



# Gerador de grade de horários com Algoritmos Genéticos

**Rodrigo Correia**

Prof. Roberto Heinzle, Doutor - Orientador

# Roteiro da apresentação

---

- ▶ Introdução
- ▶ Objetivos
- ▶ Fundamentação teórica
- ▶ Tecnologias utilizadas
- ▶ Especificação do sistema
- ▶ Resultados obtidos
- ▶ Conclusão
- ▶ Utilizando o sistema

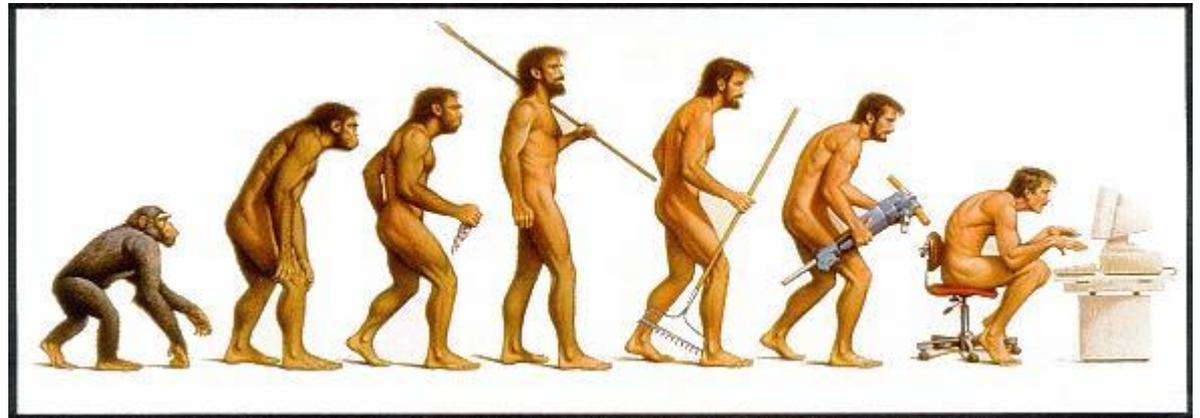
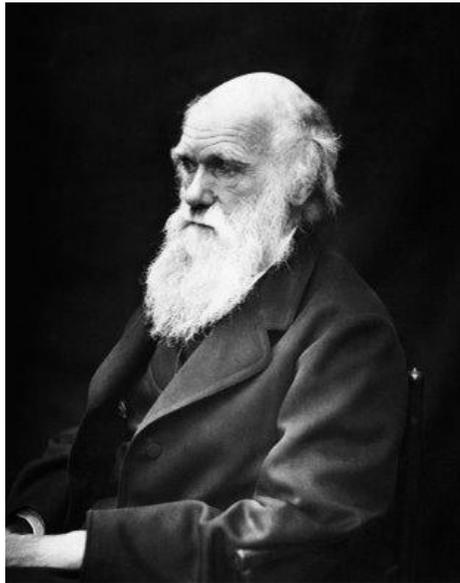


# Introdução

---

## ▶ O que é Algoritmos Genéticos?

- ▶ Uma técnica de busca baseada no processo de evolução natural.



(Charles Darwin - 12/02/1809 - 19/04/1882)

- ▶ Dificuldades na elaboração da grade de horários.
  - ▶ Apoio de sistemas para auxílio a elaboração.
  - ▶ Técnica para resolução (Algoritmos Genéticos).
- 



# Introdução

---

- ▶ **Termos do AG:**

- ▶ Cromossomo, Gene, Alelo, Locus, Genótipos e Fenótipos.

- ▶ **Processos do AG:**

- ▶ População inicial
- ▶ Avaliação (*Fitness*)
- ▶ Seleção
- ▶ Cruzamento (*Crossover*)
- ▶ Mutação



# Objetivos do Trabalho

---

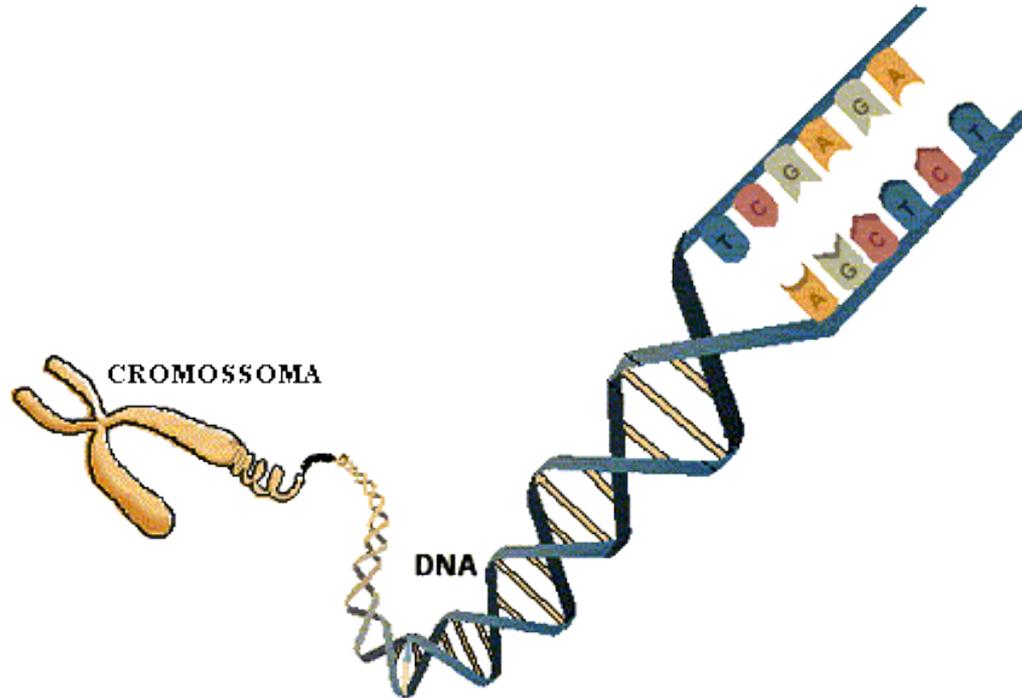
- ▶ Desenvolver um sistema gerador de grade horária dos professores de uma instituição de ensino superior.
- ▶ Objetivos Específicos
  - ▶ Disponibilizar uma interface que permita informar a disponibilidade e preferência de horário do professor.
  - ▶ Gerar uma grade de horário que respeite as disponibilidades e preferências dos professores.
  - ▶ Disponibilizar no sistema a grade de horário gerada para consulta dos professores.



