Portal para Submissão de Tarefas Utilizando Grade Computacional Oportunista

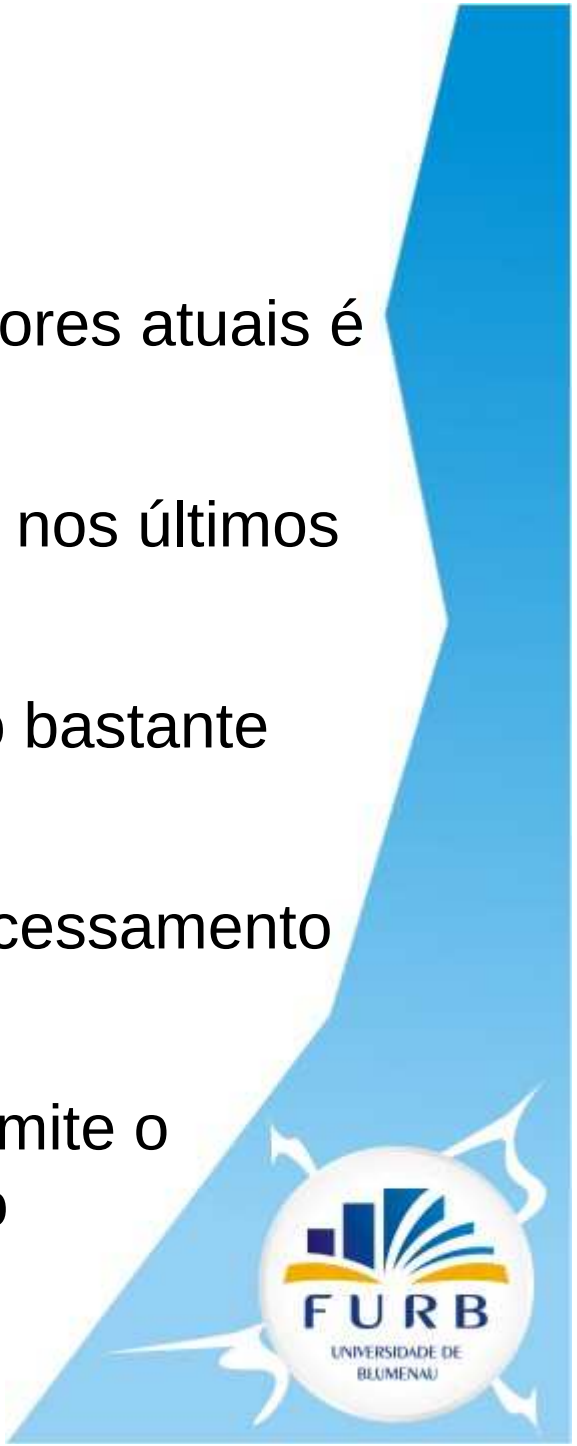
Diogo Edegar Mafra - Acadêmico
Prof. Paulo Fernando da Silva - Orientador

Roteiro

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação teórica
- Especificação
- Implementação
- Operacionalidade da implementação
- Resultados e discussão
- Conclusão
- Extensões

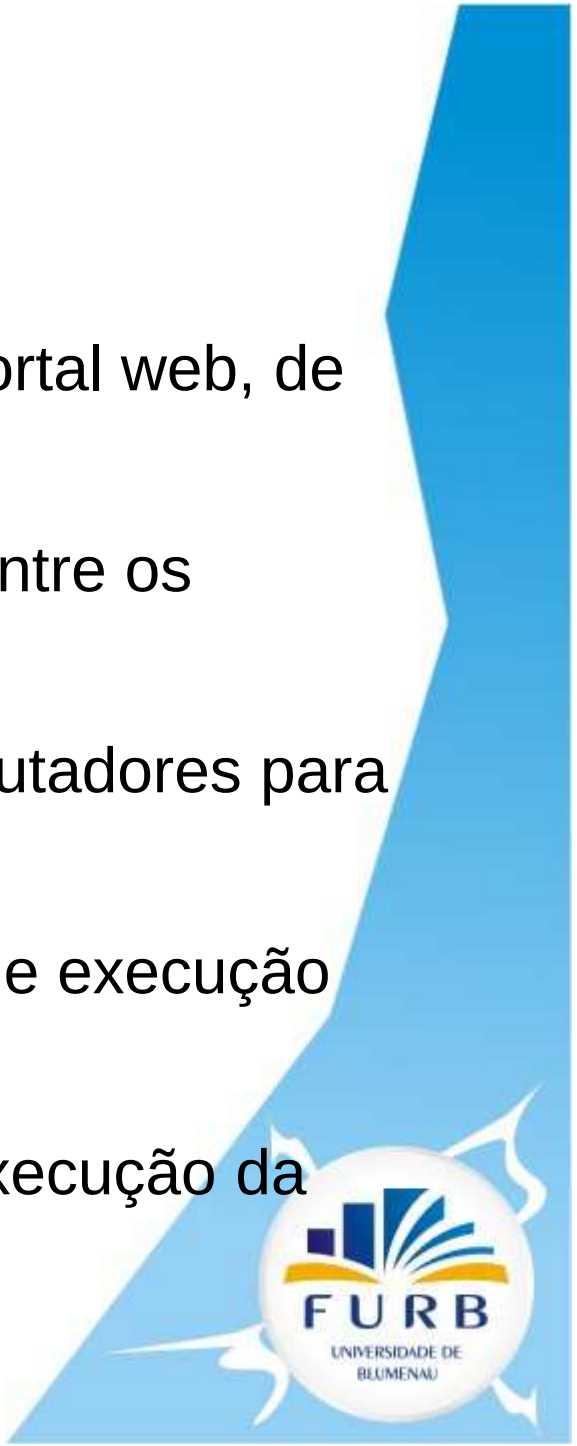
Introdução

- O poder de processamento dos computadores atuais é bastante grande
- A demanda por processamento aumentou nos últimos anos
- Supercomputadores continuam sendo são bastante caros
- Em média, cerca de 10% do poder de processamento de um computador é utilizado
- Uma grade computacional oportunista permite o uso do poder computacional desperdiçado



Objetivos

- Permitir a submissão, por meio de um portal web, de tarefas a serem processadas
- Distribuir o processamento das tarefas entre os computadores conectados à grade
- Permitir o uso do tempo ocioso de computadores para executar o processamento das tarefas
- Permitir o acompanhamento do estado de execução das tarefas
- Permitir a obtenção dos resultados da execução da tarefa submetida



Fundamentação teórica

- Grades computacionais
- Aplicações do tipo bag-of-tasks
- Escalonamento das tarefas

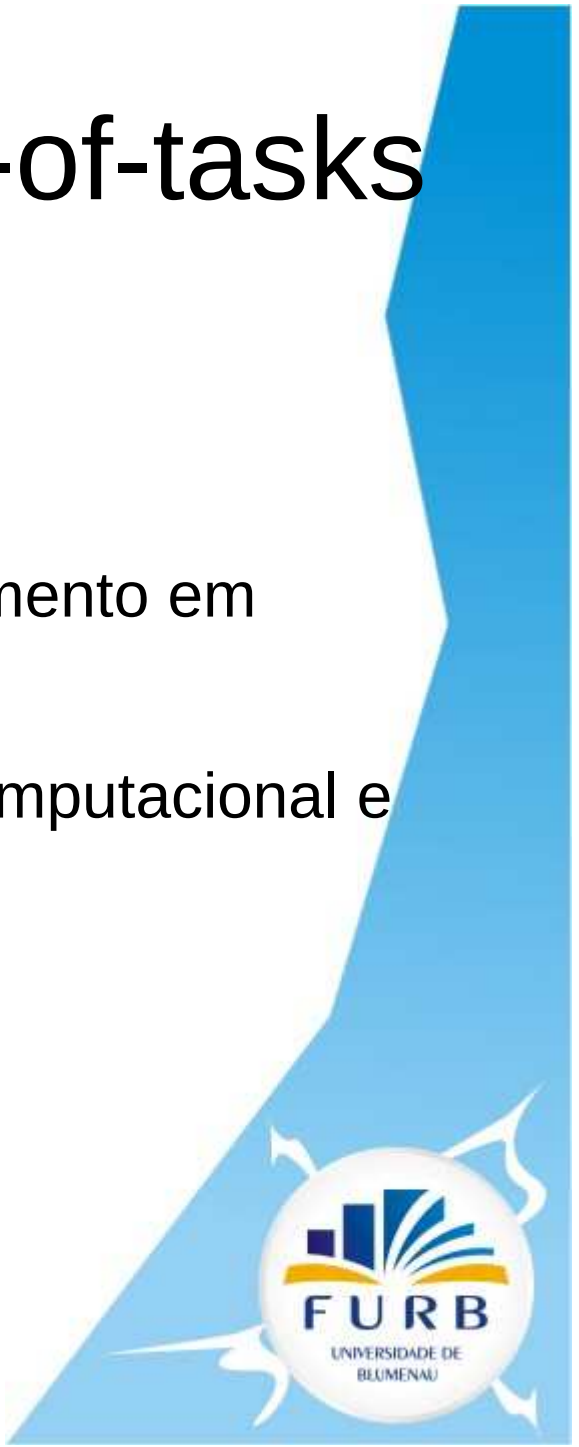
Grades computacionais

- Múltiplos domínios administrativos
- Heterogeneidade
- Escalabilidade
- Dinamicidade e adaptabilidade

FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

Aplicações do tipo bag-of-tasks

- Tarefas independentes entre si
- Adéqua-se perfeitamente ao processamento em grade
- Usada em cálculos fractais, biologia computacional e processamento de imagens

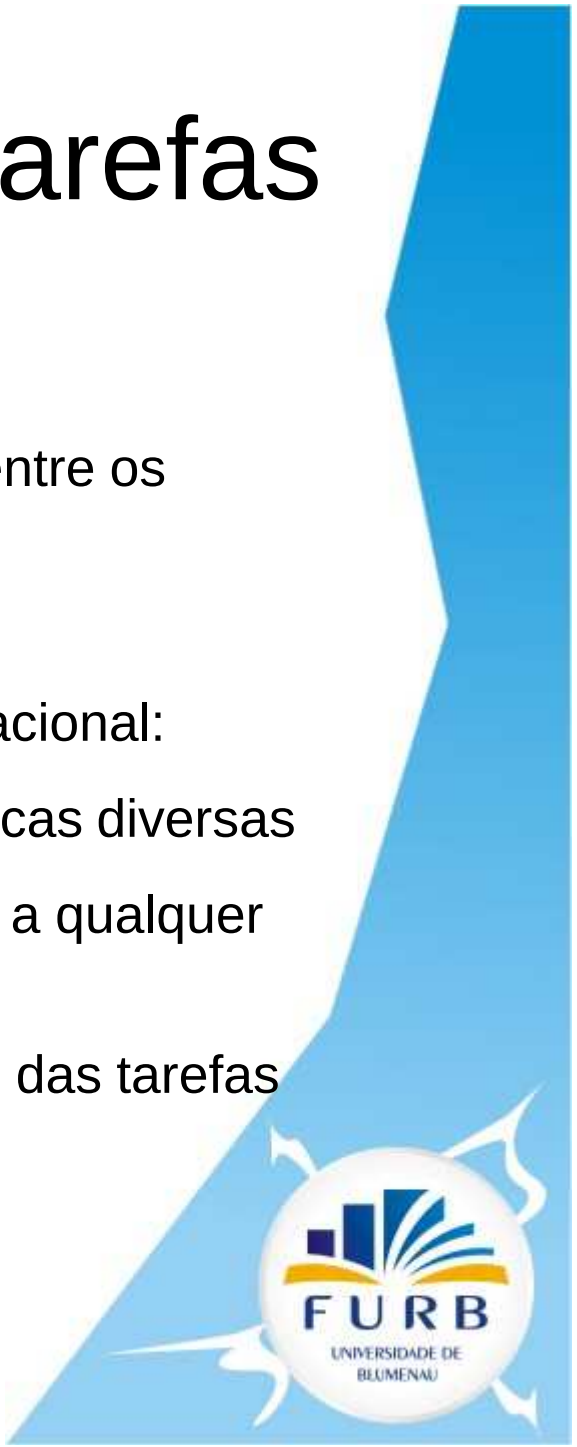


Escalonamento das tarefas

O escalonamento é a distribuição das tarefas entre os computadores da grade.

Desafios do escalonamento em uma grade computacional:

- **Heterogeneidade** – equipamento com características diversas
- **Dinamicidade** – inclusão e remoção de máquinas a qualquer momento
- **Dificuldade na estimativa** do tempo de execução das tarefas



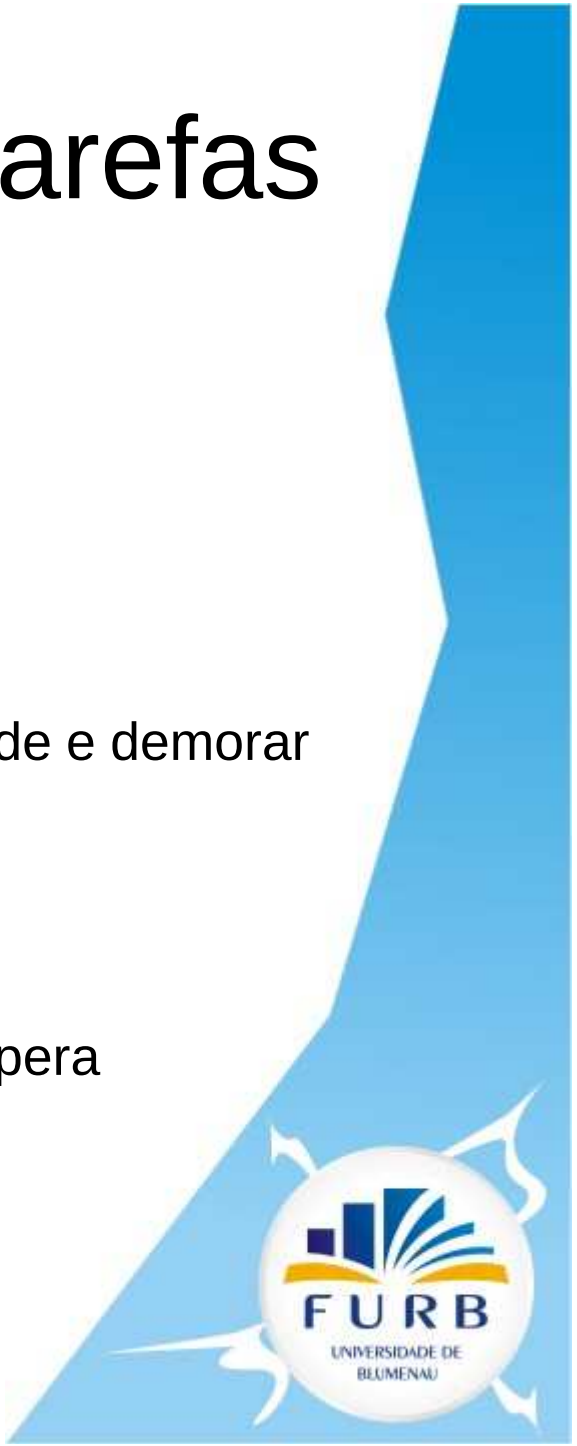
Escalonamento das tarefas

Algoritmo **Workqueue**:

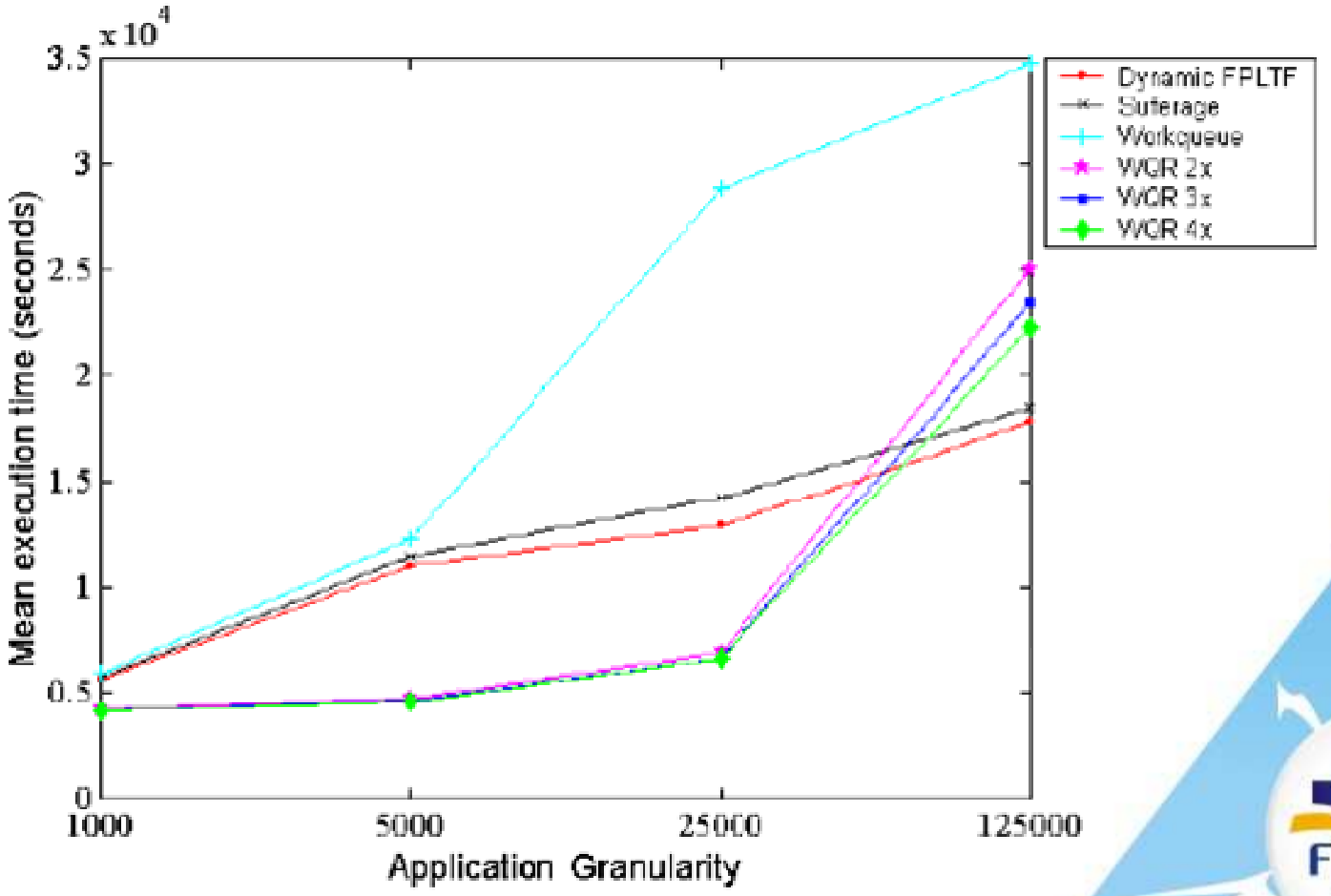
- Não depende de informações das tarefas
- Simplesmente cria uma fila de tarefas
- Máquinas mais rápidas processarão mais tarefas
- Uma máquina lenta pode receber uma tarefa grande e demorar bastante para processá-la

