

Análise de Indicadores Estudantis dos Cursos de Ciência da Computação e Engenharia de Software da UFAM

João C. N. Nogueira¹, Guilherme L. de S. e Souza¹, André Y. S. Okimoto¹, Sofia de C. Sato¹, Yago de J. B. Lobato¹, Ana L. M. dos Santos¹, Leandro S. G. de Carvalho¹, Tanara Lauschner¹, Fabíola G. Nakamura¹, Eduardo F. Nakamura¹

¹Instituto de Computação (IComp) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Av. Gen. Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I, 69080-900 – Manaus – AM

{joao.nogueira, guilherme.louro, andre.okimoto, sofia.sato,
yagobrllobato, analuciamachado, galvao, tanara, fabiola,
nakamura}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *Analyzing the performance and situation of undergraduate students is essential for university administrators' decision-making. In this context, student indicators related to performance, retention, graduation, and dropout were calculated for the Computer Science and Software Engineering majors at UFAM. The results, such as an increase of 17% and 24% in the average GPA index for Computer Science and Software Engineering, respectively, reveal the reality of the programs over time, showing variations according to the influence of projects, educational policies, and external events. Additionally, hypotheses were proposed to explain the outcomes observed.*

Resumo. *Analisar o desempenho e a situação dos estudantes de graduação é fundamental para a tomada de decisão dos gestores universitários. Diante disso, foram calculados indicadores estudantis referentes ao desempenho, permanência, formação e evasão dos alunos de Ciência da Computação e Engenharia de Software da UFAM. Os resultados, como um aumento de, respectivamente, 17% e 24% do coeficiente de rendimento médio de Ciência da Computação e Engenharia de Software, mostram a realidade dos cursos ao longo do tempo, sofrendo variações de acordo com o impacto de projetos, medidas educacionais e eventos externos a instituição. Buscou-se, ainda, o levantamento de hipóteses que expliquem os resultados obtidos.*

1. Introdução

A análise detalhada e constante de indicadores de desempenho estudantil é fundamental para entender a situação em que se encontra um curso de graduação [Cavalcante 2011]. Nesse sentido, a visualização e apresentação desses indicadores permitem que membros da coordenação acadêmica exerçam suas funções com mais embasamento, a fim de melhorar a qualidade do ensino e o apoio aos estudantes [Marcovitch 2018].

Com base nisso, este trabalho apresenta os resultados da aplicação de indicadores de desempenho em dados dos cursos de Ciência da Computação (CC) e Engenharia de Software (ES) do Instituto de Computação (IComp) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Nesse contexto, foram gerados gráficos que elucidam informações importantes a respeito dos dois cursos, apresentando os efeitos causados no comportamento e na performance dos estudantes.

Com essas análises, é possível verificar se os cursos do IComp também enfrentam problemas de evasão, tal como já ocorre em outros cursos de computação no Brasil [Saccaro et al. 2019]. As figuras produzidas permitem avaliar separadamente: as medidas implementadas pela coordenação do IComp nos últimos anos; o efeito de projetos de cunho educacional e social; e o efeito de fatores externos, como a pandemia de COVID-19, agente que alterou significativamente a realidade dos cursos de computação [GONÇALVES et al. 2024]. Esses elementos influenciaram o corpo discente e contribuíram para aumentos de 17% e 24% no coeficiente de rendimento médio dos cursos de CC e ES, respectivamente.

Além de relatar esses resultados, o trabalho propõe hipóteses que os explicam, situando-os no contexto institucional. Adicionalmente, o maior desafio foi selecionar métricas realmente capazes de refletir o desempenho acadêmico. Da mesma forma, os gráficos utilizados foram escolhidos para oferecer um recorte claro e detalhado de cada métrica.

O artigo apresenta na seção 2 uma coleção de trabalhos relacionados, a fim de contextualizar o cenário de pesquisa em educação de computação. Na seção 3 é apresentada a proposta do trabalho, com uma visão mais aprofundada dos indicadores utilizados e do processo até a geração dos gráficos. A seção 4 é reservada para a avaliação, sendo apresentadas a metodologia e as hipóteses para a explicação dos resultados obtidos. Finalmente, na seção 5 são discutidas as sugestões de trabalhos futuros e as considerações finais da análise dos resultados.

2. Trabalhos Relacionados

Primeiramente, Alvim et al. [2024] apresentaram uma análise em que foi possível constatar diversos fatores que têm relação com a evasão de alunos de cursos de computação. Por meio da análise de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), o trabalho tem como ponto positivo a exposição do panorama geral desse problema, ao constatar que financiamento estudantil, recebimento de bolsa, tipo de instituição e turno do curso são alguns dos principais fatores que fazem diferença na evasão de alunos de computação. Como limitação, esse artigo não pode ser utilizado para entender a situação específica de uma instituição, visto que apresenta uma abordagem geral.

