

Análise do desempenho dos estudantes na disciplina de Programação de Computadores utilizando princípios de comunidades em Redes Complexas

Guilherme O. Aguiar¹, Miguel A. Pezzin Silva¹, João Gabriel Rocha Silva¹

¹Instituto Federal de Mato Grosso - Pontes e Lacerda
Caixa Postal 99 – 78.250-000 – Pontes e Lacerda – MT – Brasil

{aguiaroguilherme,miguelpezzin51}@gmail.com,}@estudante.ifmt.edu.br
joao.gabriel@ifmt.edu.br

Abstract. *The Computer Programming discipline is considered challenging by students, resulting in a high potential for failure. In this sense, understanding the reasons why this discipline carries this stigma and seeking ways to mitigate the problem becomes relevant and necessary. Thus, this work aims to correlate and verify whether the academic performance in the discipline is influenced by the students' friendship network within a class. The study was conducted in three classes of the Technical Course in Computer Science integrated with High School. To obtain information about the students' friendships, a questionnaire was administered. Results indicated that, for the analyzed classes, despite each class having its particular behavior, students' performance in the discipline showed similar patterns to their friendship network in most communities.*

Resumo. *A disciplina de Programação de Computadores é considerada desafiadora pelos estudantes o que resulta em um alto potencial de reprovação. Nesse sentido, compreender os motivos pelos quais a disciplina possui este estigma e buscar maneiras para mitigar o problema faz-se relevante e necessário. Assim, este trabalho tem como objetivo relacionar e verificar se o desempenho acadêmico na disciplina possui interferência pelo rede de amizade dos alunos em uma turma. O estudo foi aplicado em três turmas do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio. Para a obtenção das informações acerca das amizades dos estudantes, um questionário foi aplicado. Resultados apontaram que, para as turmas analisadas, mesmo cada turma com seu comportamento particular, o desempenho dos estudantes na disciplina possuem padrões parecidos com sua rede de amizade na maioria das comunidades.*

1. Introdução

A disciplina de Programação de Computadores (PC) é crucial na formação de estudantes de cursos de Informática, mas é frequentemente apontada como uma das mais desafiadoras. Muitos alunos enfrentam dificuldades para assimilar os conceitos teóricos e aplicá-los em projetos práticos, resultando em altas taxas de reprovação [Souza et al. 2021], [Bosse and Gerosa 2015].

Nesse contexto, a investigação da relação entre o desempenho acadêmico em PC e a rede de amizades dos alunos pode fornecer perspectivas valiosas sobre como melhorar

a aprendizagem nessa disciplina. Estudos anteriores sugeriram que as interações sociais e as conexões entre os alunos podem influenciar significativamente seu desempenho acadêmico [Goulart and Boruchovitch 2018].

Para explorar essa relação, o presente estudo coletou dados em 1º, 2º e 3º anos do curso técnico de Informática integrado ao Ensino Médio de uma Instituição Pública de Ensino (IPE) sobre as cinco pessoas mais próximas com quem os alunos compartilham seu tempo de estudo e vida. Com base nesses dados, foi possível modelar cada turma como uma rede complexa, no qual os estudantes representam os vértices e suas relações de amizade as arestas e identificar subgrupos (comunidades) dentro das redes usando o algoritmo de [Blondel et al. 2008].

Em seguida, foram analisadas o desempenho acadêmico de cada comunidade com base no desempenho acadêmico individual dos alunos em PC, disciplina contida na matriz curricular dos três anos do curso, considerando métricas como média na disciplina entre os estudantes de uma mesma comunidade, a quantidade de indivíduos em uma comunidade, o desvio padrão entre o desempenho dos indivíduos de uma mesma comunidade, a intensidade da relação entre esses alunos de uma mesma comunidade, tais parâmetros permitiram identificar padrões de coeficientes entre os estudantes e as turmas.

Em vista disso, este estudo destaca o potencial da análise de redes complexas na investigação da influência das relações sociais no desempenho acadêmico dos alunos na disciplina de programação de computadores. Essa abordagem pode fornecer informações valiosas para os educadores e coordenadores de curso que desejam melhorar a aprendizagem dos alunos e reduzir a taxa de reprovação em disciplinas desafiadoras como a PC.