Algoritmo **Workqueue com Replicação**:

- Replica as tarefas em máquinas que estão em espera
- O número de réplicas é pré-definido
- O tempo de finalização é menor
- Ocorre desperdício de processamento



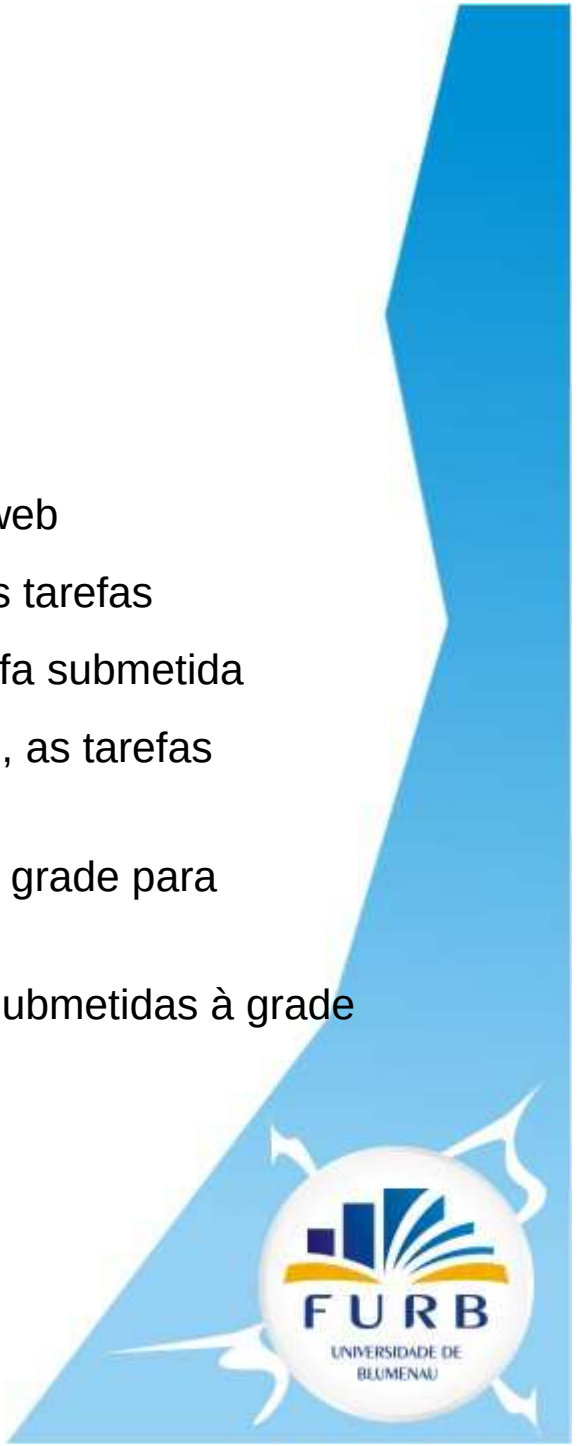
Escalonamento das tarefas



Trabalhos correlatos

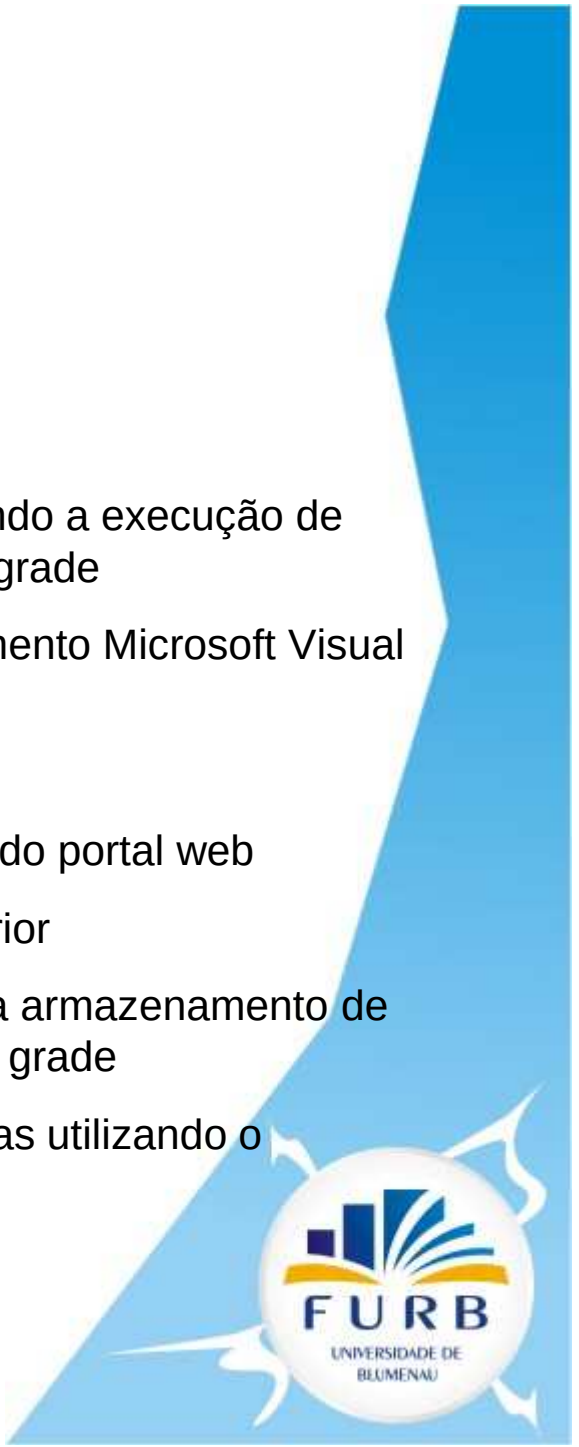
Especificação

- Requisitos funcionais
  - permitir a submissão de tarefas por meio de um portal web
  - permitir o acompanhamento do estado da execução das tarefas
  - permitir a obtenção dos resultados da execução da tarefa submetida
  - distribuir, entre os computadores participantes da grade, as tarefas submetidas pelo portal
  - utilizar o tempo ocioso dos computadores conectados à grade para processar as tarefas
  - tornar disponível uma API a ser utilizada pelas tarefas submetidas à grade



Especificação

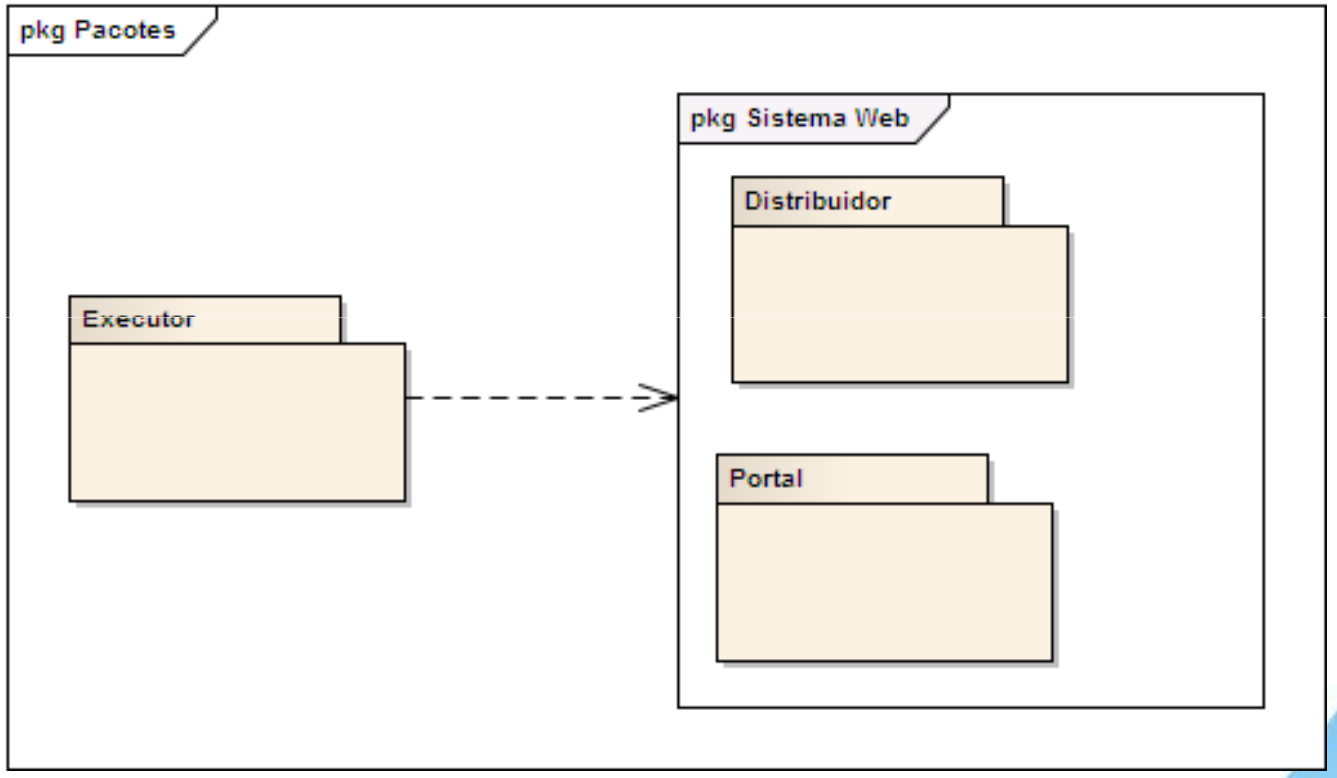
- Requisitos não-funcionais
  - restringir as permissões de execução da tarefa, impedindo a execução de códigos maliciosos nos computadores participantes da grade
  - ser implementado utilizando o ambiente de desenvolvimento Microsoft Visual Studio 2010;
  - ser implementado utilizando a linguagem C#
  - utilizar a biblioteca ASP.NET MVC 2 para a construção do portal web
  - funcionar no sistema operacional Windows XP ou superior
  - utilizar banco de dados Microsoft SQL Server 2005 para armazenamento de dados utilizados pelo portal web e tarefas submetidas a grade
  - as tarefas submetidas ao portal devem ser desenvolvidas utilizando o Microsoft .NET Framework