Silva et al. [2021] analisam a evasão em cursos de computação na Universidade Federal do Ceará por meio de um questionário, o trabalho é voltado especificamente para o entendimento dos motivos que levaram alunos evadidos a abandonar o curso. Essa abordagem demonstra sua relevância por colocar os motivos pessoais dos alunos como foco da análise, mas é limitada no sentido do entendimento da situação estudantil da instituição em questão. Independentemente, foi concluído que alunos enfrentaram uma quebra de expectativas com o curso, seja na qualidade de ensino, seja no mercado de trabalho da área.

Ademais, Gomes *et al.* [2023] compararam o desempenho de estudantes cotistas e não cotistas nos cursos de computação do Instituto Federal do Ceará. Os autores encontraram resultados contrastantes: o percentual de alunos que abandonaram o curso (egressos sem êxito) sugere ausência de diferença entre os dois grupos, enquanto o número de concluintes (egresso com êxito) indica vantagem para os não cotistas.

Por fim, Zahedi et al. [2020] abordam como a busca por entender a situação de

alunos universitários de computação é tratada internacionalmente. O trabalho analisa os fatores relacionados à permanência e retenção de alunos de computação em universidades americanas, chegando a uma conclusão referente aos grupos que mais ingressam e se engajam nesses cursos. Este trabalho se mostra relevante por demonstrar como esse problema é tratado em um país onde a qualidade do ensino é no geral melhor, embora nem todas as conclusões possam ser aproveitadas para a realidade brasileira.

3. Proposta

3.1. Arquitetura

O trabalho utilizou duas bases de dados, sendo uma com o registro dos alunos dos dois cursos e a outra com o histórico escolar dos alunos. Antes de serem utilizados, os dados passaram por um processo de anonimização, a fim de manter o trabalho de acordo com as normas da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)¹. Após isso, os dados foram limpos e tratados, de modo que facilitassem seu uso. Em seguida, os dados serviram para o cálculo dos indicadores educacionais, de modo que os resultados foram expostos por meio de gráficos. A elucidação desse processo pode ser vista na figura 1.



Figura 1. Processo para obter os resultados dos indicadores educacionais.

3.2. Indicadores

Neste trabalho, foram utilizados indicadores de desempenho educacional para extrair dos dados informações relevantes a respeito da situação dos cursos. Inicialmente, para compreender a situação acadêmica dos alunos ao longo do curso, foram utilizadas três métricas principais: as taxas de conclusão, evasão e permanência. Essas taxas indicam, respectivamente, o percentual de alunos que se formaram, abandonaram o curso sem concluir e permaneceram matriculados a cada ano, em relação ao total de alunos.

De maneira complementar, foi utilizado um indicador que faz um detalhamento da taxa de permanência, analisando o percentual de alunos que ainda estão no curso, mas que não se matricularam em nenhuma disciplina a um ou mais períodos. Além disso, foi calculado o tempo médio de formação dos alunos do curso, a fim de verificar se esse tempo está de acordo ou acima do esperado.

Por fim, o último indicador analisa o cenário da distribuição do coeficiente de rendimento (CR) dos alunos. Esse dado une a informação da média ponderada da nota e da carga horária das disciplinas ao longo do curso.

¹Lei 13.709/2018, disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm.

4. Avaliação

4.1. Metodologia

Para fazer esta análise, foram utilizadas duas bases de dados relacionadas. Uma contendo informações sobre os alunos, como nome, matrícula, forma de ingresso e evasão, e o curso matriculado. Já a outra contém o histórico de cada matéria cursada pelo aluno e sua respectiva situação final e nota. Para preservar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)², ambas as bases de dados tiveram seus dados sensíveis retirados e, no lugar do número de matrícula, foi gerada uma chave aleatória para cada aluno a fim de manter o elo entre as duas tabelas.

Após realizada essa etapa inicial, foi feito o pré-processamento dos dados para limpeza e tratamento das bases. Implementou-se as fórmulas dos indicadores educacionais, e, para cada um, foram feitos gráficos para melhor visualização e compreensão dos dados ao longo dos anos.

Com os gráficos dos indicadores feitos, discutiu-se os resultados com o corpo docente do IComp para entender o comportamento dos alunos de ambos os cursos e entender o tipo de perfil de cada um. Foi investigada a diferença dos discentes entre os cursos de CC e ES, e entre os alunos de ampla concorrência e cotista e, no conjunto desse último, a comparação entre alunos independentes de renda e dependentes de renda.

