



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Identificação e Clusterização das Potenciais
Dificuldades em um Curso Introdutório de
Programação: Uma Análise Confirmatória**

Matheus Gabriel da Silva Rodrigues
Rafael Honorio Gomes Moreira dos Reis

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Edison Ishikawa

Brasília
2025

CIP - Catalogação na Publicação

Ri Rodrigues, Matheus Gabriel
Identificação e Clusterização das Potenciais Dificuldades
em um Curso Introdutório de Programação: Uma Análise
Confirmatória / Matheus Gabriel Rodrigues, Rafael Honorio
dos Reis;
Orientador: Edison Ishikawa. Brasília, 2025.
150 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Computação –
Licenciatura) Universidade de Brasília, 2025.

1. Programação de computadores. 2. insucesso. 3.
reprovação. 4. dificuldades. 5. learning analytics. I. dos
Reis, Rafael Honorio. II. Ishikawa, Edison, orient. III.
Título.



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Identificação e Clusterização das Potenciais Dificuldades em um Curso Introdutório de Programação: Uma Análise Confirmatória

Matheus Gabriel da Silva Rodrigues
Rafael Honorio Gomes Moreira dos Reis

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof. Dr. Edison Ishikawa (Orientador)
CIC/UnB

Prof^a. Dr^a. Maristela Terto de Holanda Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima R. Brandão
UnB UnB

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes
Coordenador do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 09 de julho de 2025

Dedicatória

Dedicamos este trabalho, primeiramente, ao nosso professor e orientador Edison Ishikawa, por sua incansável dedicação ao ensino do curso de Computação e pelo comprometimento com projetos que buscam constantemente melhorar a formação dos estudantes. Dedicamos, em especial, por não ter desistido do nosso tema, mesmo diante da longa trajetória até a conclusão desta monografia. Que este trabalho represente, ao menos em parte, o reconhecimento por toda a paciência, orientação e empenho demonstrados ao longo de nossas reuniões semanais.

Dedico este trabalho a todos os estudantes que se desafiam a ir além das exigências do curso e, mesmo diante de um tema trabalhoso, que exige tempo e persistência, escolhem seguir em frente em busca da excelência — com a esperança de que seu esforço contribua com a Universidade de Brasília por muitos anos. Dedico também à minha família, aos amigos e a Atlética Aplicada, pelo apoio, paciência e incentivo durante toda essa jornada.
- Matheus Gabriel

Dedico este trabalho à minha noiva, cuja paciência, carinho e apoio constante foram fundamentais para que eu seguisse firme nos momentos de cansaço e dúvida. Seu amor me fortaleceu e me motivou a continuar, mesmo nas fases mais difíceis. Dedico também à minha família, por sempre estarem presentes com palavras de incentivo, valores que carrego comigo e confiança no meu potencial. Cada conquista que alcanço é, em parte, reflexo do suporte que recebi de vocês ao longo dessa caminhada. - Rafael Honório

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial, agradecemos ao nosso orientador, professor Edison Ishikawa, por sua dedicação, paciência e comprometimento ao longo desses dois anos de pesquisa. Sua orientação firme e atenta foi fundamental para superarmos os inúmeros desafios enfrentados durante essa jornada. Esta trajetória longa e árdua certamente se tornou mais rica graças à sua experiência e apoio constante.

Agradecemos também ao *Departamento de Ciência da Computação* (CIC) da *Universidade de Brasília* (UnB), por fornecer o suporte necessário para o acesso aos dados e pela estrutura que tornou possível o desenvolvimento deste projeto. À professora Maristela Holanda, nosso sincero reconhecimento pelas orientações prestadas em momentos-chave da análise dos dados, que ajudaram a refinar nosso olhar técnico e metodológico.

Agradecemos, de forma especial, aos amigos Maxsuell Silva e Lucas Moura, das áreas de Estatística e Mineração de Dados, respectivamente, pelo apoio técnico e intelectual que foi essencial para que este trabalho alcançasse maior profundidade e qualidade. Suas contribuições, conselhos e revisões foram indispensáveis ao desenvolvimento desta monografia.

Este trabalho contou com o apoio da *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil* CAPES, por meio do acesso ao Portal de Periódicos, recurso fundamental para a realização das revisões bibliográficas e para a consolidação do embasamento teórico aqui apresentado.

Por fim, agradecemos às nossas famílias — tanto as de sangue quanto aquelas formadas ao longo da faculdade — e, em especial, aos nossos amigos, incluindo os do Discord, que estiveram conosco em tantas noites de conversa, apoio e incentivo. A todos que, de alguma forma, torceram por nós e nos motivaram a seguir em frente, mesmo diante das dificuldades, deixamos aqui nossa sincera gratidão.

Resumo

A maioria dos estudantes enfrentam dificuldades ao cursar APC (*Algoritmos e Programação de Computadores*), primeira disciplina de programação dos cursos da área de Computação. As reprovações recorrentes e as desistências impactam diretamente a trajetória acadêmica e a conclusão do curso.

De acordo com estudos presentes na literatura, as principais causas dessa situação estão relacionadas à desmotivação dos alunos, lacunas provenientes do ensino médio, bem como à dificuldade em lidar com raciocínio lógico e conceitos abstratos. Além disso, fatores de ordem socioeconômica também podem impactar o desempenho acadêmico dos discentes.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo investigar, por meio de pesquisas feitas no inicio, meio e fim do semestre, para verificar se há relação entre o perfil dos estudantes — considerando aspectos sociais, acadêmicos e econômicos — e seu rendimento na disciplina, buscando fornecer ao corpo docente e à coordenação do curso uma compreensão mais clara das taxas de insucesso, de onde se encontram as possíveis dificuldades e dos desafios enfrentados, a fim de contribuir para a redução da evasão e da reprovação.

Para tanto, foram analisados dados de turmas de um curso de Licenciatura em Computação da UnB (Universidade de Brasília). A análise revelou padrões e características que permitem classificar os alunos com maior precisão em aprovados ou reprovados. Verificou-se, por exemplo, que estudantes que gastam mais tempo com transporte até a UnB, sem experiência prévia em computação, que exercem atividades profissionais e com idade mais avançada têm maior probabilidade de reprovar. Por outro lado, aqueles que não exercem atividades profissionais, serem mais novos e já terem algum conhecimento prévio na área demonstram maior propensão à aprovação na disciplina.