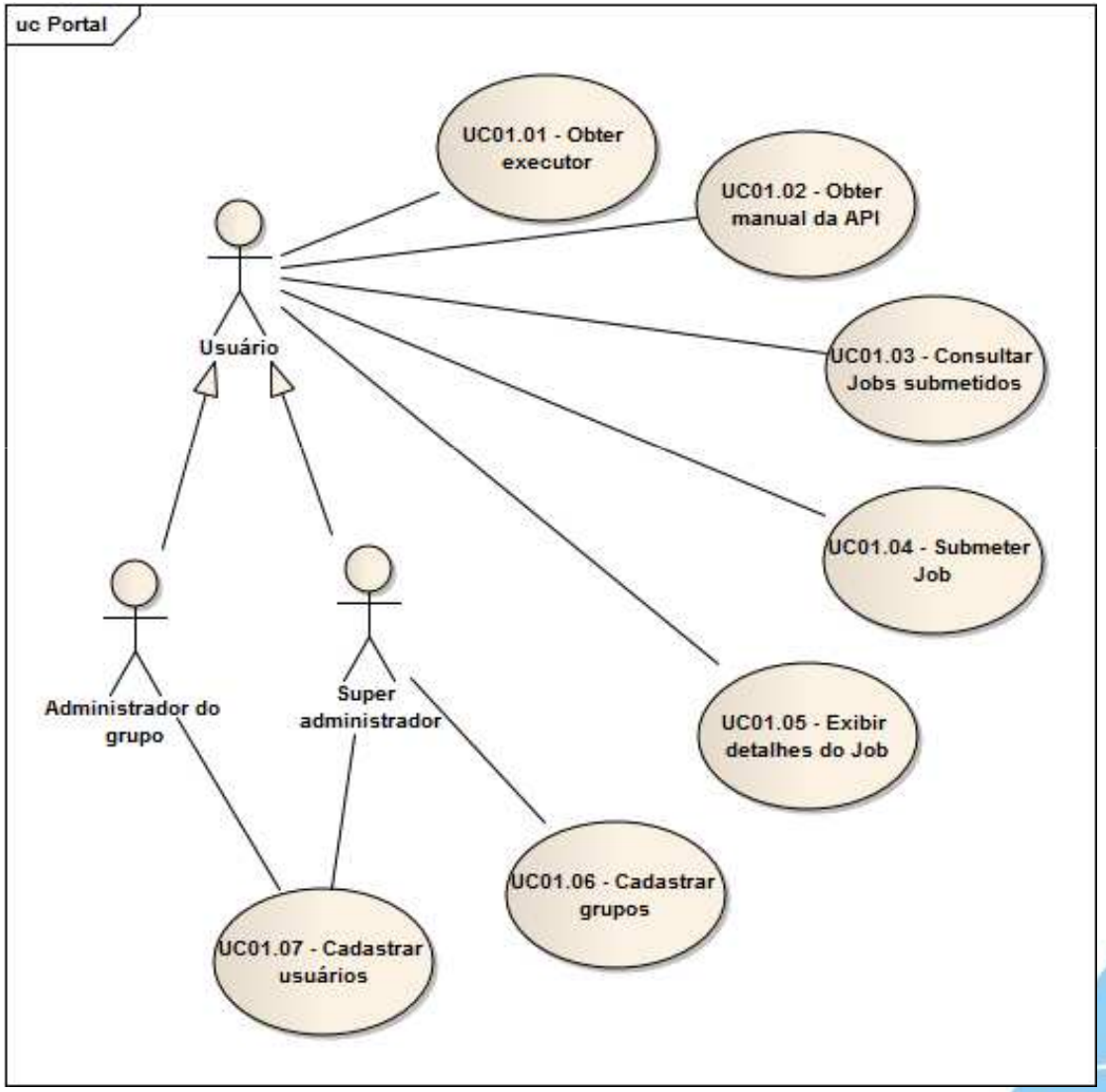
Especificação

- Partes do sistema
- Casos de uso
- API para submissão de tarefas
- Formato do Job
- Grupos
- Diagramas de Classe