4.2. Resultados

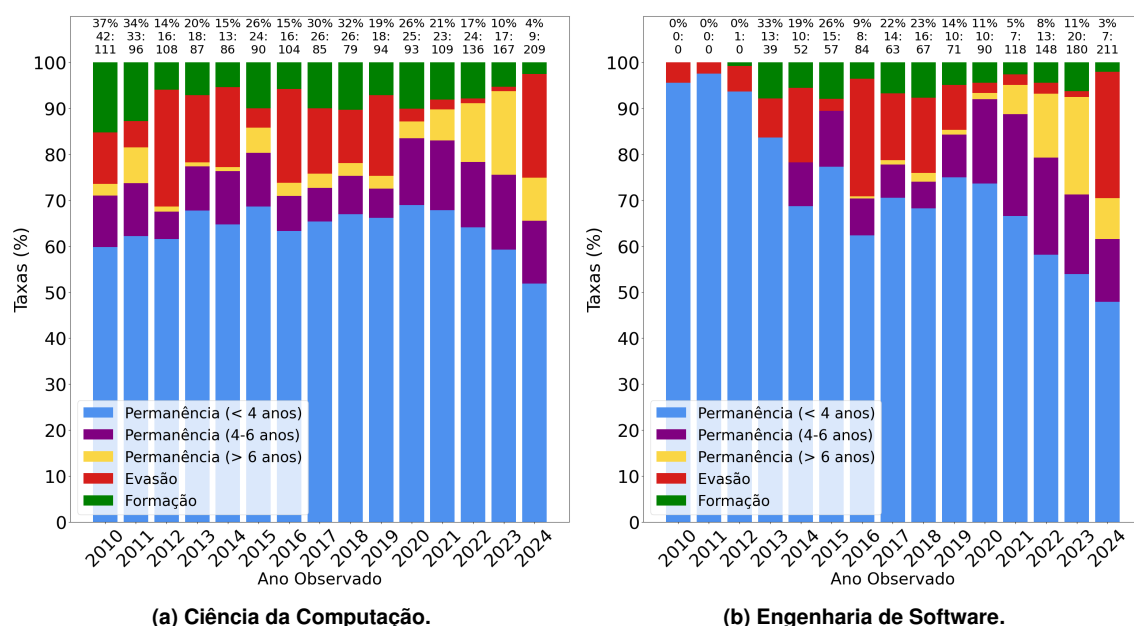


Figura 2. Taxas de evasão, conclusão e permanência de Ciência da Computação e Engenharia de Software de 2010 a 2024.

A figura 2 apresenta as taxas de formação, evasão e permanência. No caso desta última, os gráficos dividem sua porcentagem nos alunos que estão há menos de quatro anos no curso (dentro do tempo mínimo para se formar), entre quatro a seis anos (acima

²Lei 13.709/2018, disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.html.

do tempo mínimo, mas ainda permitido dentro da legislação da UFAM) e há mais de seis anos (apto a ser jubilado na UFAM). Além disso, na parte superior de cada barra do gráfico, é possível ver uma porcentagem e a divisão utilizada para o seu cálculo (deve-se desconsiderar essa informação do ano de 2024, pois a base de dados não consta os formados do segundo semestre desse ano). Esse valor representa o número absoluto de alunos que se formaram no ano observado dividido pelo número de alunos aptos a se formar naquele ano (considera-se aluno apto para se formar aquele que já está há pelo menos quatro anos no curso). Para ambos os cursos, optou-se por mostrar os resultados a partir de 2010. É importante informar que o curso de ES se iniciou em 2010, e na época ainda era o curso de Sistema de Informação, mudando oficialmente para ES em 2018. Neste trabalho, unimos os dados dos dois momentos do curso.

Analisando o gráfico de CC até 2020, é possível notar que o comportamento das três taxas era de certa forma constante, com a evasão sendo proporcionalmente maior que a formação. No que diz respeito à porcentagem em cima das barras, ela superou 35% apenas em um ano, e apresentou oscilações próximas a 10% ao longo dos anos, causadas por oscilações no número de formados e aptos a formar.

Analisando o gráfico de ES até 2020, por outro lado, é possível notar que houve um aumento na evasão a partir de 2013. Vale pontuar que, em 2013, a maior parte dos alunos passou a estar apta a se formar. Analisando as porcentagens sobre as barras, entre 2014 e 2020, elas apresentaram oscilações, com o número absoluto de formandos sendo sempre menor que vinte.

