



## ALGORITMOS GENÉTICOS: uma aplicação para elaboração e otimização de horários de aulas

Luiz R. F. ALVES<sup>1</sup>; Paulo C. dos SANTOS<sup>2</sup>

### RESUMO

A elaboração de grades horárias em instituições de ensino impacta diretamente todos os envolvidos, exigindo adaptações complexas devido à necessidade de conciliar diversos recursos, como professores e disciplinas. Ainda, com o avanço computacional, técnicas de Inteligência Artificial, especialmente Algoritmos Genéticos (AGs), tornaram-se viáveis em processos de otimização. Com isso, o objetivo deste trabalho foi otimizar o processo de elaboração de horários de aulas utilizando algoritmos genéticos. Para atingir o objetivo proposto, foi desenvolvido um produto mínimo viável, ou seja, uma versão inicial para validação da ideia, de um sistema de geração de horário escolar, nomeado “Horário Descomplicado”, o qual utilizou AG. Após seu desenvolvimento, aplicou este com alguns professores do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, recebendo um *feedback* positivo. Por fim, pode-se concluir que este sistema possui grande potencial na elaboração inicial de horários de aulas, além de evidenciar a utilidade de AG neste tipo de processo de otimização.

**Palavras-chave:** Horário de aulas; Algoritmo Genético; Otimização.

### 1. INTRODUÇÃO

Em uma instituição de ensino, a grade horária de aulas impacta direta e indiretamente todo o corpo docente, discente e funcionários da instituição. Isto ocorre devido a necessidade de adaptação, dado que a grade horária não necessariamente atenderá a disponibilidade de todos os envolvidos. Dito isso, com o aumento de poder computacional sofrido nas últimas décadas, técnicas computacionais da área de Inteligência Artificial (IA), como os Algoritmos Genéticos (AGs) tornaram-se comumente utilizadas e viáveis na minimização e solução de diversos problemas de otimização.

O problema de alocação de horários escolares é bem conhecido por sua complexidade, uma vez que há a necessidade de conciliar diversos recursos como professores, disciplinas, entre outros. Isto o torna um problema de enorme complexidade (BRAZ JÚNIOR, 2000).

Os Algoritmos Evolutivos (AEs) compreendem algoritmos de busca estocástica, ou seja, baseados em probabilidade, inspirados no processo de evolução darwiniana (BARTZ-BEIELSTEIN *et al.*, 2014). Dentro disso tem-se os AGs, os quais são métodos adaptativos, normalmente utilizados em problemas de busca e otimização de parâmetros (POSE, 2000). Ainda, estes algoritmos possuem diversas etapas dentro de seus processos. Um AG inicia com a geração da população inicial, a qual será exposta a uma função avaliadora, comumente chamada de *fitness*, passando para a verificação de uma condição de parada. Caso não cumprida a condição de parada,

<sup>1</sup> Discente do Bacharel em Ciência da computação, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: luiz.ferlin@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup> Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br.

um número  $X$ , pré definido, de indivíduos são selecionados por uma função seletora e levados para a etapa de reprodução (*crossover*), ocorrendo a combinação destes, e mutação, esta última sendo importante para não estagnar em ótimos locais, ocorrendo de acordo com uma taxa de mutação. Por fim, tem-se a repetição deste processo (DUMITRESCU *et al.*, 2000).

Vale salientar que os AGs possuem potencial na otimização de grades horárias, problema, o qual, indivíduos em um mesmo ambiente tem a necessidade de compartilhar recursos limitados por meio da divisão de seu uso em espaços específicos dentro de um horário (PASSOS *et al.*, 2014).

Levando em conta todo este contexto, percebe-se a importância da criação de grades horárias que levem em conta a disponibilidade dos docentes. Com isso, este trabalho teve como objetivo otimizar o processo de elaboração de horários de aulas iniciais, ou seja, para uma elaboração inicial destes, utilizando algoritmos genéticos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada desenvolvida ao longo da disciplina de Engenharia de Software II, do curso Ciência da Computação, no IFSULDEMINAS - *campus* Muzambinho. Assim, para atingir o objetivo proposto, utilizou-se linguagens como TypeScript, HTML e JavaScript para o desenvolvimento de um Produto Mínimo Viável (PMV), ou seja, uma versão inicial, com as funcionalidades mínimas necessárias para validar uma ideia, de um sistema de geração de horários de aulas, nomeado “Horário Descomplicado”. Dentro deste, ainda, empregou-se o *framework* Express, do *Object Relational Mapper* (ORM) Prisma, além de bibliotecas como o socket.io, o qual é uma biblioteca que facilita a comunicação em tempo real entre clientes e servidores. Vale salientar que o banco de dados utilizado foi o PostgreSQL

Outrossim, algumas funcionalidades foram planejadas para nortear o desenvolvimento do sistema, onde um usuário que não possui sessão, consegue, apenas, realizar o *login*, ou seja, a autenticação. Já um cliente (usuário autenticado) pode acessar seus projetos criados, além de realizar a criação de um novo projeto e remover um existente. Ademais, um cliente consegue realizar a edição das configurações do projeto, sendo relacionadas ao algoritmo genético, ou seja, tamanho da população, método de seleção, método de parada, taxa de mutação, entre outros. Ainda, um cliente pode realizar a criação, edição e remoção de professores, matérias e salas de aula, tendo, estas últimas, matérias relacionadas, juntamente da quantidade de aula de cada matéria.