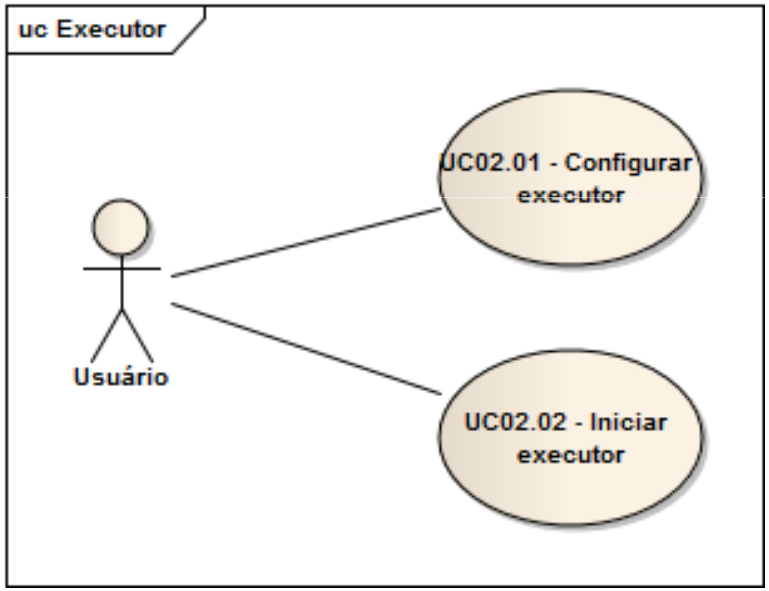
Partes do sistema



Casos de uso - Portal

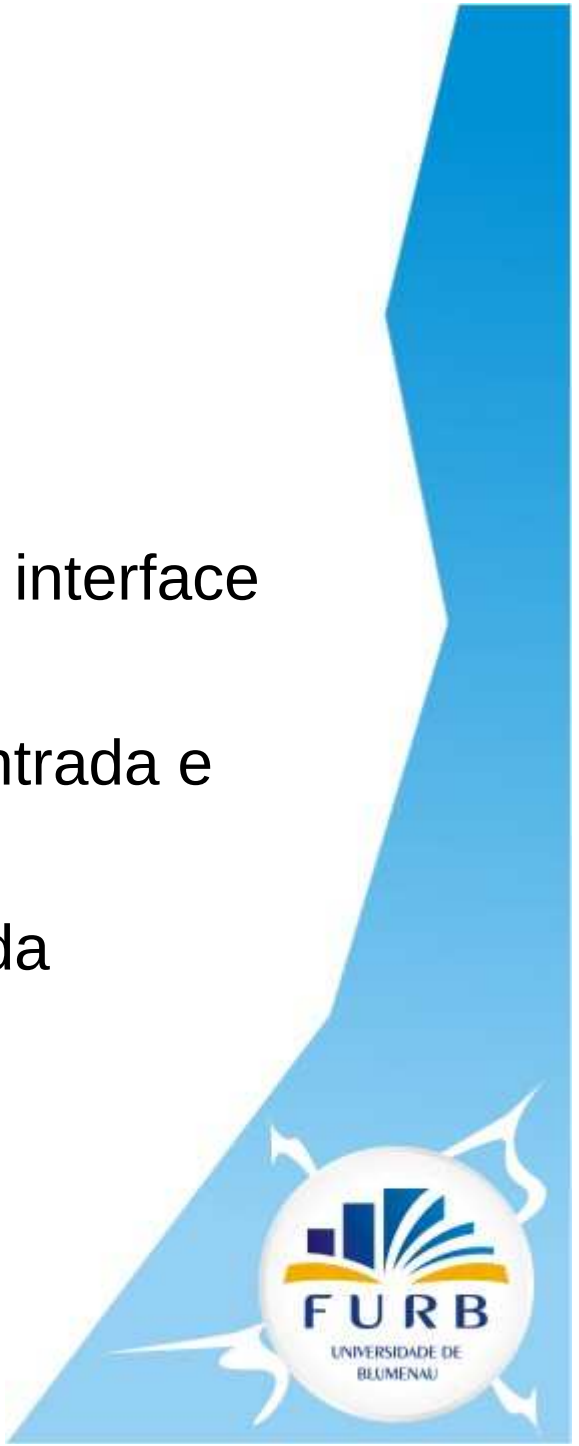


Casos de uso - Executor

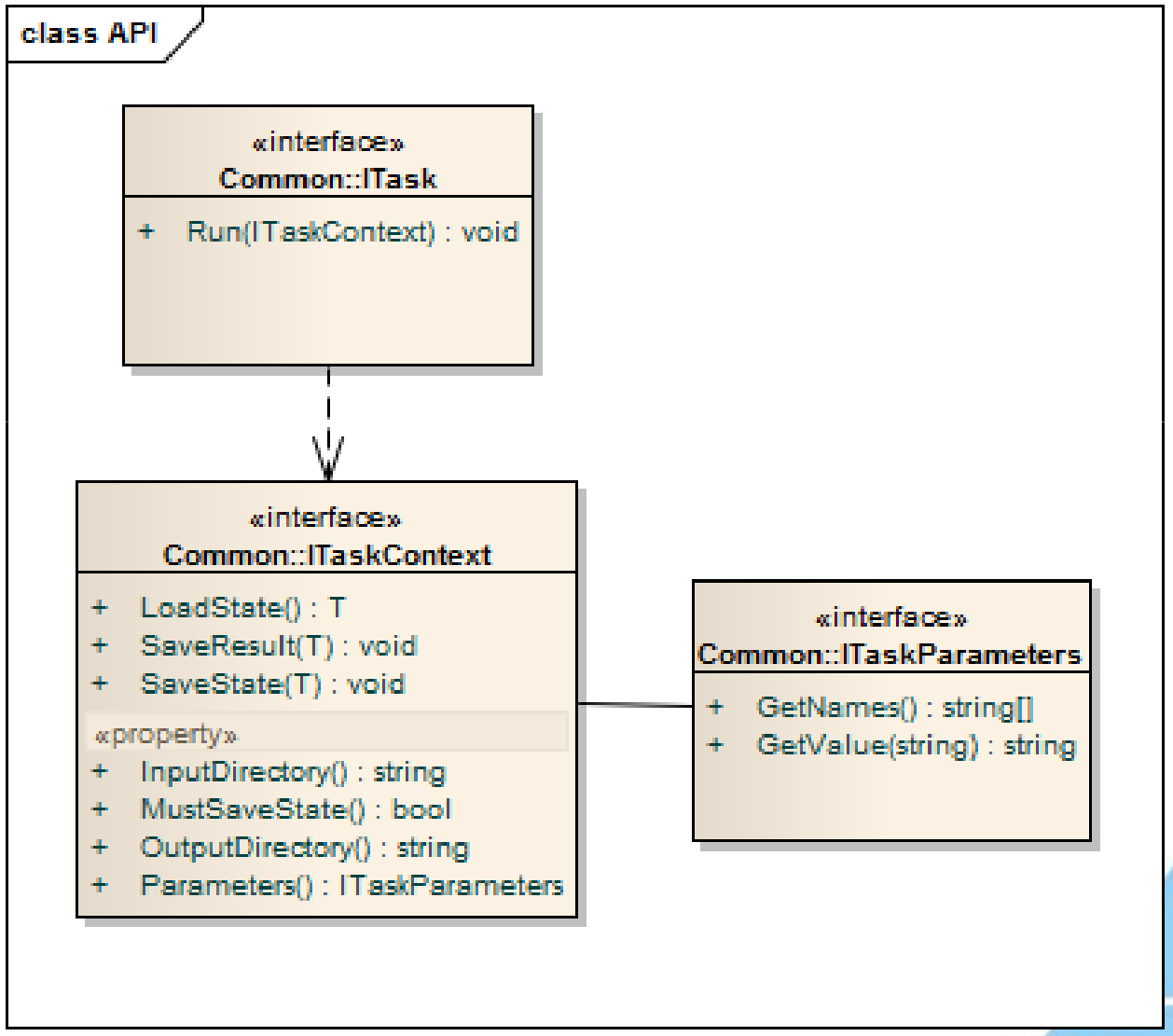


API da grade

- DLL criada em .NET
- Deve ter uma classe que implementa a interface ITask
- A tarefa tem acesso aos arquivos de entrada e parâmetros
- Salva os dados em um diretório de saída



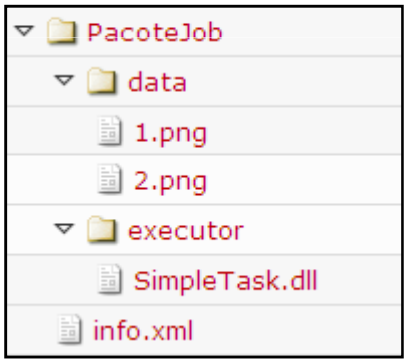
API da grade



FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

Formato do Job

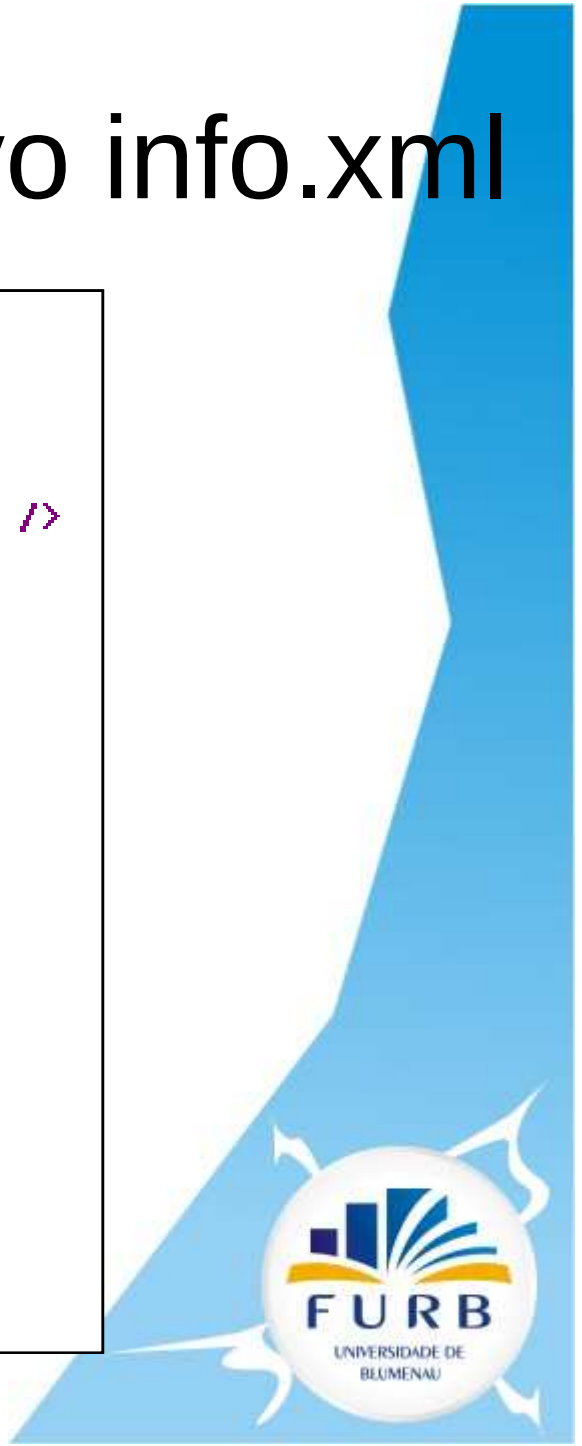
- Job é um conjunto de tarefas submetidas
- As tarefas são iguais, variando apenas os parâmetros
- Pacote ZIP contendo:
  - Arquivos de entrada
  - DLL do executor
  - Arquivo info.xml



FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

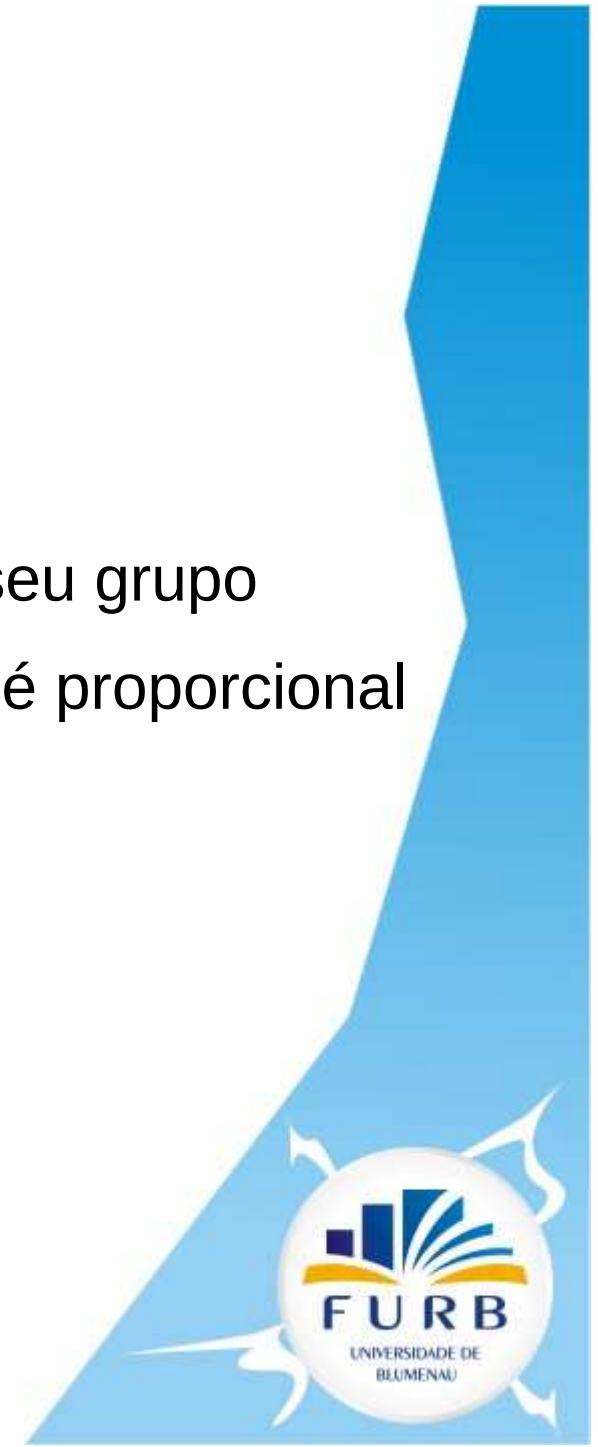
Formato do Job – Arquivo info.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<job name="AlgumJob">
  <executor>
    <library name="SimpleTask.dll"/>
    <entrypoint name="SimpleTask.SimpleTask" />
    <params>
      <param name="Outro" value="true" />
      <param name="MaisUm" value="1" />
    </params>
  </executor>
  <tasks>
    <task name="Tarefa 1">
      <data>
        <file>1.png</file>
      </data>
      <params>
        <param name="Abc" value="true" />
      </params>
    </task>
    <task name="Tarefa 2">
      <data>
```

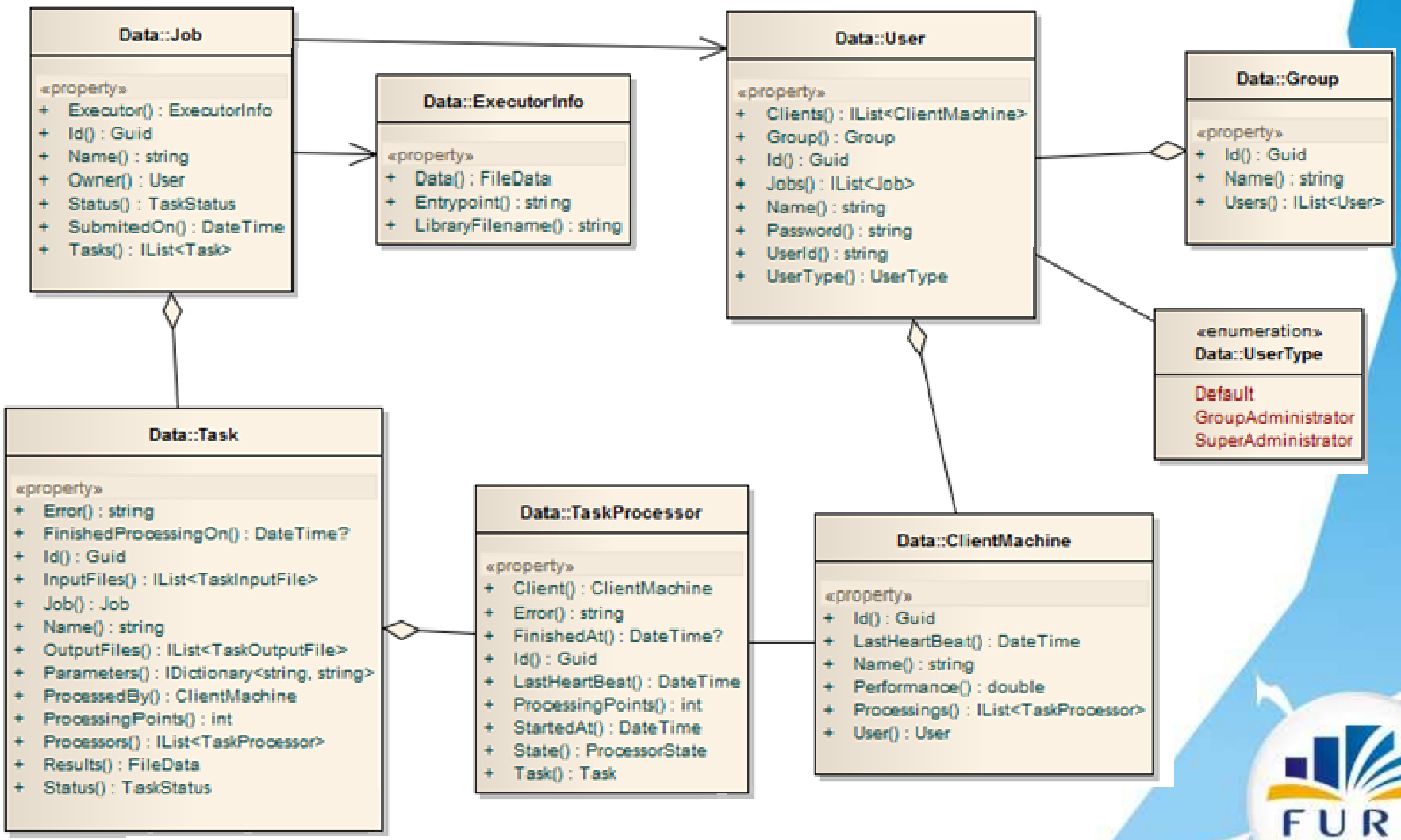


Grupos

- Todo usuário faz parte de um grupo
- O usuário visualiza apenas dados do seu grupo
- O processamento utilizado pelo grupo é proporcional ao processamento cedido à grade



Classes - Portal



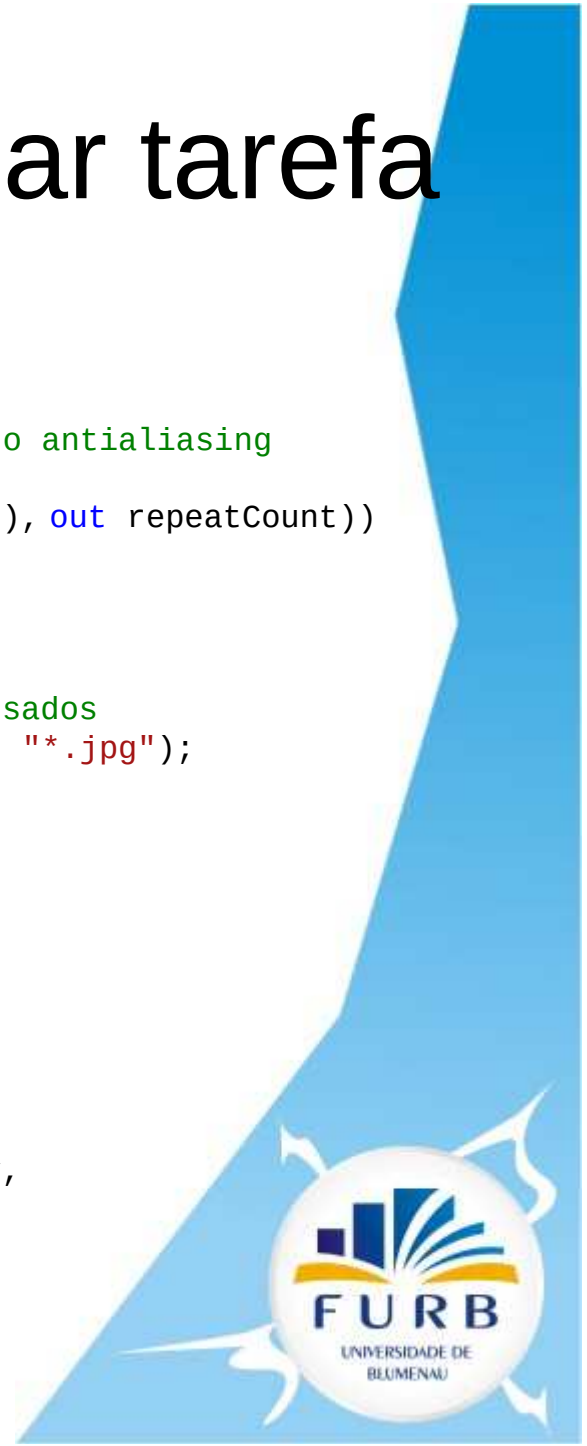
Implementação

- Microsoft Visual Studio
- Microsoft SQL Server
- Bibliotecas utilizadas:
  - ASP.NET MVC
  - NHibernate
  - NUnit

Operacionalidade – Criar tarefa

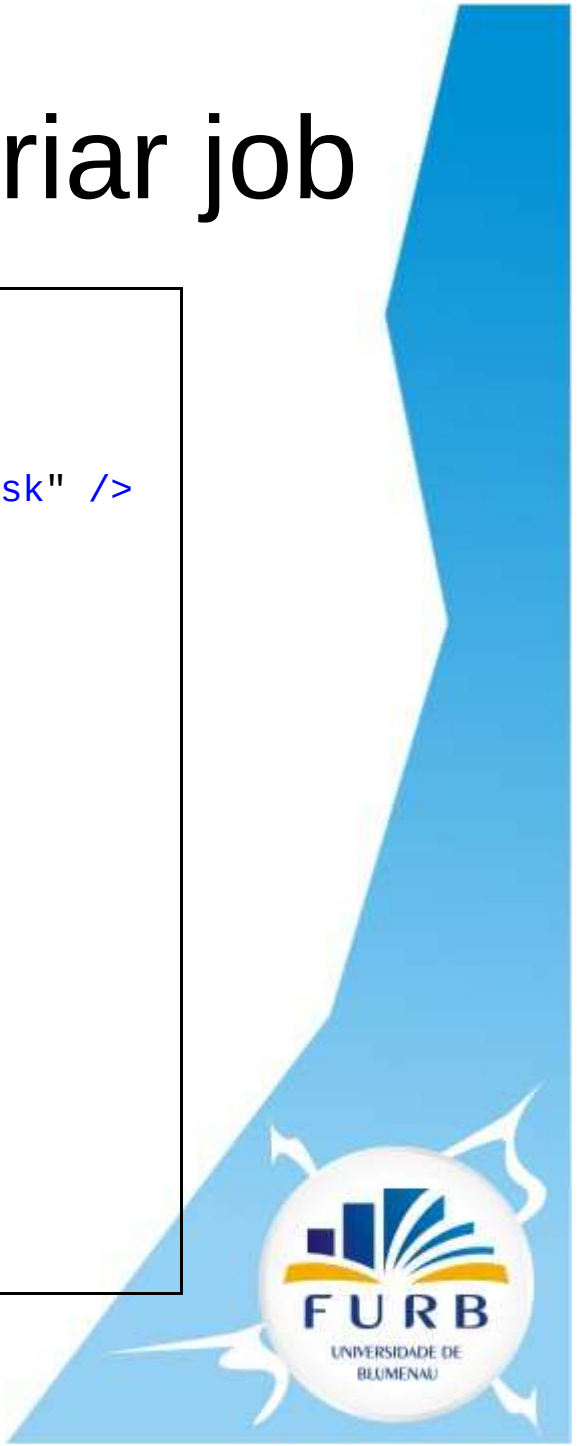
```
public class AntiAliasingTask : ITask
{
  public void Run(ITaskContext context)
  {
    // Obtém o parâmetro que indica quantas vezes deve aplicar o antialiasing
    int repeatCount;
    if (!int.TryParse(context.Parameters.GetValue("RepeatCount"), out repeatCount))
    {
      repeatCount = 1;
    }