Porém, analisando os dois cursos a partir de 2020, é possível notar um aumento na permanência de alunos com mais de seis anos nos cursos, que cresceu a cada ano, além de uma redução da evasão. Também ocorreu um aumento no número de alunos aptos a se formar. Isso pode ser explicado, pois não ocorreram jubilações entre 2020 e o primeiro semestre de 2024, o que ocasionou o cenário mostrado nos gráficos. Entretanto, ocorreu um processo de jubilação no segundo semestre de 2024, o que explica o aumento na evasão desse ano.

Logo, a falta de jubilações desde 2020 inflou a taxa de permanência, tendo impactado também na sensibilidade das porcentagens de formação. Uma hipótese para que não tenham ocorrido jubilações pode ser atribuída à pandemia de COVID-19, sendo uma medida da UFAM que deu novas chances para os alunos que foram afetados por esse acontecimento se formarem.

A próxima análise que pode ser feita é um recorte da evasão por cota. Especificamente, os gráficos da figura 3 mostram como a taxa de evasão anual se distribui quando são analisados do primeiro ao quarto ano do curso. Essa análise é dividida entre a ampla concorrência, a cota independente de renda e a cota dependente de renda. A escolha do intervalo finalizando em 2021 foi feita pois, a partir de 2022, não seria possível ter informações sobre os quatro anos de curso.

No gráfico da direita, em ES, é possível notar que a informação mais interessante é que praticamente não há evasão da cota independente de renda nos dois primeiros anos do curso. Porém, a partir do ano 3, pelo menos metade dos anos está variando de 0% a 13% de evasão, e no ano 4, 75% das taxas ficam entre 0% e 17%. Esse é um comportamento difícil de explicar, mas indica que, de maneira geral, alunos de cota independente de renda

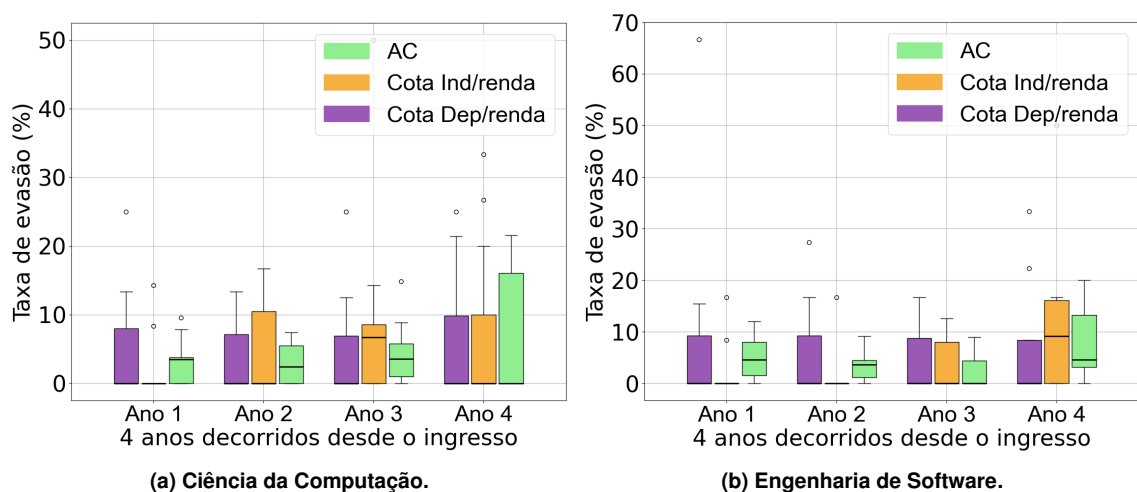


Figura 3. Boxplot da taxa de evasão por cotas – Ciência da Computação e Engenharia de Software – Ano 1 ao Ano 4.

tendem a insistir mais tempo no curso antes de começarem a evadir.

No gráfico da esquerda, em CC, é possível notar que as três divisões de cotas têm um comportamento parecido no ano 4, de modo que em pelo menos metade dos anos, a taxa das três cotas varia de 0% a 20%. Este comportamento indica que, em CC, apesar de apresentarem trajetórias distintas nos três primeiros anos do curso, alunos das três cotas apresentam uma situação semelhante no ano 4, de modo que suas taxas de evasão se aproximam.