# Fundamentação Teórica: Grade Horária

---

- ▶ **Definição do Indivíduo para Grade Horária:**
- ▶ Possui um Cromossomo com apenas um DNA, cujo seu DNA possui vários Genes.



- ▶ Os humanos normais possuem 23 pares de cromossomos.



# Fundamentação Teórica : Grade Horária

## ► Definição dos Gens do Indivíduo:

Cada horário da grade é um gene.



Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação
<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II

# Fundamentação Teórica: Grade Horária

## ► Definição do Indivíduo para Grade Horária:

O Conjunto dos genes representa o cromossomo do indivíduo

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação
<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II



# Fundamentação Teórica : Grade Horária

## Cruzamento

NOVO

Indivíduo 1

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação
<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II

Indivíduo 2

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação
<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática
<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II

# Fundamentação Teórica : Grade Horária

## Mutação

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
<p><b>18:00 as 19:00</b>  <b>Prof.: Wilson Pedro Carli</b>  <b>Disc.: Estatística Aplicada à Informática</b></p>	<p><b>18:00 as 19:00</b>  <b>Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer</b>  <b>Disc.: Teoria da Computação</b></p>	<p><b>18:00 as 19:00</b>  <b>Prof.: Aurélio Faustino Hoppe</b>  <b>Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados</b></p>	<p><b>18:00 as 19:00</b>  <b>Prof.: Maurício Capobianco Lopes</b>  <b>Disc.: Programação Orientada a Objetos II</b></p>	<p><b>18:00 as 19:00</b>  <b>Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer</b>  <b>Disc.: Teoria da Computação</b></p>
<p><b>19:00 as 20:00</b>  <b>Prof.: Wilson Pedro Carli</b>  <b>Disc.: Estatística Aplicada à Informática</b></p>	<p><b>19:00 as 20:00</b>  <b>Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer</b>  <b>Disc.: Teoria da Computação</b></p>	<p><b>19:00 as 20:00</b>  <b>Prof.: Aurélio Faustino Hoppe</b>  <b>Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados</b></p>	<p><b>19:00 as 20:00</b>  <b>Prof.: Aurélio Faustino Hoppe</b>  <b>Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados</b></p>	<p><b>19:00 as 20:00</b>  <b>Prof.: Wilson Pedro Carli</b>  <b>Disc.: Estatística Aplicada à Informática</b></p>
<p><b>20:00 as 21:00</b>  <b>Prof.: Antonio Carlos Tavares</b>  <b>Disc.: Sistemas Operacionais</b></p>	<p><b>20:00 as 21:00</b>  <b>Prof.: Maurício Capobianco Lopes</b>  <b>Disc.: Programação Orientada a Objetos II</b></p>	<p><b>20:00 as 21:00</b>  <b>Prof.: Maurício Capobianco Lopes</b>  <b>Disc.: Programação Orientada a Objetos II</b></p>	<p><b>20:00 as 21:00</b>  <b>Prof.: Antonio Carlos Tavares</b>  <b>Disc.: Sistemas Operacionais</b></p>	<p><b>20:00 as 21:00</b>  <b>Prof.: Wilson Pedro Carli</b>  <b>Disc.: Estatística Aplicada à Informática</b></p>
<p><b>21:00 as 22:00</b>  <b>Prof.: Antonio Carlos Tavares</b>  <b>Disc.: Sistemas Operacionais</b></p>	<p><b>21:00 as 22:00</b>  <b>Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer</b>  <b>Disc.: Teoria da Computação</b></p>	<p><b>21:00 as 22:00</b>  <b>Prof.: Antonio Carlos Tavares</b>  <b>Disc.: Sistemas Operacionais</b></p>	<p><b>21:00 as 22:00</b>  <b>Prof.: Aurélio Faustino Hoppe</b>  <b>Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados</b></p>	<p><b>21:00 as 22:00</b>  <b>Prof.: Maurício Capobianco Lopes</b>  <b>Disc.: Programação Orientada a Objetos II</b></p>