No desenvolvimento do sistema de geração dos horários, algumas regras foram implementadas na função de *fitness*, que indica o quão adaptado o indivíduo está, dentro do AG para selecionar os indivíduos que se aproximam de uma ótima solução. Cada regra possui uma pontuação de penalidade, logo, quanto menor, mais “leve” é a penalidade.

Ademais, realizou-se a aplicação e validação do PMV sistema com professores do

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chegou-se em um sistema mínimo viável, o qual permite a criação de projetos, tal quais permitem sua configuração e ajustes de professores, matérias e salas de aula, as quais possuem matérias associadas, conforme a necessidade do usuário. Ainda, utilizou-se o sistema junto a alguns professores do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, para geração de possíveis horários de aulas com base nas aulas do curso Ciência da Computação do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, chegando a um *feedback* positivo quanto aos horários gerados pelo sistema.

Um exemplo de horário advindo do sistema pode ser observado na Figura 2, tal qual se aproxima do horário em uso no curso. Vale salientar que este horário gerado veio a partir, também, das configurações do projeto, como um máximo de gerações de 300 indivíduos, para além de algumas matérias presentes na Figura 1, como “Engenharia de Software II”, “Banco de Dados II” e “PAA” tendo sido configuradas para se almejar ter todas as aulas consecutivas.

Figura 1: Horário escolar gerado pelo sistema Horário Descomplicado, sala Comp 5

Geração atual: 300  
**Sala Comp 5**

| SEGUNDA   |                           | QUINTA    |                 |
|-----------|---------------------------|-----------|-----------------|
| Horário   | Matéria                   | Horário   | Matéria         |
| Horário 1 | Engenharia de Software II | Horário 1 | Redes I         |
| Horário 2 | Engenharia de Software II | Horário 2 | Redes I         |
| Horário 3 | Engenharia de Software II | Horário 3 | Tecnologias Web |
| Horário 4 | Engenharia de Software II | Horário 4 | Tecnologias Web |

  

| TERÇA     |                   | SEXTA     |                 |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------|
| Horário   | Matéria           | Horário   | Matéria         |
| Horário 1 | Banco de Dados II | Horário 1 | Redes I         |
| Horário 2 | Banco de Dados II | Horário 2 | Tecnologias Web |
| Horário 3 | Banco de Dados II | Horário 3 | Tecnologias Web |
| Horário 4 | Banco de Dados II | Horário 4 | -----           |

  

| QUARTA    |         |
|-----------|---------|
| Horário   | Matéria |
| Horário 1 | PAA     |
| Horário 2 | PAA     |
| Horário 3 | PAA     |
| Horário 4 | -----   |

Fonte: Do Autor (2024).

### 4. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi otimizar o processo de elaboração de horários escolares iniciais utilizando algoritmos genéticos. Desta forma, após o desenvolvimento e validação local do sistema de elaboração de horários escolares, evidenciou-se a utilidade de AG para otimização de horários escolares, além de perceber-se o potencial deste na otimização de horários escolares. Ainda, pode-se destacar que este trabalho pode ser aprimorado, no sentido de adição de regras mais complexas.

## REFERÊNCIAS

BARTZ-BEIELSTEIN, Thomas; BRANKE, Jürgen; MEHNEN, Jörn; MERSMANN, Olaf. Evolutionary Algorithms. In: PEDRYCZ, Witold (ed.). **WIRES Data Mining and Knowledge Discovery**. 4. ed. [S.l.: s.n.], 2014. p. 178 - 195. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/261842296\\_Evolutionary\\_Algorithms](https://www.researchgate.net/publication/261842296_Evolutionary_Algorithms). Acesso em: 2 de agosto de 2024.

BRAZ JÚNIOR, Osmar de Oliveira. **Otimização de horários em instituições de ensino superior através de algoritmos genéticos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78608>. Acesso em: 2 de agosto de 2024.

DUMITRESCU, D.; LAZZERINI, Beatrice; JAIN, Lakhmi C.; DUMITRESCU, A. **Evolutionary Computation**. 1. Boca Raton: CRC Press, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781482273960>. Acesso em: 2 de agosto de 2024.

PASSOS, A. R. de F.; Díaz, E. Y. V.; Tavera, M. J. M.; Machado, M. N.; Jequenesse, P. M. Uma aplicação de algoritmos genéticos ao problema de timetabling. ENGEVISTA, v. 19, n. 4, p. 862–880, [s.d.]. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Elkin-Veslin-2/publication/326791158\\_UMA\\_APLICACAO\\_DE\\_ALGORITMOS\\_GENETICOS\\_AO\\_PROBLEMA\\_DE\\_TIMETABLING/links/5c65b86692851c48a9d4c824/UMA-APLICACAO-DE-ALGORITMOS-GENETICOS-AO-PROBLEMA-DE-TIMETABLING.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Elkin-Veslin-2/publication/326791158_UMA_APLICACAO_DE_ALGORITMOS_GENETICOS_AO_PROBLEMA_DE_TIMETABLING/links/5c65b86692851c48a9d4c824/UMA-APLICACAO-DE-ALGORITMOS-GENETICOS-AO-PROBLEMA-DE-TIMETABLING.pdf). Acesso em: 2 de agosto de 2024.

POSE, Marcos Gestal. **Introducción a los algoritmos genéticos**. Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad de Coruña, 2000. Disponível em: <https://cursa.ihmc.us/rid=1KNKMJ4LN-11XXFSG-1KV5/Algoritmos%20de%20Terminos.pdf>. Acesso em: 2 de agosto de 2024.