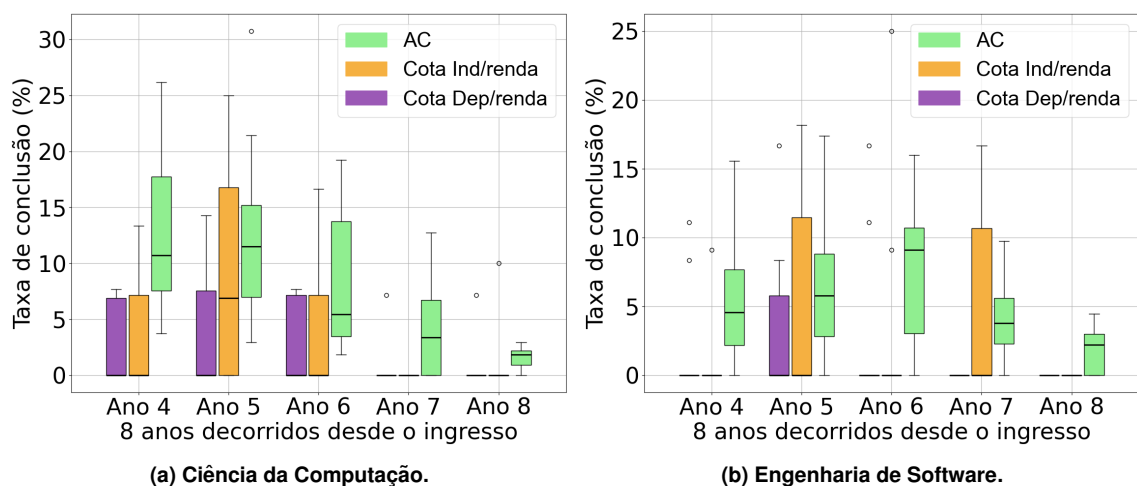


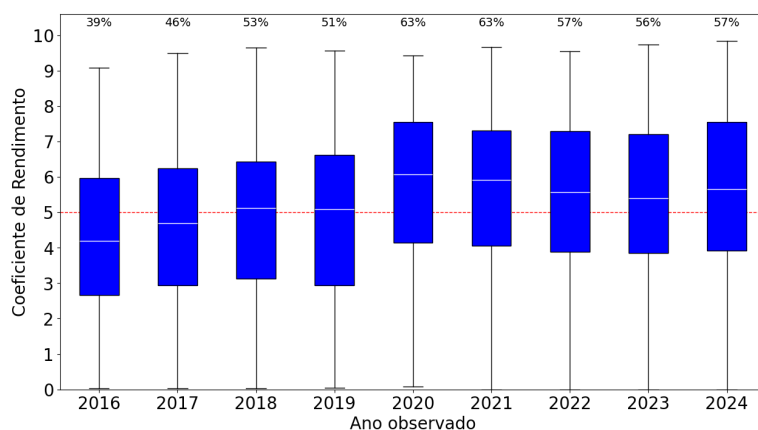
Figura 4. Boxplot da taxa de conclusão por cotas – Ciência da Computação e Engenharia de Software – Ano 4 ao Ano 8.

A figura 4 mostra como a taxa de conclusão se distribui do quarto ao oitavo ano de curso, a partir de um recorte das cotas. A escolha desse intervalo (a partir do ano 4) foi utilizada pois, na grande maioria dos casos, somente a partir do quarto ano os alunos podem se formar, embora essa formação se distribua para os anos seguintes no caso de alunos que permaneceram no curso por mais tempo.

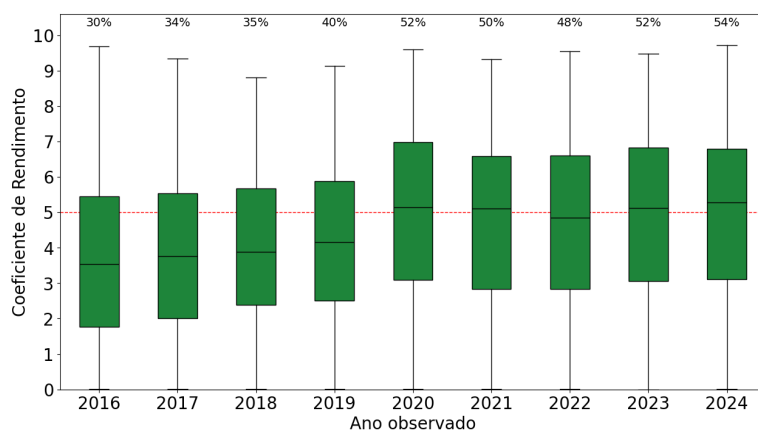
Analisando o gráfico de CC, na esquerda, é possível notar que alunos das duas

cotas concentram sua formação no quarto, quinto e sexto anos do curso, e praticamente não se formam mais depois disso. Por outro lado, alunos de ampla concorrência têm sua formação mais bem distribuída ao longo dos anos, o que demonstra uma menor urgência em se formar por parte desses alunos. Uma hipótese para esse cenário é a condição social dos alunos, de modo que alunos de cota, sendo elas de renda ou não, tendem a evitar demorar tempo demais para se formar, por apresentarem uma necessidade maior de começar a trabalhar. Já alunos de ampla concorrência podem atrasar sua formação por apresentarem uma condição financeira mais confortável.