# Tecnologias usadas

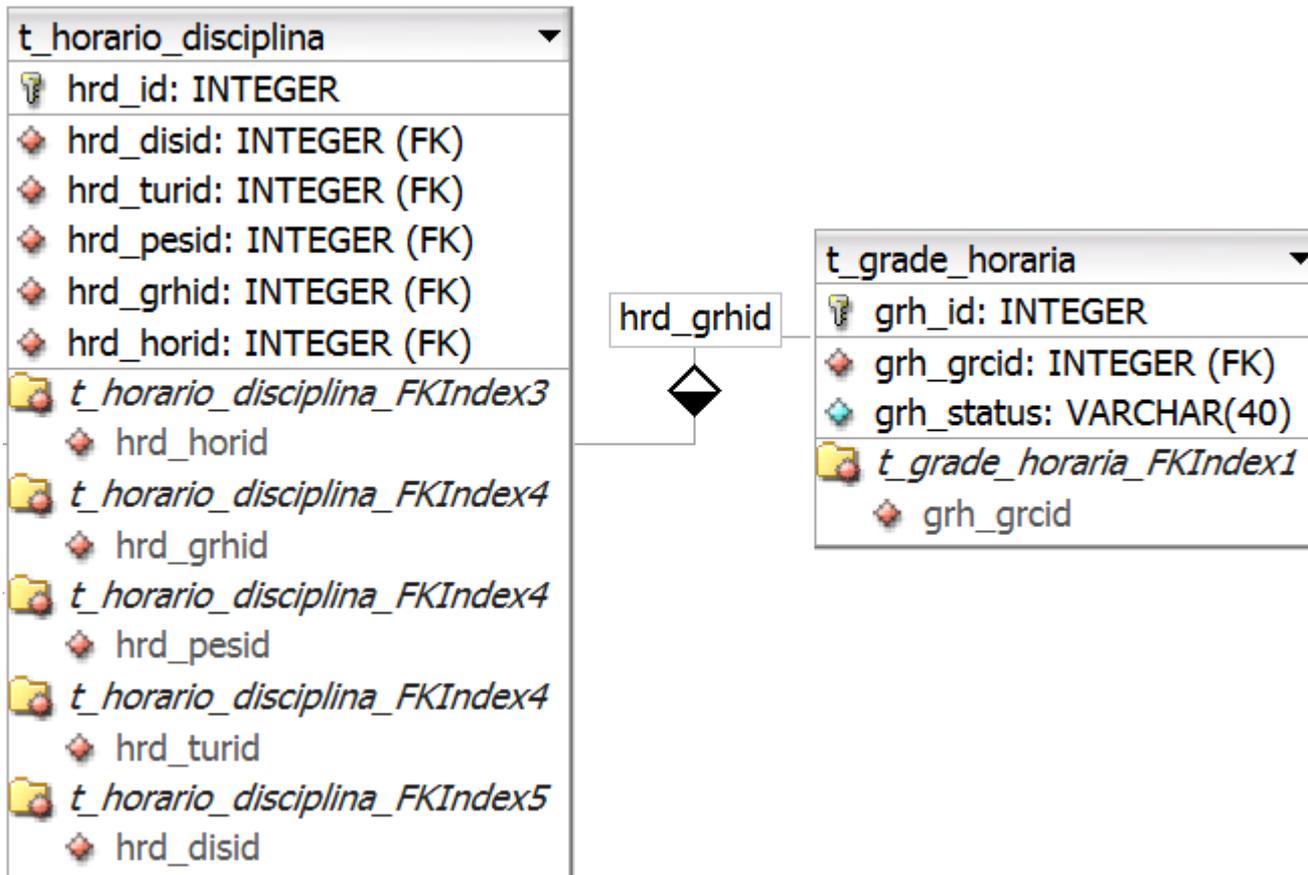
---

- ▶ Linguagem: JAVA – JSF (Java Server Faces)
- ▶ IDE: Eclipse galileo – (*Eclipse Java EE IDE for Web Developers*)
- ▶ Suíte de componentes: Primefaces 2.2.1
- ▶ Banco de dados: MySQL 5.0
- ▶ Framework de persistência: Hibernate
- ▶ Estrutura visual da aplicação: Facelets
- ▶ Especificação do sistema:
  - ▶ DBDesigner 4
  - ▶ ObjectAid UML Diagram
  - ▶ Enterprise Architect