Palavras-chave: Programação de computadores, insucesso, reprovação, dificuldades, learning analytics

Abstract

Most students face significant challenges when taking APC (*Algorithms and Computer Programming*), the first programming course in computing-related degree programs. Repeated failures and dropouts directly affect their academic trajectory and the likelihood of completing the degree.

According to studies in the literature, the main causes of this situation are linked to student demotivation, gaps inherited from high school education, and difficulties with logical reasoning and abstract concepts. Additionally, socioeconomic factors can also influence students' academic performance.

Given this context, the present study aims to investigate, through surveys conducted at the beginning, middle, and end of the semester, whether there is a relationship between students' profiles — considering social, academic, and economic aspects — and their performance in the course. The goal is to provide faculty members and program coordinators with a clearer understanding of failure rates, where the main difficulties lie, and the challenges faced, ultimately contributing to reducing dropout and failure rates.

To this end, data were analyzed from classes in a Computer Science teaching degree program at the UnB (University of Brasília). The analysis revealed patterns and characteristics that allow for a more precise classification of students as likely to pass or fail. It was found, for example, that students who spend more time commuting to the university, have no prior experience in computing, work while studying, and are older have a higher probability of failing. Conversely, those who do not work, are younger, and already possess some background in the field show a greater tendency to succeed in the course.

Keywords: CS1, Introductory programming course, failure, difficulties, learning analytics

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Pergunta de Pesquisa	2
1.2	Hipótese	3
1.3	Justificativa	3
1.4	Objetivo	3
1.5	Objetivos específicos	3
1.6	Metodologia	4
1.7	Organização do trabalho	5
2	Trabalhos Relacionados	7
2.1	Revisão bibliográfica em Português	7
2.1.1	Eixo I - Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de programação	9
2.1.2	Eixo II - Fatores que influenciam o desempenho acadêmico no ensino superior	10
2.1.3	Eixo III - Estratégias para redução da evasão e reprovação em disciplinas introdutórias	12
2.2	Revisão bibliográfica em Inglês	13
2.2.1	Análise dos artigos revisados em inglês	14
2.3	Conclusão parcial	15
3	Coleta, Tratamento e <i>Clusterização</i> dos Dados	17
3.1	Pesquisa Inicial	18
3.2	Coleta de Dados	18
3.3	Processamento de Dados	19
3.4	Análise dos Formulários	20
3.5	Instrumentos de Feedback Formativo	22
3.5.1	Momentos de Aplicação	22
3.5.2	Estrutura dos Questionários de Feedback	22

3.5.3	Integração com a Análise Geral	23
3.6	Entrevistas: Ampliando a Compreensão do Processo de Aprendizagem	23
3.6.1	Objetivo das Entrevistas	24
3.6.2	Base de Referência para Elaboração das Perguntas	24
3.6.3	Formato e Aplicação	24
3.6.4	Temáticas Abordadas	25
3.6.5	Integração com a Análise Geral	25
3.7	Estrutura Didática e Sistema de Avaliação da Disciplina	26
3.7.1	Metodologia de Ensino	26
3.7.2	Conteúdo Programático	27
3.7.3	Sistema de Avaliação	27
3.8	Categorização do Insucesso e Sucesso Acadêmico	28
3.8.1	Critérios de Aprovação e Reprovação	28
3.8.2	Classificação Inicial Binária	29
3.8.3	Classificação Refinada	29
3.9	Perfis e <i>Clusterização</i>	30
4	Análise Abrangente dos Dados	35
4.1	Análise Isolada dos Fatores Socioeconômicos	36
4.1.1	Idade e Faixa Etária	36
4.1.2	Conhecimento Prévio em Programação	37
4.1.3	Tipo de Escola de Origem	38
4.1.4	Tempo de Deslocamento	39
4.2	Formação de Perfis Estudantis por <i>Clusterização</i>	39
4.3	Desempenho nas Avaliações: uma análise aprofundada	42
4.3.1	Desempenho Discente no Semestre 2023.2	45
4.3.2	Desempenho Discente no Semestre 2024.1	53
4.3.3	Desempenho Discente no Semestre 2024.2	63
4.4	Comprovação das Pesquisas e Entrevistas nos <i>Clusters</i>	72
4.4.1	Análise das Pesquisas de Feedbacks por <i>Cluster</i>	72
4.4.2	Percepções aprofundadas pelas entrevistas	73
4.5	Para Além da Reprovação: Análise Detalhada dos Resultados	77
4.5.1	Análise das Formas de Insucesso em 2023.2	78
4.5.2	Análise das Formas de Insucesso em 2024.1	80
4.5.3	Análise das Formas de Insucesso em 2024.2	82
5	Conclusão	86

Referências	89
Apêndice	94
A	95
Apêndice A — Entrevista com Estudantes de APC pós-semestre	96
Apêndice D — Pesquisa1 2023.2	104
Apêndice E — Pesquisa 2 - 2023.2	111
Apêndice F — Pesquisa 3 - 2023.2	114
Apêndice G — Pesquisa 4 - 2023.2	118
Apêndice H — Pesquisa 5 - 2023.2	122
Apêndice I — Pesquisa 2 - 2024.1	127
Anexo	130
I Documentação Original	130
Apêndice B — Plano de Ensino 2023.2	131
Apêndice C — Plano de Ensino 2024.2	134