    // Busca no diretório de entrada os arquivos a serem processados
    string[] files = Directory.GetFiles(context.InputDirectory, "*.jpg");
    foreach (var file in files)
    {
      // Carrega a imagem
      Bitmap bitmap = new Bitmap(file);
      // Aplica o antialiasing
      for (int i = 0; i < repeatCount; i++)
      {
          ProcessaAntialiasing(bitmap);
      }
      // Salva o arquivo processado
      string novoArquivo = Path.Combine(context.OutputDirectory,
                Path.GetFileName(file));
      bitmap.Save(novoArquivo, ImageFormat.Jpeg);
    }
  }
  //...
}
```

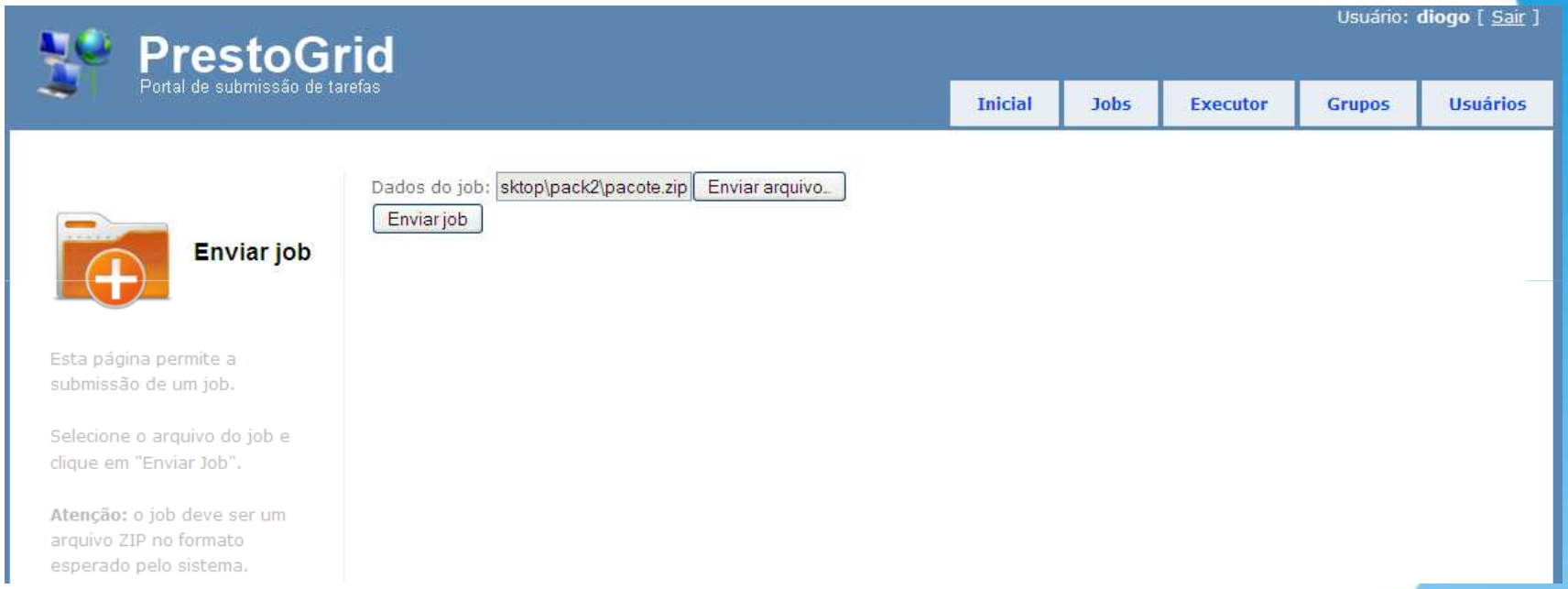


Operacionalidade – Criar job

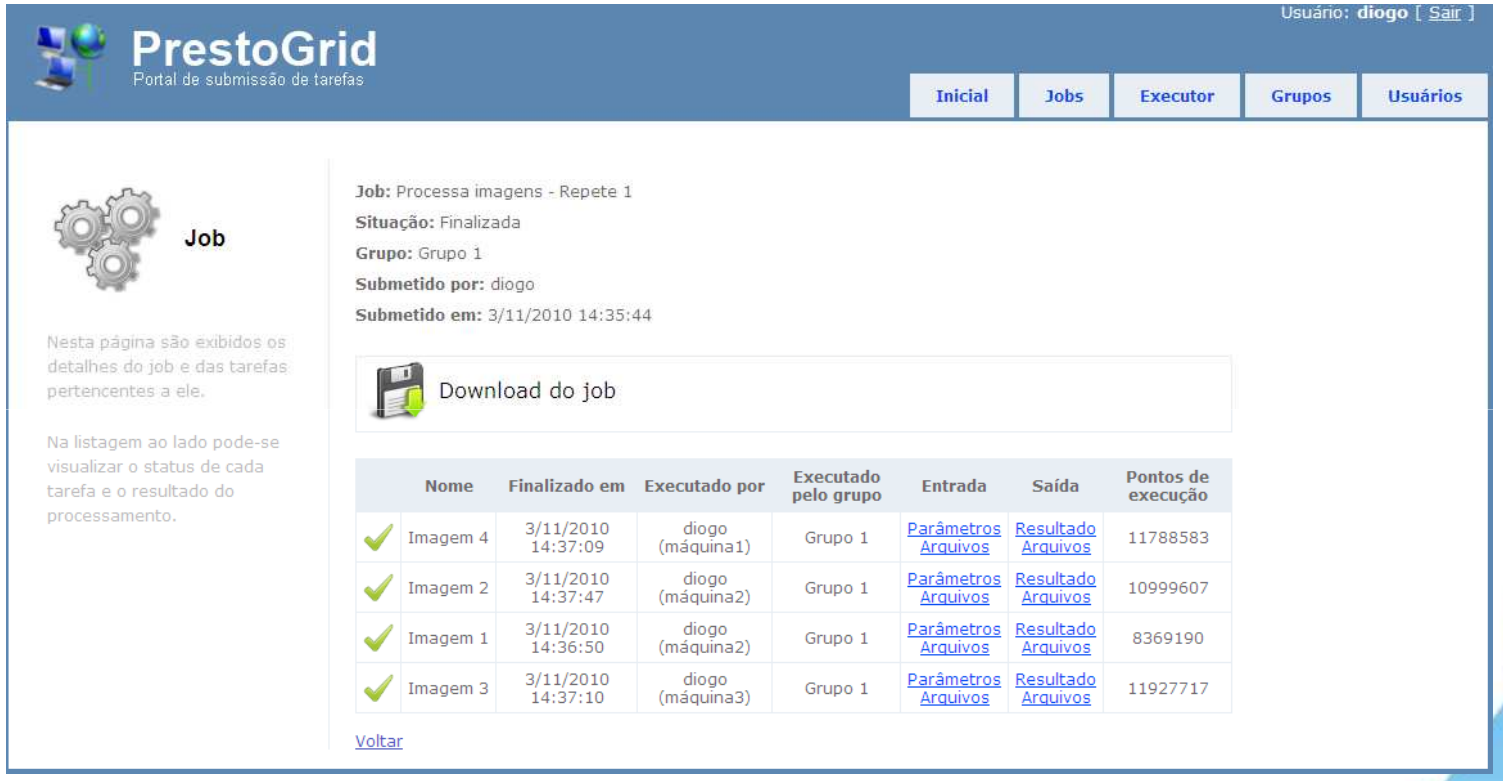
```xml
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<job name="Processa imagens">
  <executor>
    <library name="SimpleTask.dll"/>
    <entrypoint name="SimpleTask.AntiAliasingTask" />
    <params>
      <param name="RepeatCount" value="2" />
    </params>
  </executor>
  <tasks>
    <task name="Imagem 1">
      <data>
        <file>foto1.jpg</file>
      </data>
    </task>
    <task name="Imagem 2">
      <data>