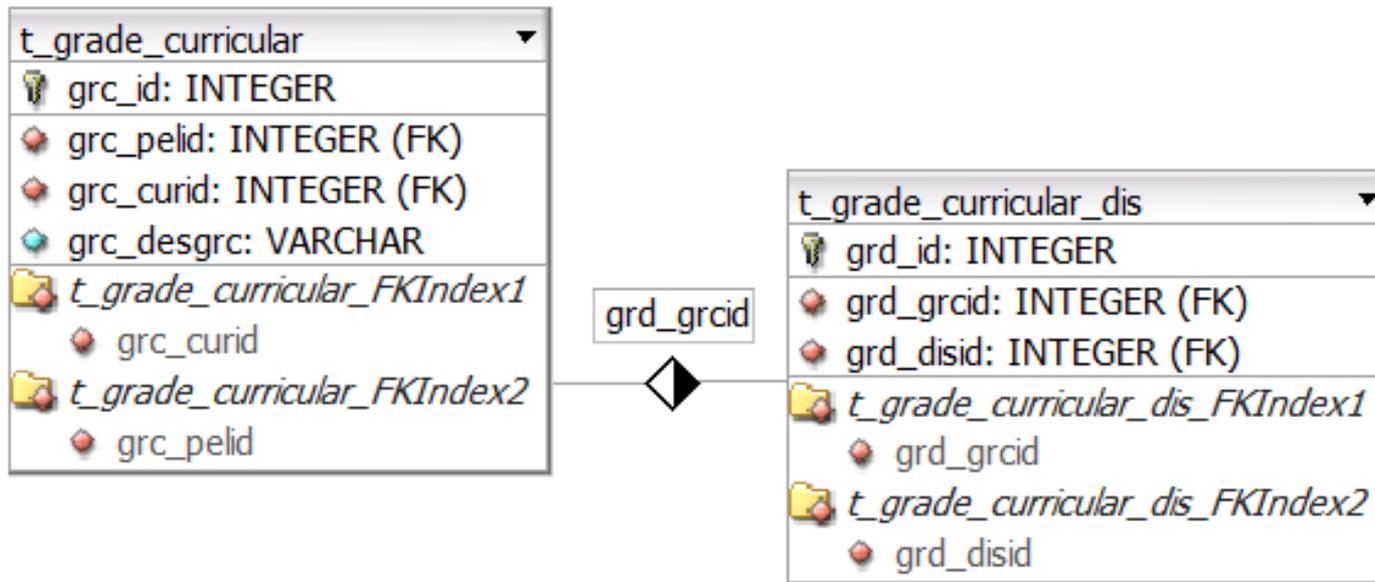
# Especificação do Sistema

- ▶ Modelagem do Banco de Dados (M.E.R) – **Principais Tabelas**
  - ▶ **Grade Horária**



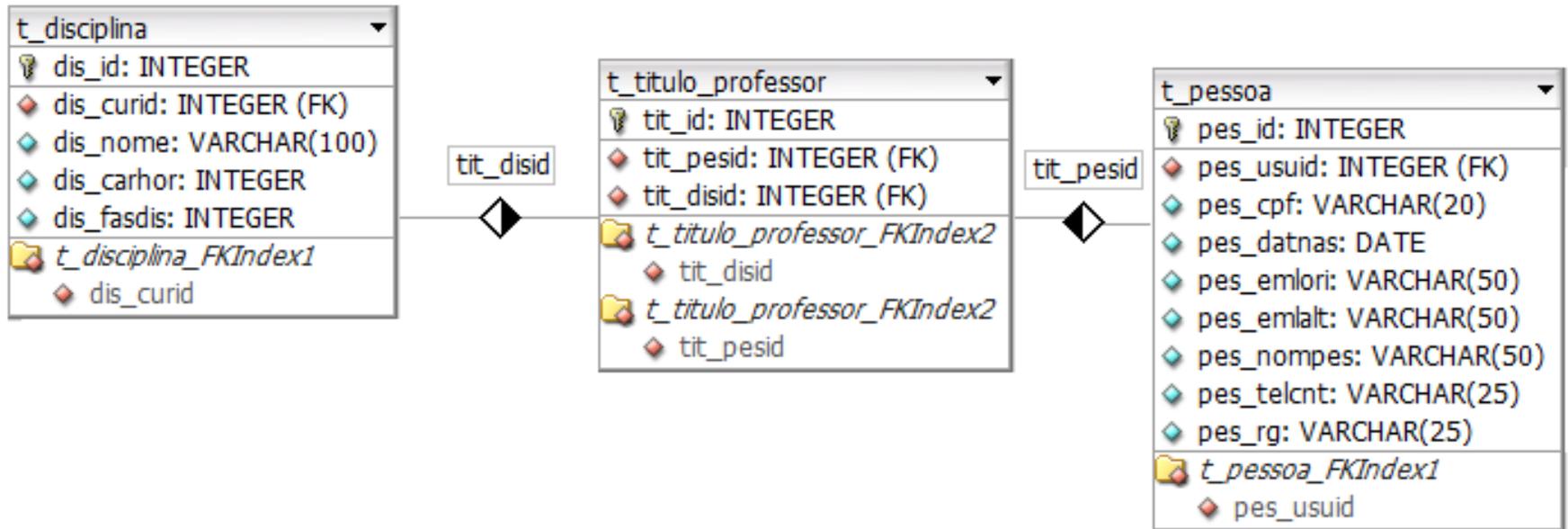
# Especificação do Sistema

- ▶ Modelagem do Banco de Dados (M.E.R) – **Principais Tabelas**
  - ▶ **Grade Curricular**