Listas de Figuras

1.1	Adaptação da metodologia DSR - Fonte: [1]	6
3.1	Média das avaliações de CP no semestre 2023.2	21
3.2	Método do Cotovelo	31
3.3	Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2023.2	32
3.4	Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2024.1	33
3.5	Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2024.2	34
4.1	Distribuição da variável idade e faixa etária por semestre e por <i>cluster</i>	37
4.2	Distribuição da variável conhecimento prévio em programação por semestre e por <i>cluster</i>	38
4.3	Distribuição da variável tipo de escola por semestre e por <i>cluster</i>	38
4.4	Distribuição da variável tempo de deslocamento por semestre e por <i>cluster</i>	39
4.5	<i>Boxplots</i> das variáveis por <i>cluster</i> no semestre 2023.2	40
4.6	<i>Boxplots</i> das variáveis por <i>cluster</i> no semestre 2024.1	40
4.7	<i>Boxplots</i> das variáveis por <i>cluster</i> no semestre 2024.2	41
4.8	Distribuição de alunos por avaliação em 2023.2	43
4.9	Distribuição de Alunos por Situação na Matéria em 2023.2	46
4.10	Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster0</i> em 2023.2	48
4.11	Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster1</i> em 2023.2	49
4.12	Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster0</i> em 2023.2	50
4.13	Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster1</i> em 2023.2	51
4.14	Distribuição de notas da Listas2 - <i>Cluster0</i> em 2023.2	51
4.15	Distribuição de notas da Listas2 - <i>Cluster1</i> em 2023.2	52
4.16	Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster0</i> em 2023.2	53
4.17	Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster1</i> em 2023.2	53
4.18	Distribuição de Alunos por Situação na Matéria em 2024.1	55
4.19	Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster0</i> em 2024.1	57
4.20	Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster1</i> em 2024.1	59
4.21	Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster0</i> em 2024.1	60

4.22 Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster1</i> em 2024.1	61
4.23 Distribuição de notas da Listas2 - <i>Cluster0</i> em 2024.1	61
4.24 Distribuição de notas da Listas2 - <i>Cluster1</i> em 2024.1	62
4.25 Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster0</i> em 2024.1	62
4.26 Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster1</i> em 2024.1	63
4.27 Distribuição de Alunos por Situação na Matéria em 2024.2	64
4.28 Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster0</i> em 2024.2	66
4.29 Distribuição de Alunos por Situação <i>Cluster0</i> em 2024.2	67
4.30 Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster0</i> em 2024.2	68
4.31 Distribuição de notas da Prova1 - <i>Cluster0</i> em 2024.2	69
4.32 Distribuição de notas da Strings2 - <i>Cluster0</i> em 2024.2	70
4.33 Distribuição de notas da Strings2 - <i>Cluster1</i> em 2024.2	70
4.34 Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster0</i> em 2024.2	71
4.35 Distribuição de notas da Prova2 - <i>Cluster1</i> em 2024.2	71
4.36 Distribuição das formas de insucesso na disciplina em 2023.2	78
4.37 Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2023.2	79
4.38 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 0</i> em 2023.2	80
4.39 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 1</i> em 2023.2	80
4.40 Detalhamento dos tipos de insucesso em 2024.1	81
4.41 Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2024.1	81
4.42 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 0</i> em 2024.1	82
4.43 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 1</i> em 2024.1	82
4.44 Detalhamento dos tipos de insucesso em 2024.2	83
4.45 Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2024.2	83
4.46 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 0</i> em 2024.2	84
4.47 Distribuição de insucesso no <i>Cluster 1</i> em 2024.2	84

Lista de Tabelas

2.1	Artigos e seus eixos	9
2.2	Artigos revisados em inglês e seus eixos	14
3.1	Escala de avaliação utilizada no questionário (5 pontos).	23
3.2	Escala de avaliação utilizada no questionário (6 pontos).	25
4.1	Distribuição de Alunos por <i>Cluster</i> em Cada Semestre	42
4.2	Percepções dos estudantes por <i>cluster</i> no semestre 2023.2	75
4.3	Percepções dos estudantes por <i>cluster</i> no semestre 2024.1	76
4.4	Percepções dos estudantes por <i>cluster</i> no semestre 2024.2	77

Lista de Abreviaturas e Siglas

APC *Algoritmo e Programação de Computadores.*

CAPES *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.*

CIC *Departamento de Ciência da Computação.*

CP *Conhecimento Prévio.*

CS1 *Introduction to Programming Courses.*

DSR *Design Science Research.*

ED *Estruturas de Dados.*

HCD *Human-Centered Design.*

LINF *Laboratório de Informática.*

Moodle-Aprender3 *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment.*

MPP *Média Ponderada da Prova.*

MPPProj *Média Ponderada dos Projetos.*

NF *Nota Final.*

OA *Objeto de Aprendizagem.*

P1 *Prova 1.*

P2 *Prova 2.*

Proj1 *Projeto 1.*

Proj2 *Projeto 2.*

SIGAA *Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas.*

SR *Sem Rendimento.*

t-SNE *t-distributed Stochastic Neighbor Embedding.*

TJ *Trancamento Justificado.*

TP *Trancamento Parcial de Matrícula Excepcional.*

TP1 *Técnicas de Programação 1.*

UnB *Universidade de Brasília.*

Capítulo 1

Introdução

A disciplina de *Algoritmo e Programação de Computadores* (APC) representa o primeiro contato de muitos alunos com os fundamentos da programação no curso de Licenciatura em Computação da *Universidade de Brasília* (UnB). Por ser uma disciplina introdutória, ministrada ao longo de apenas um semestre, sua estrutura curricular exige uma assimilação de uma quantidade muito grande de conteúdos fundamentais, como: lógica de programação, pensamento computacional, tipos de dados e variáveis, manipulação de entrada e saída, estruturas de controle, funções e modularização, além da abstração de problemas [2].

A integração de tantos conhecimento em uma disciplina tem como objetivo não apenas ensinar a sintaxe de uma linguagem de programação, mas também desenvolver competências como o raciocínio lógico, a autonomia na resolução de problemas, a capacidade de abstração e a habilidade de identificar e corrigir erros (debugar [3]). Esses elementos são essenciais para que os alunos consigam traduzir problemas do mundo real em modelos computacionais [4].

Tais competências são fundamentais para o progresso nas disciplinas de programação subsequentes. No entanto, envolvem habilidades que variam amplamente — desde a memorização e compreensão de conceitos, até a aplicação, análise, avaliação e criação de soluções para problemas — cobrindo todos os níveis da Taxonomia de Bloom [4, 5]. Essa amplitude de exigências representa um grande desafio para os alunos, especialmente em uma disciplina introdutória de programação oferecida em apenas um semestre.

Os altos índices de insucesso e evasão nos cursos da área de computação — independentemente do grau de ensino, instituição ou linguagem de programação utilizada — são motivo de preocupação e objeto de inúmeras pesquisas ao redor do mundo [6]. A dificuldade reside tanto na condução do processo de ensino em turmas amplas e heterogêneas quanto na assimilação, por parte dos estudantes, dos conceitos fundamentais do pensamento computacional.