2. Processo Metodológico

Inicialmente, desenvolvemos e aplicamos um formulário contendo uma pergunta necessária para a análise dos dados, esta apresentava a seleção de 1 até 5 amigos dentre todos os estudantes da turma. Os participantes assinaram um termo de consentimento para o uso dos dados coletados e de suas notas acadêmicas em PC em formato anônimo.

Com a obtenção desses dados, cada aluno foi codificado e esses dados foram, então, utilizados para modelar uma rede com o auxílio de um algoritmo desenvolvido em *Python* e da tecnologia de redes complexas, possibilitando uma visualização mais clara e detalhada das conexões entre os alunos, além disso, foi possível identificar subgrupos (comunidades) dentro das redes usando o algoritmo de Blondel [Blondel et al. 2008], este, escolhido por ser um dos algoritmos clássicos do problema de detecção de comunidades.

Após a modelagem das redes, iniciamos o processo de análise. Obtivemos as notas dos alunos de cada comunidade, que foram extraídas do sistema da Instituição, e utilizamos algumas métricas importantes para a análise. As métricas selecionadas foram: a média da nota acadêmica por comunidade (M); a quantidade de indivíduos pertencentes em cada comunidade (Q); o desvio padrão entre a nota dos estudantes de cada comunidade (D); e a força por comunidade (F), medida em que permite compreender o quão unida é uma comunidade. Para a obtenção da força, desenvolvemos o seguinte cálculo:

$$\forall C_i = F_i = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} V_j \rightarrow V \in C_i}{\sum_{j=1}^{N_i} V_j \rightarrow V \in R} \quad (1)$$

A força de uma comunidade (F_i) advém de uma divisão entre a quantidade de ligações entre os vértices que pertencem àquela comunidade (V_j) que se ligam a vértices que pertencem à comunidade em questão (C_i) dividido pela quantidade de indivíduos pertencentes à comunidade (V_j) que se ligam a quaisquer vértices da rede (R). Dessa forma, é possível avaliar quão forte e coesa é uma determinada comunidade.

3. Análises e Resultados

Ao findar o percurso metodológico, seguimos para análise dos resultados alcançados com a pesquisa. Nesse sentido, a Figura 1 apresenta as redes de amizades das três turmas analisadas com as demarcações de comunidades oriundas da execução do algoritmo identificador de comunidades de [Blondel et al. 2008], a saber: 1(a) 1º Ano, 1(b) 2º Ano, 1(c) 3º Ano. As Tabelas 1, 2 e 3, representam as métricas utilizadas para cada uma das comunidades: média (M), quantidade de alunos (Q), força da comunidade (F) e desvio padrão (D) para as três turmas, respectivamente.

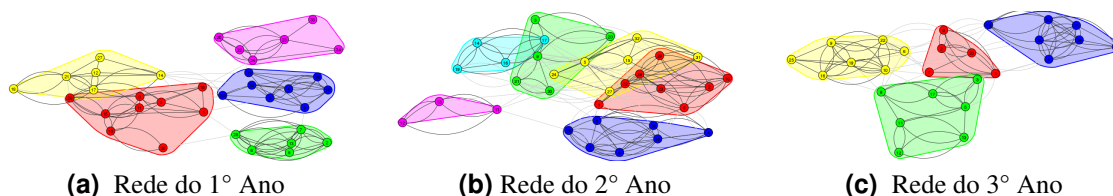


Figura 1. Redes de Amizades dos alunos de Informática da IPE

Tabela 1. 1º Ano

| | M | Q | F | D |
|----|-----|---|------|-----|
| C1 | 7,8 | 7 | 0,85 | 0,6 |
| C2 | 4,5 | 5 | 0,97 | 2,1 |
| C3 | 7 | 7 | 0,90 | 1,9 |
| C4 | 7,3 | 6 | 0,60 | 0,6 |
| C5 | 7 | 5 | 0,88 | 0,7 |

Tabela 2. 2º Ano

| | M | Q | F | D |
|----|-----|---|------|-----|
| C1 | 6,3 | 8 | 0,74 | 1,2 |
| C2 | 5,7 | 5 | 0,50 | 1,9 |
| C3 | 7,4 | 7 | 0,85 | 1,9 |
| C4 | 3,5 | 6 | 0,58 | 2,1 |
| C5 | 5,5 | 3 | 0,60 | 0,1 |
| C6 | 4,1 | 4 | 0,61 | 0,4 |