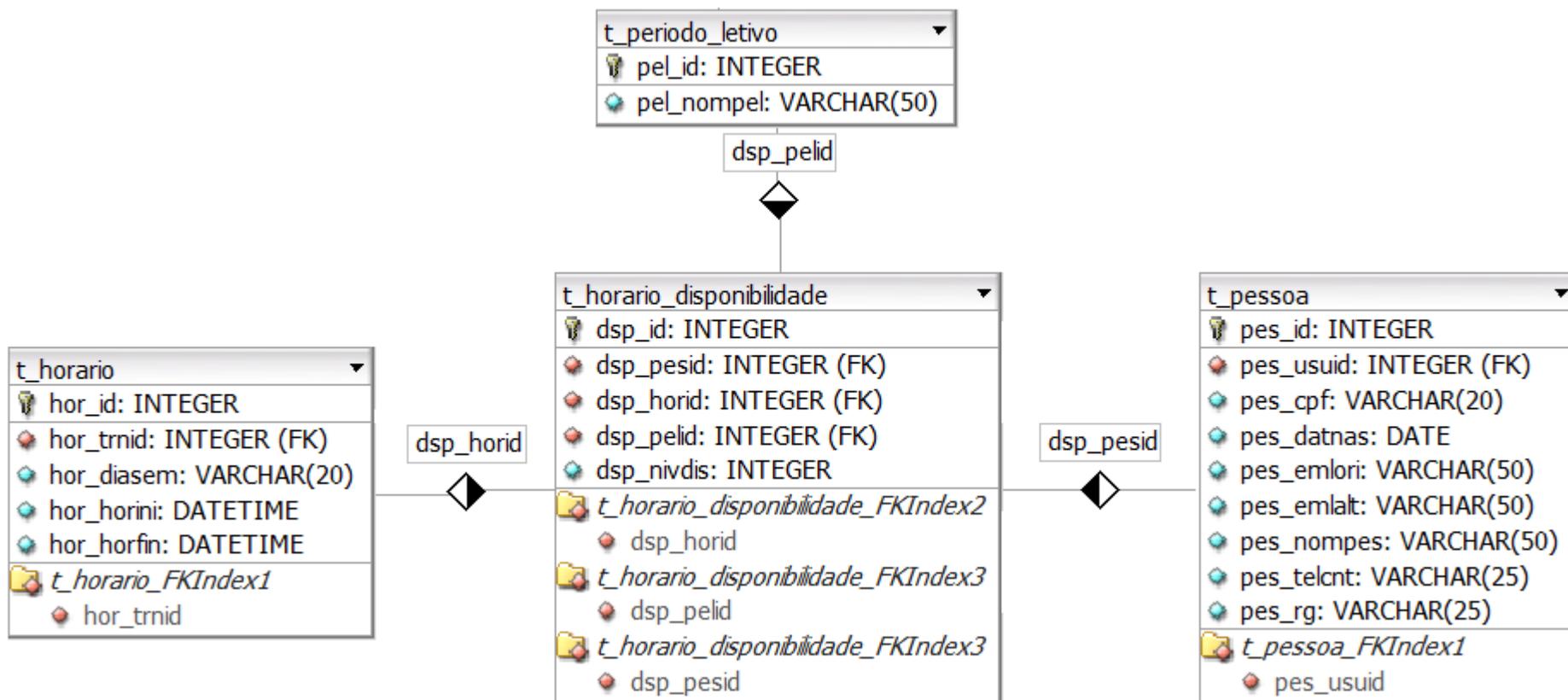
# Especificação do Sistema

- ▶ Modelagem do Banco de Dados (M.E.R) – **Principais Tabelas**
  - ▶ **Disciplinas do professor**