No caso da UnB¹, um dos desafios significativos no ensino de programação está relacionado à diversidade trazida pelas políticas afirmativas e de inclusão social. Em turmas compostas por estudantes com diferentes formações e níveis de conhecimento oriundos da educação básica [8] — muitas vezes desiguais em função de trajetórias educacionais distintas —, a heterogeneidade de perfis acadêmicos é acentuada. Esse cenário, quando aliado ao elevado número de alunos por turma (frequentemente superior a 50), compromete de forma significativa o processo de ensino-aprendizagem [4].

Diante desse cenário, a disciplina de APC passou por reformulações com o objetivo de aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. Esta pesquisa analisa os dados das turmas dos semestres 2023.2, 2024.1 e 2024.2 da UnB, cujos estudantes, por estarem nos primeiros períodos do curso, encontram-se em fase de adaptação ao ambiente universitário. Vale ressaltar que o semestre 2023.2 foi atípico, contando com uma turma excepcionalmente grande, com mais de 100 alunos matriculados, o que potencializou desafios pedagógicos e logísticos. Já o semestre 2024.1 foi marcado por uma greve docente, que teve início em 15 de abril e foi suspensa apenas em 20 de junho, impactando o andamento regular das atividades acadêmicas. Por fim, o semestre 2024.2 transcorreu sem eventos extraordinários, representando o cenário mais próximo de uma execução comum da disciplina. Esse momento de transição, aliado às particularidades de cada semestre, contribui para as taxas de insucesso, manifestadas por reprovações, desistências, trancamentos e retenção no curso.

Adicionalmente, esses desafios podem ser potencializados por fatores externos, como a ausência de conhecimentos prévios [9], dificuldades socioeconômicas ou a necessidade de conciliar os estudos com atividades profissionais e responsabilidades pessoais [10].

Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo identificar, investigar e categorizar as causas potenciais do insucesso na disciplina, a fim de quantificar corretamente o engajamento dos estudantes. Com isso, busca-se demonstrar que a taxa de insucesso pode ser, na realidade, menor do que aquela registrada formalmente ao final do semestre.

1.1 Pergunta de Pesquisa

A pergunta central que orienta esta pesquisa é: **Quais as potenciais causas do insucesso de alguns alunos na disciplina APC na UnB?** Essa questão busca ir além das análises superficiais, que frequentemente atribuem o insucesso apenas às dificuldades de aprendizado, e investigar outros fatores que podem influenciar o desempenho dos alunos, como desistências no início do semestre, trancamentos e questões socioeconômicas.

¹Foi pioneira na inclusão de cotas no Brasil [7]

1.2 Hipótese

A hipótese levantada é que muitos casos de insucesso na disciplina APC não estão diretamente relacionados às dificuldades de aprendizado, mas sim a fatores externos, como desistências do curso na primeira semana, trancamentos e outras questões alheias ao conteúdo da disciplina.

1.3 Justificativa

A justificativa para essa hipótese está na evolução metodológica da disciplina APC ao longo dos anos. A partir de 2020.1, a disciplina passou por uma unificação que trouxe avanços significativos em termos de metodologia de ensino e aprendizagem, incluindo a adoção da linguagem *Python 3.0* e uma abordagem mais gradual no ensino de programação. Embora essa unificação tenha sido descontinuada em 2023.2, a disciplina APC da Licenciatura em Computação manteve uma metodologia que não exige que o aluno seja um exímio programador ao final do curso. Em vez disso, o aprendizado é consolidado nas disciplinas subsequentes, como *Estruturas de Dados* (ED) e *Técnicas de Programação 1* (TP1). Nesse contexto, analisar apenas os alunos que se dedicaram à disciplina e enfrentaram dificuldades de aprendizado permitirá identificar as causas potenciais do insucesso e direcionar esforços para mitigá-las, além de estabelecer políticas de apoio mais eficazes.

1.4 Objetivo

Essa pesquisa tem como o objetivo geral **identificar e clusterizar as causas potenciais de insucesso dos alunos na disciplina de APC**.

1.5 Objetivos específicos

Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre as dificuldades em disciplinas introdutórias de programação;
2. Compreender as razões específicas pelas quais alguns alunos, mesmo se dedicando, não obtêm sucesso na disciplina de APC;
3. Fornecer informações para aprimorar o suporte aos alunos, visando reduzir as taxas de insucesso e melhorar a qualidade do aprendizado;
4. Refinar a análise do insucesso;

5. Montar e aplicar pesquisas de perfil socioeconômico e questionários de conhecimento prévio;
6. Analisar os dados coletados para identificar padrões e correlações;
7. Entrevistar alunos para validar as análises e obter feedback sobre a disciplina;
8. Consolidar e publicar os resultados, contribuindo para o aprimoramento contínuo da disciplina nos semestres subsequentes.

Dentre os objetivos específicos, detalhamos o 2, 3 e 4. Começando com o objetivo específico **2. Compreender as razões específicas pelas quais alguns alunos, mesmo se dedicando, não obtêm sucesso na disciplina APC**. Envolve investigar não apenas as lacunas do conhecimento prévio, mas também fatores como a dificuldade de assimilação de conceitos abstratos, a falta de familiaridade com a lógica de programação e a inadequação do tempo de estudo do ensino superior às necessidades individuais dos alunos. Ao identificar essas razões, será possível propor intervenções pedagógicas mais direcionadas, que ajudem os alunos a superar suas dificuldades e a alcançar um desempenho satisfatório.

Além disso o objetivo específico **3. Fornecer informações para aprimorar o suporte aos alunos, visando reduzir as taxas de insucesso e melhorar a qualidade do aprendizado**. Inclui as respostas a cerca das informações socioeconômicas de forma mais acessíveis, e a criação de estratégias de ensino que considerem as diferentes necessidades dos alunos. Com isso, a pesquisa busca fornecer dados que possam embasar decisões pedagógicas e políticas institucionais, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e eficaz.

Por fim, o objetivo específico **4. Refinar a análise do insucesso**. Isso envolve a utilização de técnicas avançadas de análise de dados, como *clusterização* e regressão logística, com o objetivo de compreender melhor os seus comportamentos e dificuldades. Tendo dessa forma dados mais profundos acerca das notas, possibilitando o relacionamento dos dados com a taxa evasão que ocorre inicialmente na disciplina.

