

AGA 511

Métodos Computacionais em Astronomia

Segundo semestre de 2020

Informações gerais

Prof. Alex Cavaliéri Carciofi

Email: carciofi@usp.br

Site do e-disciplinas

- **Aulas**
- **Materiais de referência**

Programa resumido

1. Programação (boas práticas, algoritmos científicos, etc.)
2. HPC - High Performance Computing - conceitos básicos
3. MPI - Message passing interface
4. OpenMP - Open Multi-Processing
5. CUDA - Compute Unified Device Architecture
6. OpenACC

Proposta Geral

Curso não tradicional:

- (praticamente) sem aulas expositivas
- Focado em trabalhos práticos e estudos dirigidos
- Project-oriented (orientado por projeto)
- PBL - problem-based learning

Proposta Geral

1. EP1: agulha de Buffon (básico de método MC, números aleatórios, etc.)
2. Escolher um projeto interessante, mas curto o suficiente para que possa ser resolvido em poucas semanas (próxima aula!)
3. EP2: Escrever um programa tradicional (serial) em C++, Fortran ou Python que resolva este problema
 - * Exercício individual
 - * Código bem estruturado: comentado, compartimentalizado, eficiente
 - * Entrega de monografia (ver adiante)

Proposta Geral

4. Formação das equipes de trabalho, em que cada uma estudará uma das técnicas abaixo:
 - a) MPI - C++ ou FORTRAN
 - b) OpenMP - C++ ou FORTRAN
 - c) CUDA - C++
 - d) OpenACC
5. Em equipes: apresentação de uma visão geral sobre as técnicas para a turma (1h)
6. Individualmente:
 - refazer ambos os programas (Buffon e projeto) incorporando técnicas de HPC
 - Apresentar projeto à turma (10 min)
 - Preparar monografia final

Avaliação

- EP 1 (**10%**) - O problema da agulha (Buffon)
- EP 2 (**30%**) - Versão serial do projeto
- Apresentação equipe sobre o método (**20%**)
- Trabalho Final (**40%**)
 - Apresentação individual
 - Entrega de monografia

Calendário

- 31/08: Aula de Apresentação - Agulha de Buffon
- 07/09: Não haverá aula (feriado)
- 14/09: **Entrega do EP1**. Apresentação e ideias para os trabalhos individuais
- 21/09: Definição das equipes e dos projetos individuais
- 28/09: Aula 1 (HPC)
- 05/10: Aula 2 (HPC)
- 12/10: Feriado. **Entrega do EP2**
- 19/10: Reunião com a equipe OpenMP
- 26/10: Reunião com a equipe MPI
- 02/11: Feriado
- 09/11: Reunião com a equipe CUDA
- 16/11: Reunião com a equipe OpenACC
- 23/11: **Apresentação da Equipe OpenMP** + trabalhos individuais
- 30/11: **Apresentação da Equipe MPI** + trabalhos individuais
- 07/12: **Apresentação da Equipe CUDA** + trabalhos individuais
- 14/12: **Apresentação da Equipe OpenACC** + trabalhos individuais
- 14/12: Data máxima para a entrega das monografias

EP2 - Versões seriais do projeto (30% da nota)

- Entrega de uma pequena monografia (2+ páginas) com:
 - descrição do projeto escolhido
 - descrição detalhada do algoritmo empregado
 - Resultados (gráficos, tabelas)
- Entrega do código fonte:
 - Bem comentado
 - Compartimentalizado
- **Importante:** esta primeira entrega será uma prévia do trabalho final

Reuniões com as equipes

- Discussão sobre a técnica de paralelismo
- Prévia da apresentação para o grupo
- Lembrando: a apresentação da equipe vale 20% da nota final

Trabalhos Individuais (40% da nota)

- Entrega de uma monografia que será uma extensão da primeira, com os seguintes pontos adicionais:
 - Resumo da técnica de paralelismo empregada
 - Descrição da implementação da técnica de paralelismo
 - Testes de performance: lei de Amdahl, etc.
- Entrega do código fonte:
 - Bem comentado
 - Compartimentalizado

-

Resolução numérica de problemas

O motivo para escrever um programa, qualquer programa, é **resolver um problema**. A tarefa de escrever um problema pode ser dividida em três partes:

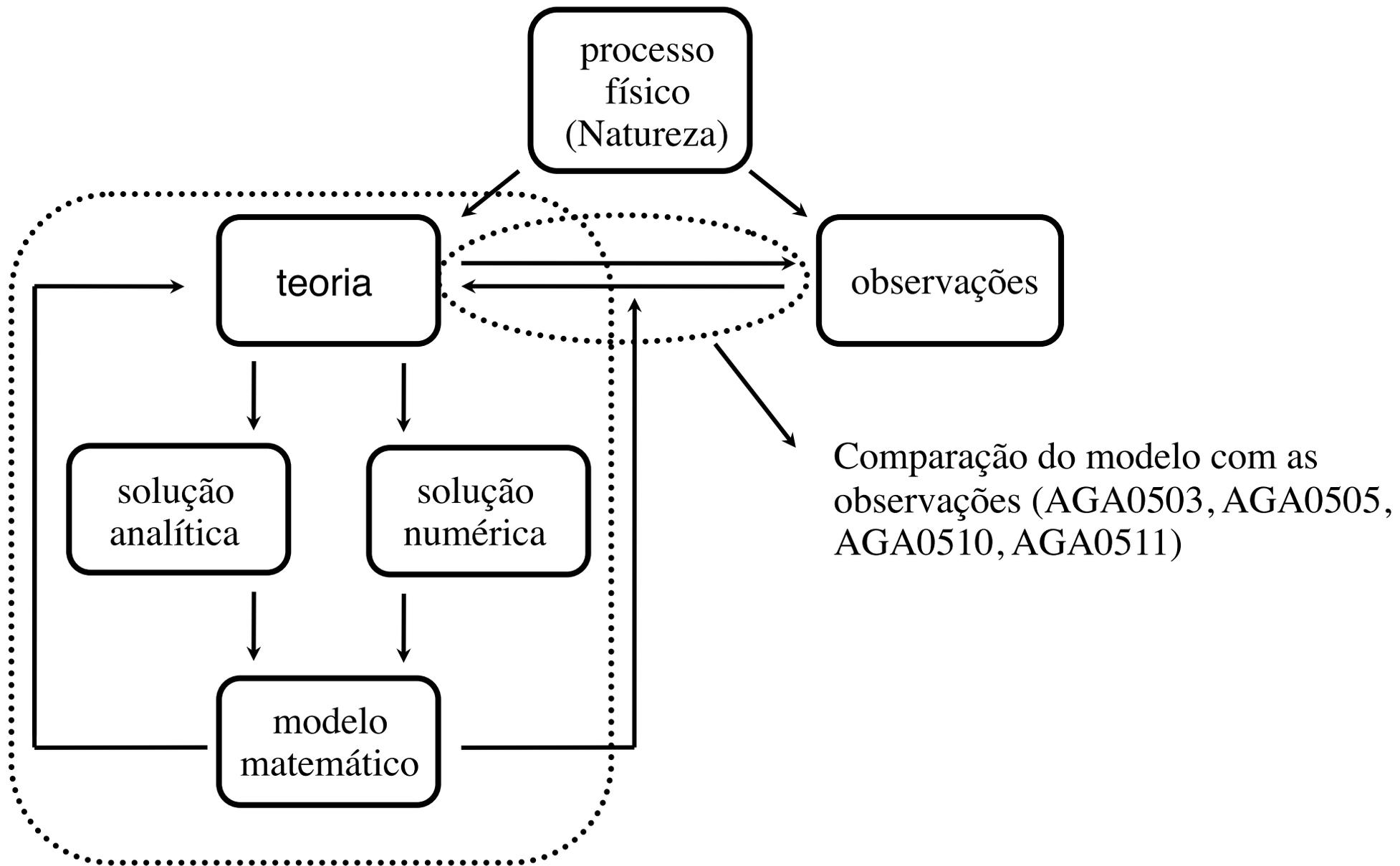
1. **Especificar o problema de forma clara** (difícil!)
2. Analisar o problema e **reduzi-lo em seus elementos fundamentais**
3. **Codificar o programa** de acordo com o plano desenvolvido no passo 2

Frequentemente há um quarto passo que, via de regra, é o mais difícil de todos:

4. Testar o problema exaustivamente, e repetir passos 2 e 3 até que o programa funcione corretamente em todas as situações previstas.

Método numérico: conjunto de regras escritas sob a forma de uma sequência de operações elementares que levam à uma solução do problema.

Em seu nível mais fundamental (ver capítulo 2), utiliza-se somente as quatro operações aritméticas $+$, $-$, \times , \div



Criação de um modelo matemático (física, cálculo, fismat, AGA0503, AGA0510)

Comparação do modelo com as observações (AGA0503, AGA0505, AGA0510, AGA0511)