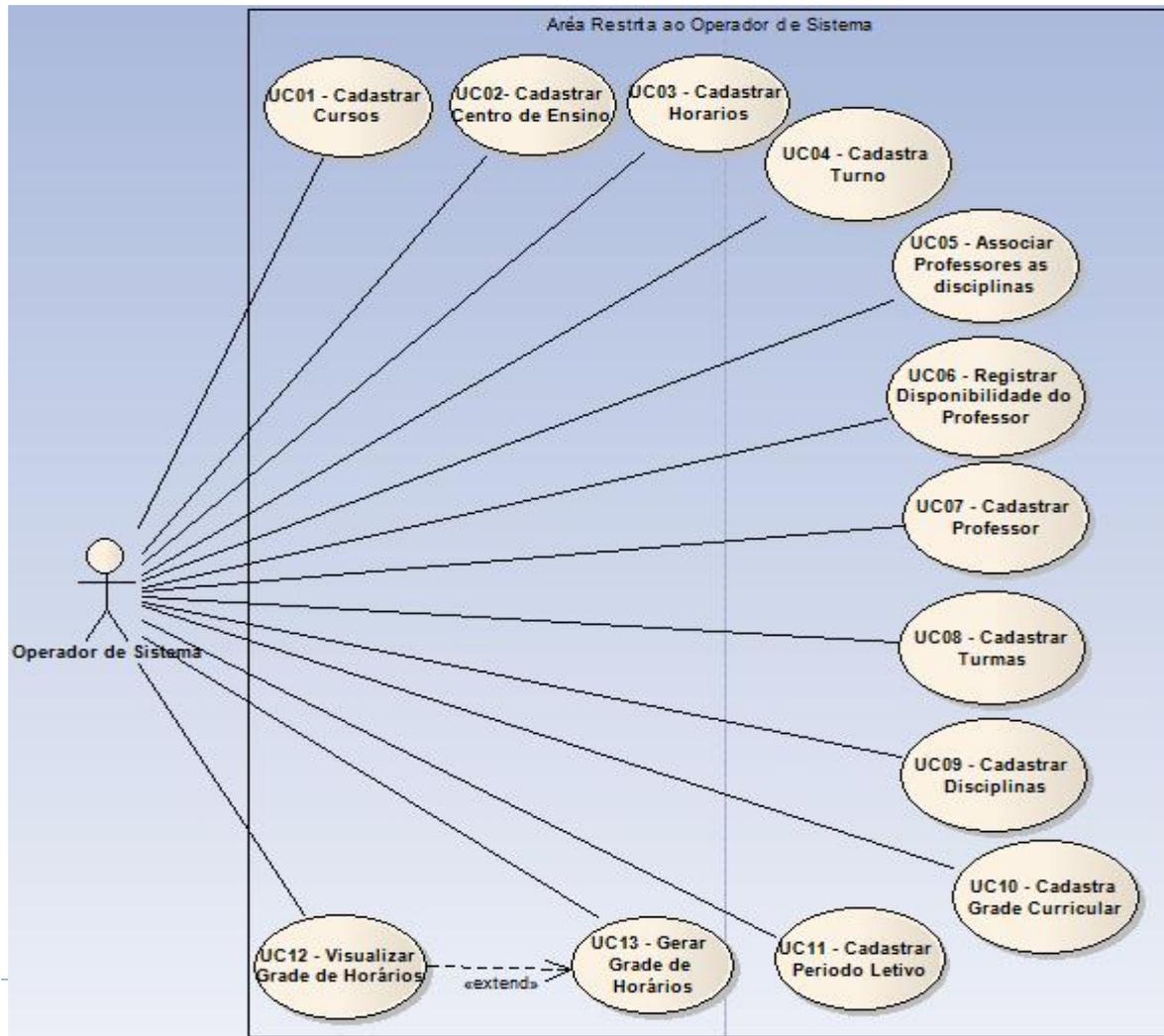
# Especificação do Sistema

- ▶ Modelagem do Banco de Dados (M.E.R) – **Principais Tabelas**
  - ▶ Disponibilidade do professor



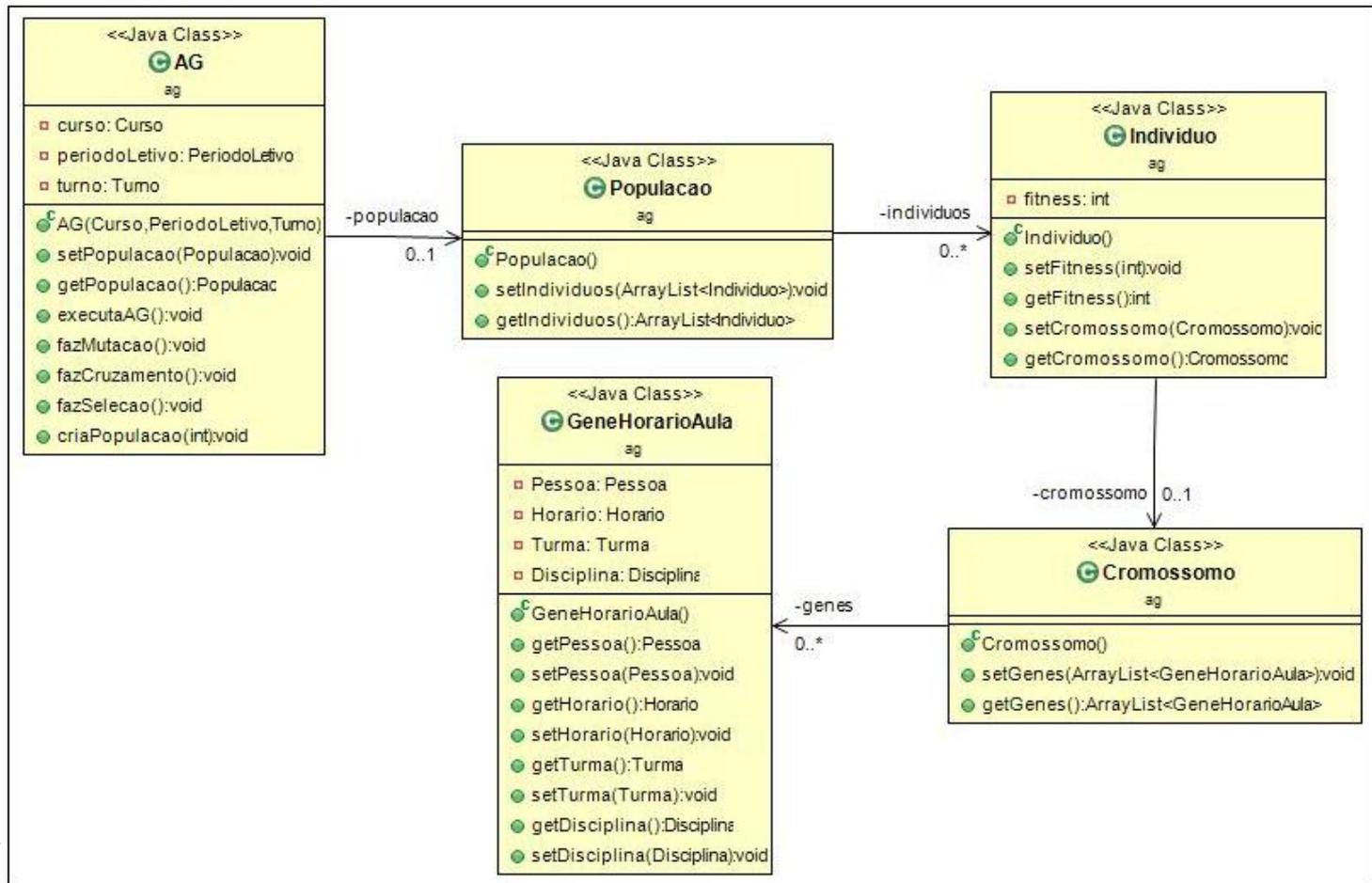
# Especificação do Sistema

## ► Diagrama de Caso de uso



# Especificação do Sistema

- ▶ Diagrama de Classes (Visão macro)
  - ▶ Metodo principal - **AG.executaAG()**