No gráfico de ES, por outro lado, o fato mais notório é a baixa taxa de conclusão de alunos de cota. No caso dos alunos dependentes de renda, a sua formação se concentra no ano 5 do curso e, praticamente, não acontece mais depois. Já na cota independente de renda, a maior concentração ocorre no quinto e sétimo ano. No caso da ampla concorrência, assim como em CC, a formação dos alunos é mais distribuída. Uma hipótese é o fato de o curso de ES da UFAM ser noturno, atraindo muitos alunos que precisam trabalhar durante o dia.



(a) Ciência da Computação.

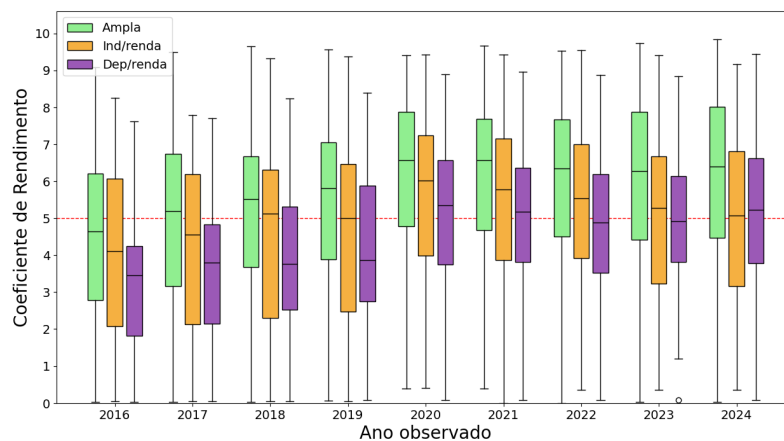


(b) Engenharia de Software.

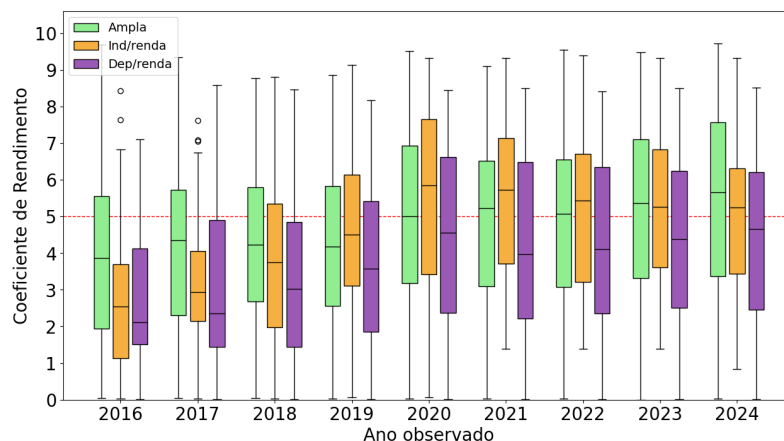
Figura 5. Coeficiente de Rendimento (CR) e porcentagem de alunos com CR maior ou igual a 5,0 ao longo dos anos.

Ao analisarmos os gráficos da figura 5, observamos que o CR dos alunos de

Ciência da Computação tende a ser ligeiramente superior ao dos alunos de Engenharia de Software, com medianas próximas a 5,0 em ambos os cursos, média mínima para aprovação em uma matéria na UFAM. A dispersão dos dados é ampla, indicando significativa variação no desempenho acadêmico dos estudantes. Nota-se um aumento na proporção de alunos com CR acima da média, especialmente a partir de 2020, quando os percentuais atingem valores superiores a 50% para ambos os cursos. Esse crescimento pode estar associado a mudanças no perfil dos ingressantes, como o aumento da nota de corte no Sistema de Seleção Unificada (SISU).



(a) Ciência da Computação.