Tabela 3. 3º Ano

| | M | Q | F | D |
|----|-----|---|------|-----|
| C1 | 8,7 | 5 | 0,52 | 0,3 |
| C2 | 8,4 | 7 | 0,67 | 0,6 |
| C3 | 7,6 | 7 | 0,88 | 0,9 |
| C4 | 8,2 | 7 | 0,86 | 0,6 |

Focando na métrica desvio padrão, é possível compreender que, para muitas comunidades, o desempenho dos estudantes de uma mesma comunidade é parecido, visto os valores obtidos serem baixos (menor que 1). Esse fenômeno é destacado principalmente na turma do 3º ano e na maioria das comunidades do 1º ano. Essa premissa permite concluir que o desempenho dos estudantes da IPE que cursam a disciplina de PC podem estar relacionados ao convívio social individual do estudante dessas comunidades.

Entretanto, o fenômeno não ocorre na turma do 2º ano, apesar de duas comunidades (C5 e C6) possuírem desvios padrões extremamente baixos, a maior parte das comunidades possui valores para métrica maiores que 1,5. É interessante observar que, para essa turma, as comunidades cujas notas dos estudantes mais se aproximam são as comunidades com o menor número de estudantes. Nesse sentido, esse fator pode contribuir para a influência e relação do desempenho dos estudante para essas comunidades.

Para analisar as outras métricas, aplicamos o teste estatístico de Shapiro-Wilk, com o objetivo de escolher o coeficiente de correlação mais adequado. Dessa forma, os

testes foram aplicados em todos os conjuntos de dados. Assim, apenas o conjunto de dados que representa a quantidade de estudantes do 3º Ano não está na forma normal. Portanto, as correlações que envolveram estes dados foram extraídas do Coeficiente de Spearman, para os demais cenários, Pearson. Com o intuito de facilitar a visualização da análise exploratória das outras métricas, a Figura 2 apresenta um mapa de calor que ilustra o coeficiente de correlação (Pearson) entre as métricas para cada uma das turmas.

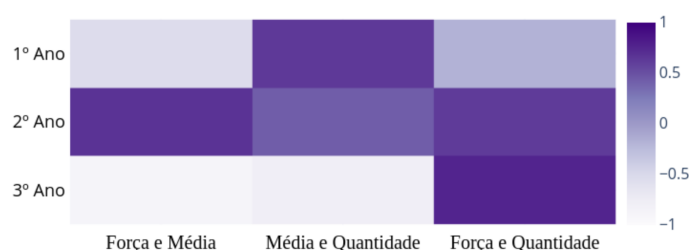


Figura 2. Correlação entre as métricas para as três turmas analisadas

Analisando o conjunto de tabelas e a Figura 2, pode-se perceber que, para o 1º ano e 3º ano, existe uma relação inversa entre a força da comunidade e a média acadêmica. Isso significa que, quanto mais amizades fora da comunidade, melhor o desempenho acadêmico dos estudantes nesse cenário. O mesmo fenômeno não ocorre na turma do 2º ano, nessa turma, a relação entre uma comunidade ser mais fechada - maior força - uma média mais alta na disciplina a comunidade atinge. Percebe-se também, que as médias das comunidades do segundo ano são, em sua maioria, a baixo da média.

4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste trabalho buscamos investigar a correlação e influência das amizades no desempenho acadêmico em PC dos estudantes dos 3 anos do curso técnico em Informática de uma IPE. Nesse sentido, os resultados mostraram-se promissores e confirmaram a relação entre as questões de amizades dos estudantes e seu desempenho acadêmico em PC. Trabalhos futuros consistem na ampliação dos estudos para outros componentes curriculares e aplicação do questionário e análise em outras turmas de Informática de outra IPE. Ao final, é considerável pensar em sugestões para a melhoria das notas, tais como: eventos de programação, trabalho em grupo e grupos de estudos.

Referências

- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., and Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of statistical mechanics: theory and experiment*, 2008(10):P10008.
- Bosse, Y. and Gerosa, M. A. (2015). Reprovações e trancamentos nas disciplinas de introdução à programação da universidade de são paulo: um estudo preliminar. In *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 426–435. SBC.
- Goulart, F. S. P. and Boruchovitch, E. (2018). Relações entre redes sociais, apoio social e desempenho acadêmico. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 35(3):305–314.
- Souza, F. A., Falcão, T. P., and Mello, R. F. (2021). O ensino de programação na educação básica: uma revisão da literatura. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1265–1275.