1.6 Metodologia

A metodologia adotada nesta pesquisa foi selecionada com o intuito de investigar de forma estruturada e aplicada as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina de APC, no curso de Licenciatura em Computação da UnB. Considerando a natureza prática do problema e a necessidade de desenvolver soluções que possam impactar positivamente o processo de ensino-aprendizagem, optou-se por uma adaptação da abordagem *Design Science Research* (DSR) [1]. Essa metodologia é especialmente adequada para estudos que buscam não apenas compreender um fenômeno, mas também propor, testar e refinar

artefatos educacionais com base em evidências empíricas e teóricas, como pode ser visto na Figura 1.1.

Com base nesse mapeamento, foram elaborados artefatos para coleta de dados, como questionários socioeconômicos, formulários de conhecimento prévio e entrevistas. A aplicação desses instrumentos gerou um conjunto robusto de informações, analisadas por meio de técnicas qualitativas. A análise revelou perfis de estudantes com características comuns, como idade, trajetória educacional, familiaridade com programação e tempo de deslocamento, destacando os fatores que mais impactam o desempenho em APC.

A última etapa do método foi registrar as aprendizagens principais para o ensino de programação. As conclusões incluem recomendações pedagógicas para melhorar o ensino de programação, além de apontar limitações que podem ser exploradas em estudos futuros. O uso da metodologia DSR foi fundamental para integrar a coleta e análise sistemática de dados ao desenvolvimento de um conhecimento aplicável à prática docente, fornecendo subsídios para intervenções mais eficazes no ensino de disciplinas introdutórias de programação.

1.7 Organização do trabalho

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 traz uma revisão aprofundada de estudos e trabalhos relacionados ao tema enquanto o Capítulo 1.6 apresenta uma visão geral da metodologia de pesquisa. O agrupamento das informações sobre a execução da pesquisa está descrito no Capítulo 3, que também detalha como ela foi conduzida. A análise dos resultados é abordada com maior profundidade no Capítulo 4. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros que podem ser realizados a partir desta pesquisa.

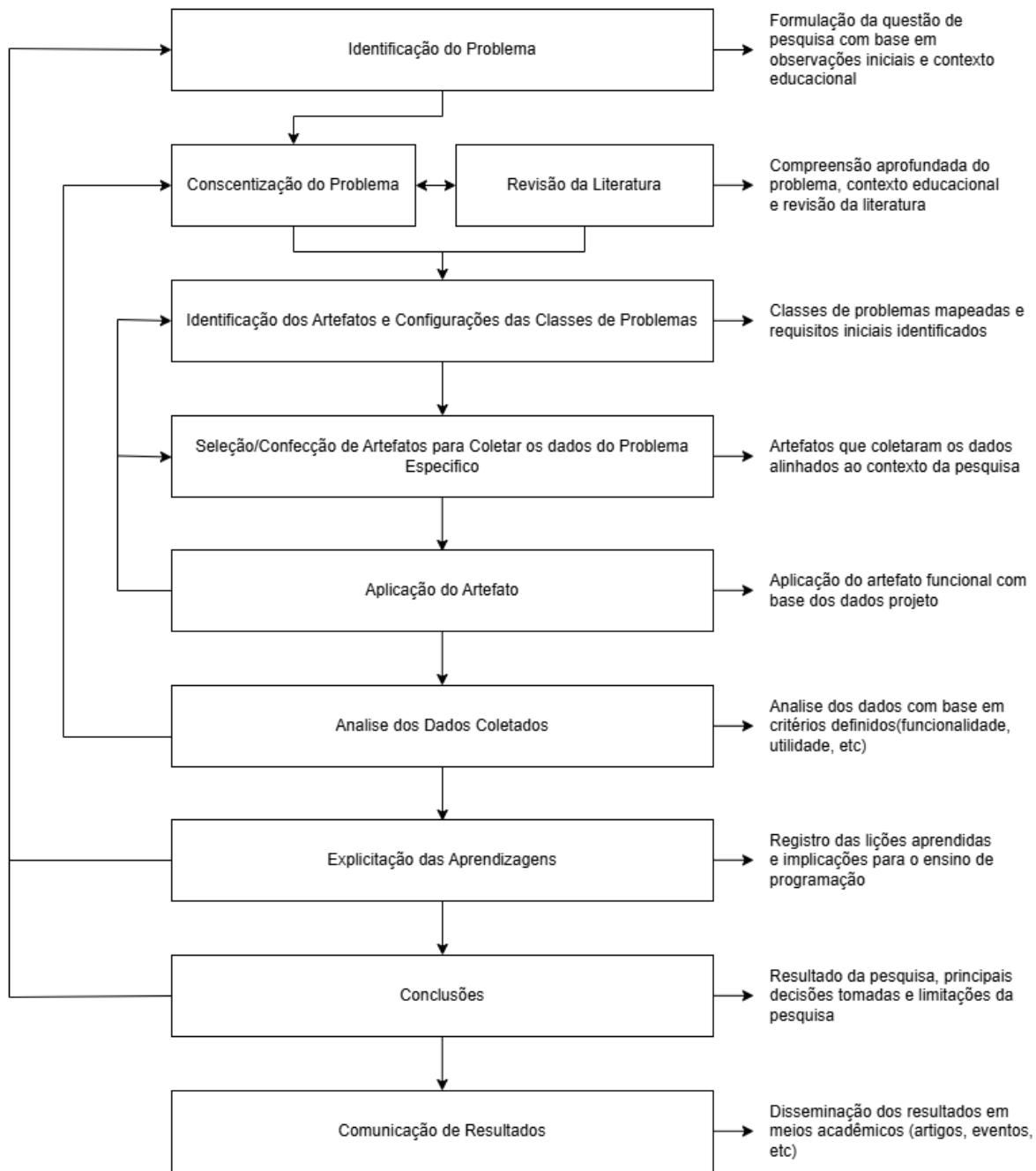


Figura 1.1: Adaptação da metodologia DSR - Fonte: [1]

Capítulo 2

Trabalhos Relacionados

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais trabalhos acadêmicos que discutem as dificuldades enfrentadas no ensino de programação, com ênfase em disciplinas introdutórias como a de APC. Inicialmente, foi realizada uma revisão preliminar da literatura com o propósito de mapear os principais obstáculos enfrentados por estudantes nesse contexto. Essa análise permitiu identificar diversos fatores que impactam negativamente o desempenho acadêmico, incluindo lacunas no conhecimento prévio, condições socioeconômicas desfavoráveis, desmotivação e a ausência de práticas pedagógicas adequadas [11, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

Com o avanço da pesquisa e o amadurecimento das discussões, identificou-se a necessidade de conduzir uma nova revisão bibliográfica, desta vez mais refinada e alinhada aos objetivos específicos do estudo. Assim, foi realizada uma revisão sistemática, orientada pela metodologia descrita nos artigos [20, 21], com o intuito de identificar e analisar os estudos mais relevantes que tratam das causas do insucesso em disciplinas de programação no ensino superior.