# Especificação do Sistema

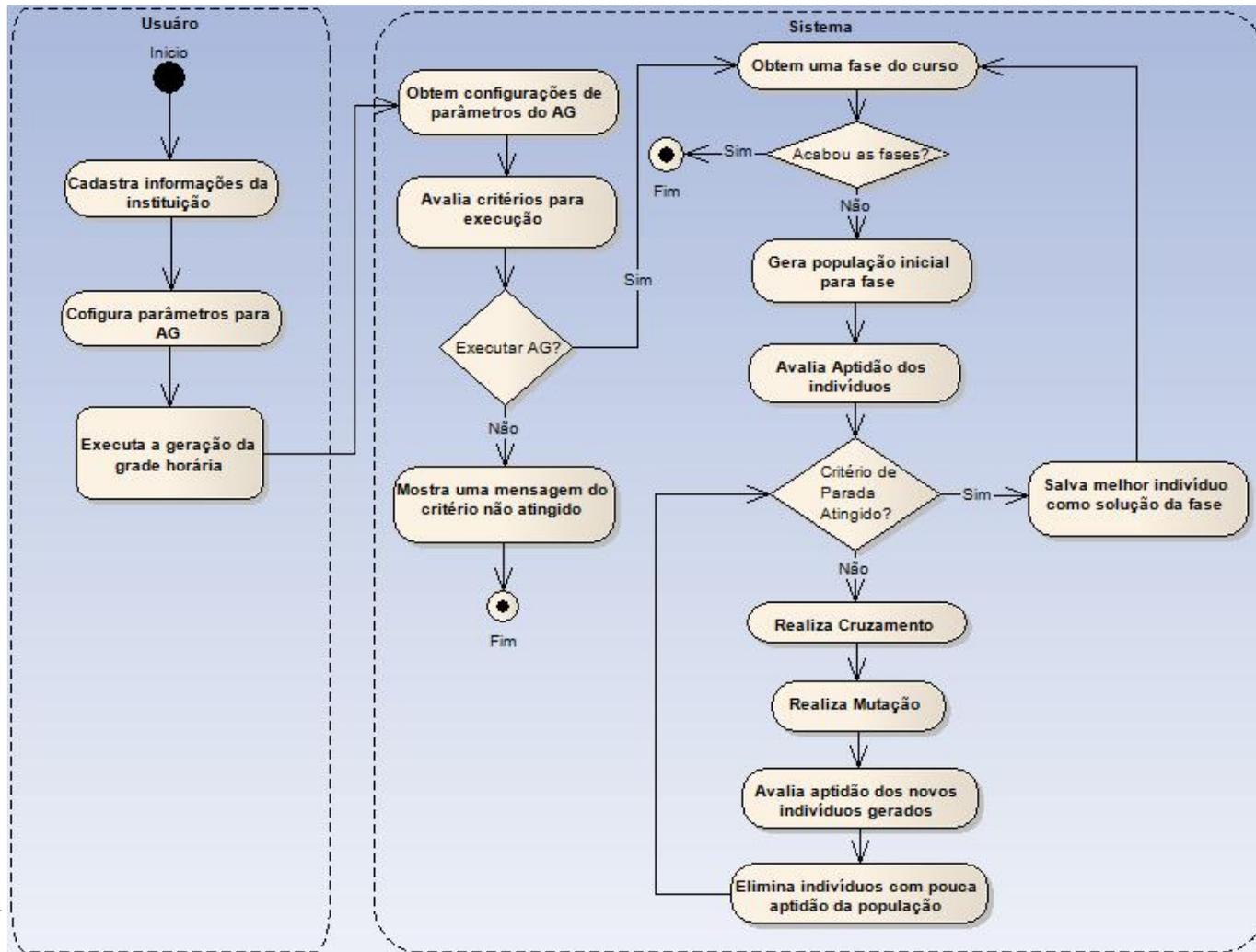
## ► Configurações do Algoritmo Genético

Chave	Sequencia	Tipo	valor	Alterar	Excluir
PERCENTUAL_MUTACAO	0	AG	20	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
POPULACAO_MAXIMA	0	AG	50	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
QUANTIDADE_GERACOES	0	AG	10	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
CONJUNTO1	1	AG	1	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
CONJUNTO2	2	AG	10	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
CONJUNTO3	3	AG	5	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
CONJUNTO4	4	AG	15	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
PERCENTUAL_SACRIFICIO	0	AG	80	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>
GRAU_PENALIDADE1	5	AG	1,2,1	<input type="button" value="Alterar"/>	<a href="#">Excluir</a>



# Especificação do Sistema

## ▶ Diagrama de Atividades – Fluxo de execução do AG



# Resultados obtidos

---

## ▶ Tempo de execução

- ▶ 6 min - 6 turmas - 150 indivíduos iniciais - 5 gerações - mutação = 20%
  - ▶ 2 min - 6 turmas - 15 indivíduos iniciais - 10 gerações - mutação = 20%
  - ▶ 7 min - 6 turmas - 50 indivíduos iniciais - 10 gerações - mutação = 20%
  - ▶ 3 min - 6 turmas - 300 indivíduos iniciais - 3 gerações - mutação = 20%
  - ▶ 5 min - 6 turmas - 50 indivíduos iniciais - 10 gerações - mutação = 20%
- ▶ Aparentemente a representação com 50 indivíduos e 10 gerações foi a que se mostrou mais adequada.