        <file>foto2.jpg</file>
      </data>
    </task>
  </tasks>
</job>
```



Operacionalidade – Submeter job



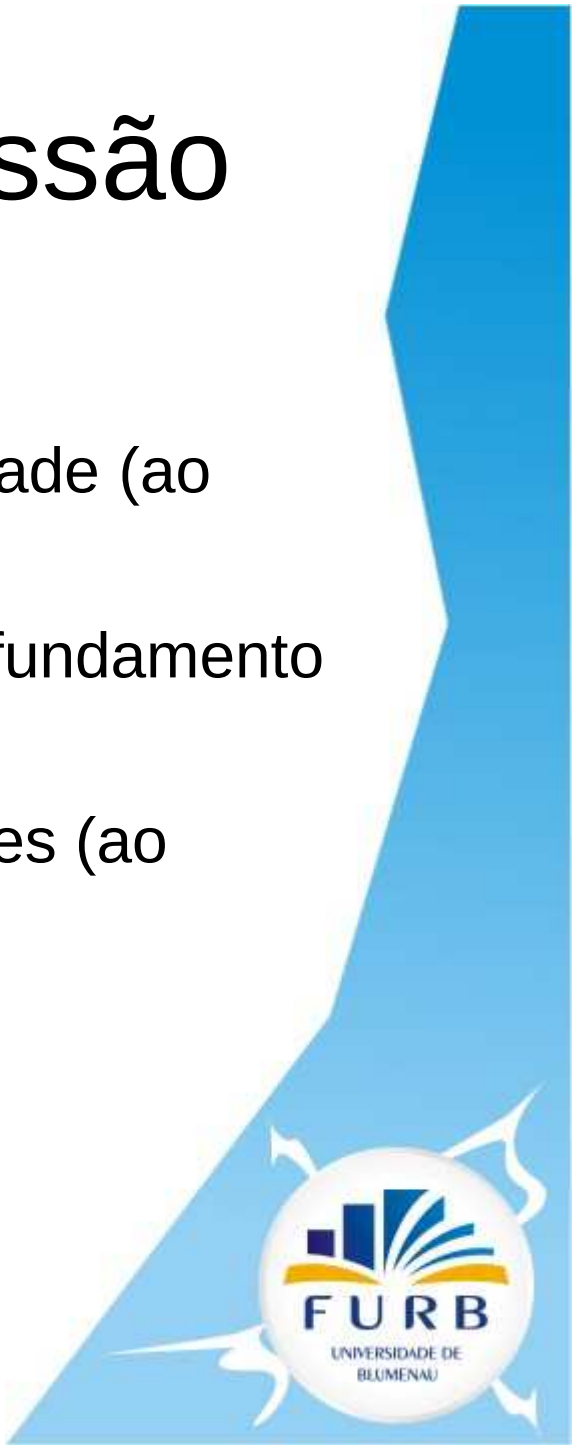
Operacionalidade - Obter resultados



FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

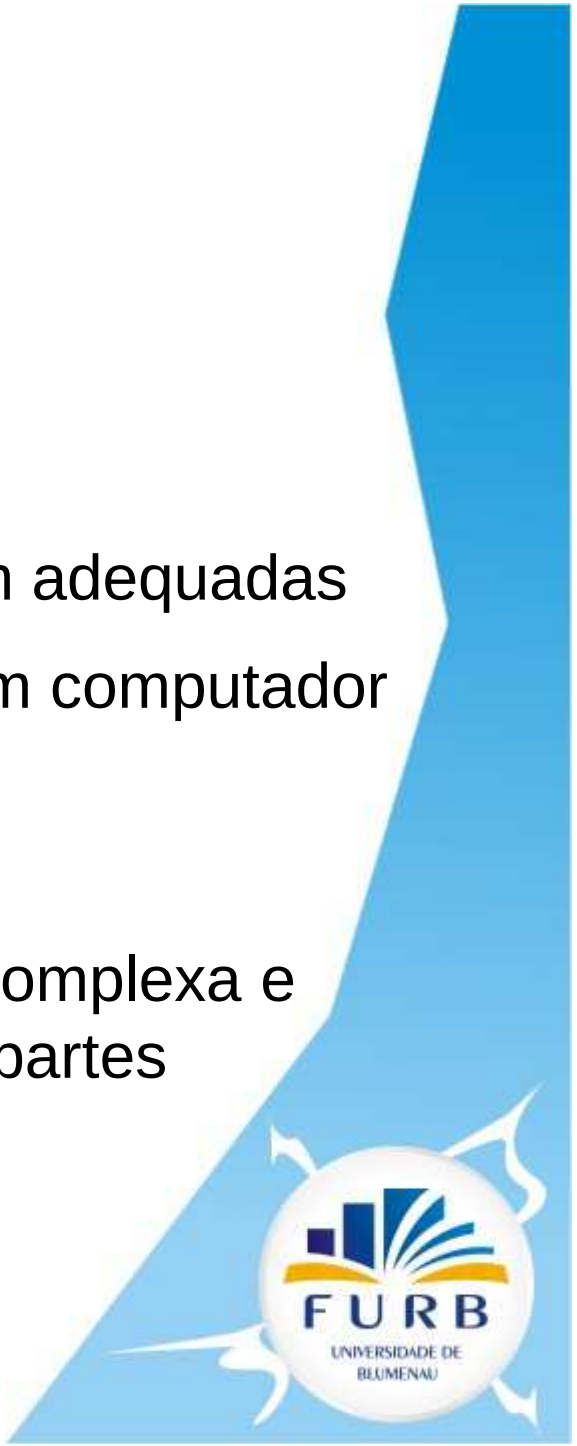
Resultados e discussão

- Pode ser utilizada para qualquer finalidade (ao contrário do SETI@home)
- É uma solução pronta e não apenas o fundamento (ao contrário do BOINC)
- Utiliza o tempo ocioso dos computadores (ao contrário do Globus)
- É restrito a tarefas do tipo bag-of-tasks



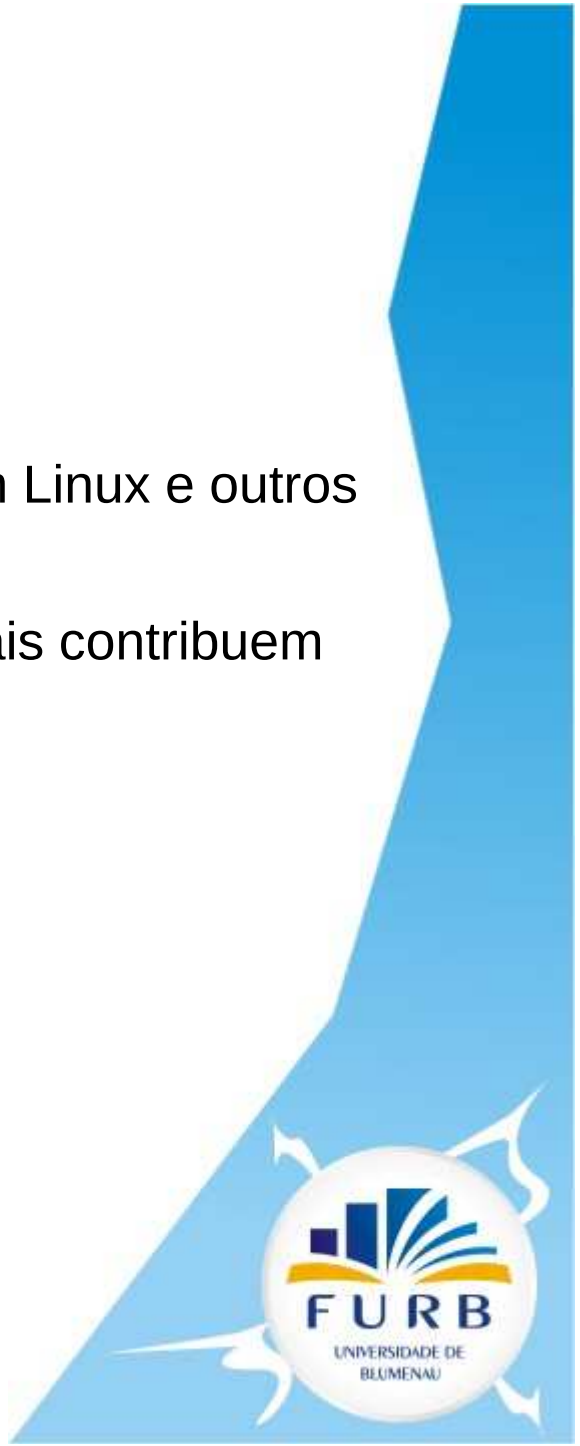
Conclusão

- Todos os objetivos foram alcançados
- As ferramentas utilizadas se mostraram adequadas
- Cerca de 90% de processamento de um computador não é utilizado
- A grade é de fácil utilização
- Uma grade computacional é bastante complexa e permite estudos de cada uma de suas partes separadamente



Extensões

- Possibilitar o uso de linguagens dinâmicas
- Adaptar o projeto para poder ser executado em Linux e outros sistemas operacionais
- Exibir um ranking de usuários e grupos que mais contribuem para a grade



Demonstração