A pergunta de pesquisa que guiou esta revisão foi: “*Quais as reais causas do insucesso de alguns alunos na disciplina APC?*”

2.1 Revisão bibliográfica em Português

A partir disso, foi realizada uma busca em português na base de dados **Google Scholar**, no dia **09 de maio de 2025**, considerando publicações dos últimos 25 anos. A string inicial utilizada foi:

"programação de computadores", causas, insucesso, aprendizado, reprovação,
"ensino superior", -políticas -cálculo

Essa busca retornou 35 artigos. No entanto, ao analisar os resultados dos últimos artigos, foi observado um número elevado de publicações irrelevantes ao tema. Esses artigos

versavam sobre jogos educativos, "causas" no sentido jurídico, aprendizado de assuntos não relacionados a APC e o mesmo acontecendo com reprovação, por esse motivo, a string de busca foi refinada para:

"programação de computadores", "insucesso", "reprovação", "dificuldades",
"ensino superior", -políticas -cálculo -jogos

Com essa nova string, o número de resultados foi reduzido para 16 artigos, com maior aderência à pergunta de pesquisa. A seleção dos artigos foi realizada em três etapas: (i) leitura do título e palavras-chave; (ii) leitura dos resumos; e, quando necessário, (iii) leitura da introdução. Os artigos que, após essa análise, não demonstraram relação direta com o tema foram excluídos e, portanto, não foram considerados neste trabalho.

Foram adotados os seguintes **critérios de exclusão**:

- Impossibilidade de classificação do documento por falta de acesso ao texto completo;
- Documentos que não tratavam das causas de insucesso no ensino de programação;
- Documentos que não se enquadravam como artigos científicos (ex.: resumos de simpósios, apresentações ou trabalhos não revisados por pares);
- Documentos que não abordavam diretamente a pergunta de pesquisa proposta;
- Documentos repetidos.

Os artigos selecionados foram organizados em três **eixos temáticos**, conforme a seguir:

- **Eixo I:** Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de programação [8, 22, 23, 24];
- **Eixo II:** Fatores que influenciam o desempenho acadêmico no ensino superior [4, 6, 25];
- **Eixo III:** Estratégias para redução da evasão e reprovação em disciplinas introdutórias [26, 27, 28].

A Tabela 2.1 apresenta a classificação dos artigos de acordo com esses eixos.

Índice	Títulos	País/Estado	Ano
I	Análises do índice de reprovação na disciplina de Tecnologia da Informação I da Universidade Federal de Juiz de Fora[8]	Minas Gerais-BR	2018
	Formação Pedagógica e o Ensino-Aprendizagem de Programação: Um estudo preliminar [22]	Paraná-BR	2021
	Análise da relação entre perfil e desempenho acadêmico dos alunos matriculados na disciplina de Introdução à Programação utilizando algoritmos de classificação[23]	Paraíba-BR	2018
	Percepção sobre o aprendizado de lógica de programação: um estudo de caso[24]	Rio Grande do Sul-BR	2024
II	O ensino da programação: exercitar a distância para combate às dificuldades.[4]	Porto-PT	2009
	Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução [6]	Coimbra-PT	2010
	Melhorar o empenho dos alunos através do uso da aprendizagem baseada em projetos: um estudo de caso em Engenharia de Software[25]	San Cristóbal de La Laguna-ES	2021
III	Uma intervenção metodológica para auxiliar a aprendizagem de programação introdutória: um estudo experimental [26]	Fortaleza-BR	2018
	Concepção de um catálogo de métodos HCD para o ensino de programação introdutória[27]	Rio Grande do Sul-BR	2024
	Software educacional para o ensino De programação adaptado ao estilo de aprendizagem Do Aluno[28]	Rio Grande do Sul-BR	2020

Tabela 2.1: Artigos e seus eixos

2.1.1 Eixo I - Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de programação

Conforme discutido nos artigos [8, 22, 23, 24], ainda não há uma compreensão consolidada sobre a origem das dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem em programação, devido à sua natureza multifacetada e complexa. Esses desafios têm sido

amplamente debatidos pela comunidade acadêmica, que aponta diversas causas recorrentes: ausência de habilidades em resolução de problemas, dificuldades com fundamentos matemáticos, baixo nível de abstração, problemas na interpretação de enunciados e limitações na compreensão de textos técnicos. É importante ressaltar que parte dessas dificuldades pode também estar associada às práticas pedagógicas adotadas pelos docentes, principalmente no que se refere à sua formação didático-pedagógica.

Entre as principais contribuições desse estudo [22], destacam-se a percepção dos professores sobre a adequação de sua própria formação para a prática docente, especialmente no contexto do ensino de programação; a análise comparativa entre os métodos e recursos aos quais os docentes foram expostos durante sua formação e aqueles que atualmente utilizam com seus alunos; além da avaliação de índices de desempenho acadêmico em disciplinas introdutórias de programação, considerando se foram ministradas por docentes com ou sem formação pedagógica.

Adicionalmente, os trabalhos [8, 23] apontam que as dificuldades não se restringem apenas aos alunos, mas também envolvem o processo de ensino em si. A tarefa de ensinar programação em um único semestre, exigindo que os estudantes compreendam e apliquem conceitos complexos em um curto período, representa um desafio significativo tanto para quem ensina quanto para quem aprende. Esse fator temporal contribui diretamente para o insucesso em APC.