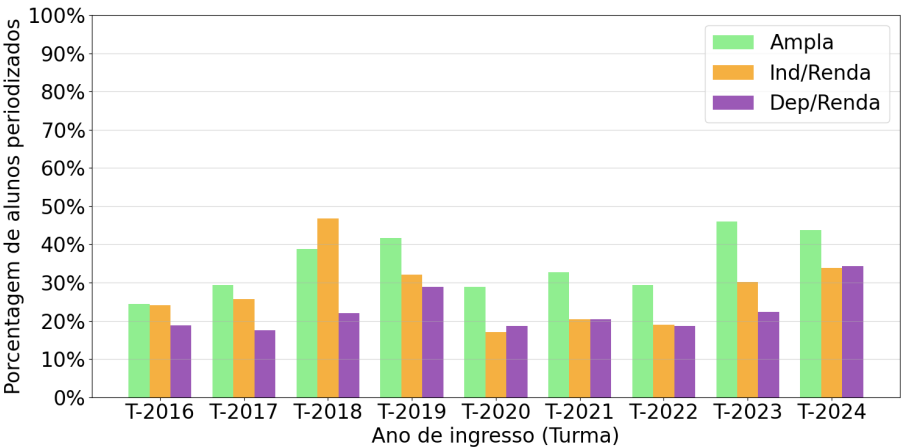
(b) Engenharia de Software.

Figura 6. Coeficiente de Rendimento (CR) separado por forma de ingresso.

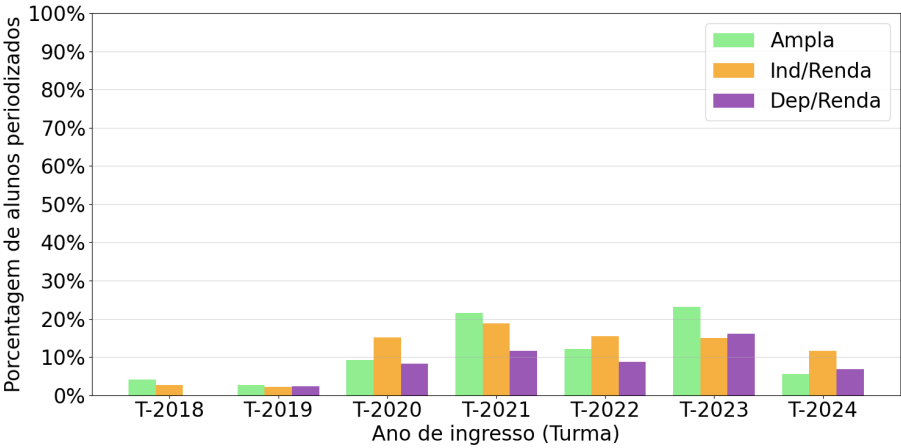
Ao aprofundar na análise dos coeficientes de rendimentos, a figura 6 aprofunda o gráfico anterior através da separação pela forma de ingresso. Em Ciência da Computação, os coeficientes de rendimento dos alunos de ampla concorrência apresentam, historicamente, superioridade em relação às demais categorias. Nota-se, também, que os alunos dependentes de renda evoluíram de 2016 até 2024. Já em Engenharia de Software, observou-se a mesma evolução em ampla concorrência e, principalmente, para os alunos da cota independentes de renda.

Uma das hipóteses para a melhora do desempenho foi a criação, em 2020, de um

projeto focado nos alunos do primeiro e segundo ano de ambos os cursos. O projeto consistia em dar monitoria às matérias iniciais mais críticas, como Introdução à Computação e Matemática Discreta, além de bolsas de iniciação científica, no qual um dos critérios classificatórios para o processo de entrada era o coeficiente de rendimento após o primeiro ano de faculdade. Outro fator que pode ter contribuído são as crescentes notas desses cursos no ENEM. Segundo o SISU, em 2017, a nota de corte de Ciência da Computação foi de 702,24 pontos e Engenharia de Software foi de 637,50 pontos. Para 2024, as notas subiram, respectivamente, para 882,96 e 881,84 pontos.



(a) Ciência da Computação.



(b) Engenharia de Software.

Figura 7. Alunos de Ciência da Computação e Engenharia de Software aprovados em todas as matérias do primeiro período.

Para finalizar, a figura 7 mostra o desempenho dos alunos de cada curso após o primeiro período. Uma solução adotada pelas coordenações dos cursos foi a de retardar Álgebra Linear I e II para Ciência da Computação e Cálculo Diferencial e Integral I e II para Engenharia de Software em um período, visando diminuir o impacto inicial da mudança entre ensino médio e universidade.