# Resultados obtidos

- ▶ Grade com todos os horários disponíveis dos professores
  - ▶ **Maior diversidade – menos adequada.**

## Grade de Horarios Gerada



### Grade Horaria da Turma: (Turma 2n) da Fase: 2 do Periodo Letivo: 2013/1 do Turno: Noturno

Segunda	Terca	Quarta	Quinta	Sexta	Sabado	Domingo
<p><b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Oscar Dalfovo Disc.: Desafios Sociais Contemporâneos</p>	<p><b>18:00 as 19:00</b> Prof.: José Roque Voltolini da Silva Disc.: Liguagens de Programação</p>	<p><b>18:00 as 19:00</b> Prof.: José Roque Voltolini da Silva Disc.: Liguagens de Programação</p>	<p><b>18:00 as 19:00</b> Prof.: Cláudio Ratke Disc.: Teoria dos Grafos</p>	<p><b>18:00 as 19:00</b> Prof.: José Roque Voltolini da Silva Disc.: Liguagens de Programação</p>	Sem registros	Sem registros
<p><b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Oscar Dalfovo Disc.: Desafios Sociais Contemporâneos</p>	<p><b>19:00 as 20:00</b> Prof.: José Roque Voltolini da Silva Disc.: Liguagens de Programação</p>	<p><b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Oscar Dalfovo Disc.: Desafios Sociais Contemporâneos</p>	<p><b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Jhony Alceu Pereira Disc.: Métodos Quantitativos</p>	<p><b>19:00 as 20:00</b> Prof.: Roberto Heinzle Disc.: Linguagens Formais</p>		
<p><b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Luiz Heinzen Disc.: Protocolos de Comunicação de Dados</p>	<p><b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Cláudio Ratke Disc.: Teoria dos Grafos</p>	<p><b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Jhony Alceu Pereira Disc.: Métodos Quantitativos</p>	<p><b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Cláudio Ratke Disc.: Teoria dos Grafos</p>	<p><b>20:00 as 21:00</b> Prof.: Roberto Heinzle Disc.: Linguagens Formais</p>		
<p><b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Luiz Heinzen Disc.: Protocolos de Comunicação de Dados</p>	<p><b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Cláudio Ratke Disc.: Teoria dos Grafos</p>	<p><b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Jhony Alceu Pereira Disc.: Métodos Quantitativos</p>	<p><b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Oscar Dalfovo Disc.: Desafios Sociais Contemporâneos</p>	<p><b>21:00 as 22:00</b> Prof.: Jhony Alceu Pereira Disc.: Métodos Quantitativos</p>		



# Resultados obtidos

- ▶ Grade com horários indisponíveis, disponíveis e preferenciais dos professores.
  - ▶ Menor diversidade – mais adequada.

## Grade de Horarios Gerada



### Grade Horaria da Turma: (Turma 1m) da Fase: 1 do Periodo Letivo: 2013/1 do Turno: Matutino

Segunda	Terca	Quarta	Quinta	Sexta	Sabado	Domingo
<b>07:00 as 08:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>07:00 as 08:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>07:00 as 08:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>07:00 as 08:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>07:00 as 08:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	Sem registros	Sem registros
<b>08:00 as 09:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação	<b>08:00 as 09:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>08:00 as 09:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>08:00 as 09:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>08:00 as 09:00</b> Prof.: Miguel Alexandre Wisintainer Disc.: Teoria da Computação		
<b>09:00 as 10:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>09:00 as 10:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>09:00 as 10:00</b> Prof.: Aurélio Faustino Hoppe Disc.: Algoritmos e Estruturas de Dados	<b>09:00 as 10:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>09:00 as 10:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais		
<b>10:00 as 11:00</b> Prof.: Maurício Capobianco Lopes Disc.: Programação Orientada a Objetos II	<b>10:00 as 11:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais	<b>10:00 as 11:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>10:00 as 11:00</b> Prof.: Wilson Pedro Carli Disc.: Estatística Aplicada à Informática	<b>10:00 as 11:00</b> Prof.: Antonio Carlos Tavares Disc.: Sistemas Operacionais		



# Conclusão

---

- ▶ **Grade horária gerada corretamente.**
  - ▶ Tecnologias adequadas.
  - ▶ Modelagem do problema adequada.
  - ▶ Resultados satisfatórios.
    - ▶ Fator de conjunto.
    - ▶ Fator de disponibilidade.
- ▶ **Muito processamento para solução.**
  - ▶ Dificuldade para definir o critério de parada.
  - ▶ Soluções aleatórias.



# Utilizando o Sistema

---

## Vamos à Prática