Outro aspecto relevante a ser considerado de acordo com [8], é o contexto em que os estudantes se encontram ao ingressarem no curso superior. Muitos deles estão em fase inicial de adaptação ao novo ambiente acadêmico, lidando com um ritmo de estudos significativamente mais intenso do que o vivenciado no ensino médio. Soma-se a isso o fato de que, nesse momento, alguns alunos ainda não têm plena convicção sobre sua afinidade com a área de computação, o que pode gerar insegurança quanto à escolha do curso e impactar negativamente sua motivação e desempenho. Essa combinação de fatores — carga horária mais exigente, conteúdos desafiadores e incerteza vocacional — contribui para aumentar as taxas de reprovação e evasão [24] nas disciplinas introdutórias.

2.1.2 Eixo II - Fatores que influenciam o desempenho acadêmico no ensino superior

Por outro lado, os trabalhos analisados em [4, 6, 25] sugerem que os métodos clássicos de ensino-aprendizagem não têm se mostrado suficientemente eficazes diante dos desafios enfrentados pelos estudantes nas disciplinas introdutórias de programação. Nesses estudos, foram explorados diversos aspectos teóricos considerados relevantes para a compreensão do insucesso acadêmico, como a capacidade de resolução de problemas, os diferentes estilos

de aprendizagem, bem como a aplicação de recursos de apoio ao ensino, destacando-se o uso de taxonomias de objetivos educacionais e de ferramentas computacionais de suporte didático.

Ainda de acordo com [6], a motivação — ou a falta dela — desempenha um papel determinante no desempenho discente. Um dos fatores mais recorrentes que contribuem para a baixa performance dos estudantes é a reputação negativa atribuída à disciplina, que circula entre os próprios alunos. Programação é frequentemente percebida como excessivamente difícil, o que tende a reduzir o engajamento dos discentes, gerando desmotivação e, consequentemente, um aumento nos índices de reprovAÇÃO e evASÃO. A ausência de motivação intrínseca torna-se, portanto, uma barreira crítica para a obtenção de bons resultados, já que o envolvimento pessoal com a atividade de aprendizagem é essencial para o sucesso acadêmico.

Um ponto abordado no estudo [4] refere-se ao papel dos diversos atores no processo de ensino-aprendizagem: de um lado, os professores enfrentam o desafio de decidir o que ensinar e como fazê-lo de forma eficaz; de outro, os estudantes precisam desenvolver as competências exigidas, muitas vezes sem uma base sólida ou estratégias de aprendizagem apropriadas. Nesse cenário, o exercício constante — aliado ao uso de metodologias ativas e abordagens adaptativas — surge como uma chave importante para melhorar o desempenho. Além disso, os autores destacam que a modalidade híbrida (*blended learning*), pode representar uma solução parcial viável, oferecendo maior flexibilidade e acesso a recursos complementares.

Adicionalmente, o autor do [25] ressalta que o atual contexto da indústria de software impõe novas demandas aos profissionais da área. A intensa competitividade e os rápidos avanços tecnológicos têm levado os empregadores a buscar engenheiros de software que não apenas dominem as competências técnicas, mas também apresentem habilidades comportamentais — como criatividade, pensamento crítico, liderança e comunicação. Essas competências, muitas vezes classificadas como *soft skills*, são frequentemente avaliadas a partir da experiência dos estudantes em projetos acadêmicos desafiadores, que exigem trabalho em equipe, resolução de problemas complexos e tomada de decisão colaborativa. Nesse sentido, cursos de Computação devem não apenas abordar os conteúdos técnicos fundamentais, mas também promover o desenvolvimento dessas habilidades comportamentais, contribuindo para a formação integral do estudante e, por conseguinte, para a melhoria de seu desempenho acadêmico.

2.1.3 Eixo III - Estratégias para redução da evasão e reprovação em disciplinas introdutórias

Com o objetivo de reduzir os altos índices de evasão e reprovação em disciplinas introdutórias de programação, diversos estudos têm proposto abordagens metodológicas inovadoras que buscam facilitar o processo de aprendizagem e engajamento dos estudantes. Os artigos [26, 27, 28] apresentam diferentes estratégias voltadas à adaptação do ensino às dificuldades específicas dos discentes.

Uma das propostas [26] envolveu a disponibilização de três dicas de apoio para cada conteúdo trabalhado, auxiliando os estudantes na construção dos seus códigos. Essas dicas foram organizadas de acordo com os principais desafios enfrentados: (i) interpretação do enunciado do problema; (ii) compreensão da sintaxe da linguagem; e (iii) estruturação da lógica de programação. Os alunos podiam acessá-las sempre que enfrentassem obstáculos, o que contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de resolução de problemas.

Outra intervenção metodológica relevante foi a inclusão de atividades práticas complementares, compostas por cenários reais e dicas classificadas por nível de dificuldade. O objetivo era estimular o raciocínio lógico e tornar o aprendizado mais significativo. Os resultados obtidos indicaram que essas intervenções contribuíram para melhorar a compreensão dos conceitos básicos e, consequentemente, para a redução do insucesso acadêmico.

Além disso, o estudo [27] analisado propôs a criação de um *Objeto de Aprendizagem* (OA) baseado em Navegação Adaptativa. Essa abordagem considera o perfil individual de cada estudante — incluindo suas dificuldades, estilos cognitivos e preferências de aprendizagem — para personalizar a apresentação dos conteúdos e atividades. A modelagem do usuário foi considerada essencial para garantir que o ensino se adequasse às necessidades reais dos alunos.

Por fim, destaca-se a aplicação de métodos de *Human-Centered Design* (HCD) como uma alternativa promissora. O trabalho [28] mapeou 27 métodos HCD voltados ao ensino de programação, organizando-os em um catálogo validado por professores. Os resultados apontaram que os métodos são aplicáveis e relevantes, promovendo habilidades como colaboração, análise e resolução de problemas. A partir do feedback obtido, foi elaborada uma versão aprimorada do catálogo, com descrições acessíveis e sugestões adaptáveis a diferentes contextos educacionais.

Essas estratégias, em sua diversidade, têm em comum o foco na personalização da aprendizagem e na valorização da experiência do estudante, elementos fundamentais para tornar o ensino introdutório de programação mais acessível, eficaz e atrativo.