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Com base na análise realizada dos indicadores estudantis, observa-se que os dados analisados neste estudo revelam tendências sobre a permanência, evasão e formação nos cursos de Ciência da Computação (CC) e Engenharia de Software (ES) da UFAM. Até 2020, a evasão superava a taxa de formação em ambos os cursos, mas, a partir desse ano, observou-se um aumento na permanência de alunos por mais de seis anos, reflexo da ausência de jubilações durante o período da pandemia de COVID-19. Além disso, a análise da evasão por cotas mostrou que alunos de cota independente de renda em ES tendem a permanecer mais tempo no curso antes de evadir, enquanto em CC, no quarto ano, as taxas de evasão se igualam entre todas as categorias. Quanto à conclusão, identificou-se que alunos cotistas, especialmente os de ES, apresentam taxas de conclusão menores, possivelmente devido às responsabilidades externas, como trabalho. O desempenho acadêmico, medido pelo Coeficiente de Rendimento (CR), também apresentou melhorias significativas desde 2020, particularmente entre alunos cotistas, hipótese que pode ser atribuída a iniciativas institucionais de apoio acadêmico, como monitorias e projetos de iniciação científica voltados para os alunos iniciantes em ambos os cursos. Por fim, medidas como o adiamento de disciplinas complexas no primeiro período demonstram um esforço das coordenações para mitigar as dificuldades iniciais dos estudantes. Tais achados reforçam a importância de políticas institucionais voltadas à redução da evasão e ao suporte acadêmico, sugerindo que futuras pesquisas possam aprofundar a relação entre suporte estudantil e desempenho acadêmico ao longo do curso.

Para trabalhos futuros, deseja-se utilizar a base de dados dos cursos do IComp para o treinamento de modelos de machine learning capazes de fazer previsões úteis a respeito dos alunos do curso. Dentre as opções de uso, pode-se destacar a tarefa de, dado um aluno do curso, classificá-lo como um aluno provável de se formar ou evadir, além de determinar qual a porcentagem de chance desse aluno se formar ou evadir. O foco da realização desse trabalho é o uso desses modelos pela coordenação dos cursos, de modo que ela possa fazer a triagem de alunos que precisam de uma atenção maior das políticas estudantis. Estudos como Pascoal et al [2024] , Freire et al [2024] e Correia et al. [2024] mostram a viabilidade e a utilidade de modelos desse tipo.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada, conforme previsto nos Arts. 21 e 22 do decreto no. 10.521/2020, nos termos da Lei Federal no. 8.387/1991, através do convênio no. 003/2021, firmado entre ICOMP/UFAM, Flextronics da Amazônia Ltda. e Motorola Mobility Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda.

Referências

- Alvim, Í. V., Bittencourt, R. A., and Duran, R. S. (2024). Evasão nos cursos de graduação em computação no Brasil. In *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDU-COMP)*, pages 1–11. SBC.
- Cavalcante, S. M. d. A. (2011). Avaliação da eficiência acadêmica dos cursos de graduação da universidade federal do ceará (ufc): utilização de indicadores de desempenho como elementos estratégicos da gestão.

- Correia, R. C. M., de Mendonça, H. B., Da Silva, C. T. S., and Toledo, D. F. (2024). Análise dos principais fatores que influenciam a evasão no ensino superior utilizando técnicas de mineração de dados educacionais. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 830–841. SBC.
- Freire, J. P., Landim, F. M., Moraes, L. O., Delgado, C. A., and Pedreira, C. E. (2024). Modelo para previsão precoce de abandono de uma disciplina de introdução à programação. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 635–645. SBC.
- Gomes, L., Barbosa, A., Silva, C., and Oliveira, C. (2023). Uma análise comparativa dos estudantes cotistas e não cotistas de cursos superiores de computação e tecnologias da informação e comunicação (tic) do ifce. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 432–442. SBC.
- GONÇALVES, E. D. M. et al. (2024). Análise do impacto da pandemia na execução curricular dos estudantes do curso de ciência da computação da ufcg.
- Marcovitch, J. (2018). Monitoramento das métricas de desempenho acadêmico. *Repensar a universidade: desempenho acadêmico e comparações internacionais*. São Paulo: Com-Arte, pages 95–110.
- Pascoal, T. A., Brito, D., and Rêgo, T. (2015). Uma abordagem para a previsão de desempenho de alunos de computação em disciplinas de programação. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 2015(454-458):2.
- Saccaro, A., França, M. T. A., and Jacinto, P. d. A. (2019). Fatores associados à evasão no ensino superior brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de ciência, matemática e computação e de engenharia, produção e construção em instituições públicas e privadas. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 49(2):337–373.
- Silva, R. A. d. S., AF, B. B., Maria de Fátima, P. F., de Sousa Santos, I., and Andrade, R. M. (2021). Evasão em computação na ufc sob a perspectiva dos alunos. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 338–347. SBC.
- Zahedi, L., EbrahimNejad, H., Ross, M., Ohland, M., and Lunn, S. J. (2020). Multi-institution study of student demographics and stickiness of computing majors in the usa. *2021 CoNECD Proceedings*.