2.2 Revisão bibliográfica em Inglês

Visando ampliar a revisão bibliográfica com estudos recentes publicados em língua inglesa, foi realizada nova busca na base de dados **Google Scholar**, no dia **20 de junho de 2025**, abrangendo publicações dos últimos dois anos. A string de busca inicial foi:

```
"Computer programming", "failure", "difficulties", "learning analytics",
"higher education", "CS1", -politics -calculus
```

Após análise preliminar dos resultados, identificou-se a necessidade de refinar a busca para maior aderência ao escopo da pesquisa, resultando na seguinte string final:

```
"CS1", "Introductory programming course", "failure", "difficulties", "learning
analytics", -politics -calculus -games -LLM
```

A partir deste refinamento, foram selecionados 11 documentos únicos para análise, aplicando-se os mesmos critérios de exclusão já estabelecidos anteriormente. A categorização dos artigos foi realizada considerando os seguintes eixos temáticos:

- **Eixo I:** Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de programação;
- **Eixo II:** Fatores que influenciam o desempenho acadêmico no ensino superior;
- **Eixo III:** Estratégias para redução da evasão e reprovação em disciplinas introdutórias.

Como apoio à revisão sistemática da literatura em língua inglesa, foi utilizada a ferramenta online *Notebook LM*, desenvolvida pela Google para auxiliar na análise e organização de documentos com base em modelos de linguagem¹. Por meio dela, foi inserido o seguinte prompt: “*Sabendo que a pergunta de pesquisa que guiou esta revisão foi: ‘Quais as reais causas do insucesso de alguns alunos na disciplina APC?’, utilize os 3 eixos temáticos abaixo para verificar se os 11 artigos fazem parte deles e o porquê de cada um estar dentro desses eixos.*” A resposta gerada pela LLM foi clara, consistente e alinhada aos achados da pesquisa. Cada artigo foi corretamente classificado em um ou mais eixos temáticos, com justificativas coerentes com os conteúdos analisados. A saída foi conferida manualmente com a leitura dos artigos, e verificou-se que o modelo não apresentou desvios interpretativos — ou seja, não fugiu ao tema. Assim, o *Notebook LM* demonstrou ser uma ferramenta eficiente neste caso, com potencial de reutilização em análises futuras com diferentes critérios ou conjuntos de documentos, desde que analisados e revisados por um ser humano.

¹GOOGLE. *Notebook LM*. Ferramenta de organização e análise de documentos baseada em modelos de linguagem. Disponível em: <https://notebooklm.google.com/notebook>. Acesso em: 20 jun. 2025.

Índice	Títulos	País/Estado	Ano
I	A learning analytics dashboard for data-driven recommendations on influences of non-cognitive factors in introductory programming [29]	Índia	2024
	Análise de Dados Educacionais para Programação [30]	Alemanha	2023
	Clusters of Solvers' Behavior Patterns Among Beginners and Non-beginners and Their Changes During an Introductory Programming Course [31]	Estônia	2023
	Individual differences in computer programming: a systematic review [32]	Espanha	2023
II	Do Behavioral Factors Influence the Extent to which Students Engage with Formative Practice Opportunities? [33]	EUA	2024
	Reproducing Predictive Learning Analytics in CS1 [34]	Bélgica	2023
	Tracing distinct learning trajectories in introductory programming course: a sequence analysis of score, engagement, and code metrics [35]	China	2023
	Using a Learning Analytics Model to Predict At-Risk Students in an Introductory Software Programming Course [36]	Equador	2024
III	Development and Evaluation of C-SOLVIS IDE [37]	Malásia	2023
	What Learning Strategies are Used by Programming Students? [38]	Brasil	2024
	To Complete or Not to Complete: Prediction and Classification of Dropouts in a CS1 Course [39]	Bélgica	2022

Tabela 2.2: Artigos revisados em inglês e seus eixos

2.2.1 Análise dos artigos revisados em inglês

A análise detalhada dos artigos permitiu identificar um conjunto abrangente de fatores que contribuem para o insucesso em disciplinas introdutórias de programação. As causas identificadas agrupam-se em três dimensões inter-relacionadas:

- **Fatores não-cognitivos e comportamentais:** baixa motivação intrínseca, dificuldades na autorregulação e gestão do tempo, padrões de engajamento inefficientes, senso reduzido de pertencimento ao curso, desalinhamento de expectativas e comportamento procrastinatório foram amplamente relatados como determinantes para o baixo desempenho e abandono [29, 32, 38].
- **Dificuldades cognitivas e habilidades específicas:** destacam-se limitações no pensamento abstrato, raciocínio lógico, pensamento computacional, resolução de problemas e habilidades metacognitivas. A complexidade intrínseca da programação, associada à elevada taxa de erros de sintaxe e dificuldades na depuração de código, configuram barreiras significativas ao aprendizado [31, 32, 35].
- **Contexto educacional e características prévias:** aspectos como falta de experiência prévia adequada em programação, armadilhas de autoconfiança em alunos experientes, limitações socioeconômicas (ex.: infraestrutura de estudo inadequada) e modelos pedagógicos não adaptados à diversidade discente contribuem adicionalmente para o insucesso acadêmico [32, 34, 35].

De modo geral, os resultados obtidos nessa revisão corroboram e complementam os achados da literatura em língua portuguesa. Confirma-se a necessidade de abordagens pedagógicas multidimensionais que considerem não apenas o domínio técnico-cognitivo, mas também fatores comportamentais, motivacionais e contextuais, como elementos-chave para o enfrentamento da evasão e reprovação em disciplinas introdutórias de programação.

2.3 Conclusão parcial

Diante dos estudos analisados, observa-se um consenso na literatura quanto às dificuldades enfrentadas por estudantes em disciplinas introdutórias de programação, bem como à importância de estratégias didáticas que considerem as especificidades do processo de aprendizagem. No entanto, apesar das diversas iniciativas existentes, ainda são escassos os estudos que investigam de forma aprofundada a relação entre o perfil social, acadêmico e econômico dos alunos e seu desempenho nessas disciplinas. Nesse contexto, destaca-se que este presente trabalho busca preencher essa lacuna ao analisar dados de turmas de Licenciatura em Computação da UnB, indo além da abordagem tradicional, sendo assim: realizar uma revisão detalhada dos dados dos alunos, aplicar técnicas de *clusterização* para identificar perfis de desempenho e validar os achados por meio de **feedbacks dos próprios estudantes ao final do semestre**. Essa abordagem integrada permite uma compreensão mais abrangente das causas do insucesso acadêmico em APC, contribuindo

com subsídios relevantes ao corpo docente e à coordenação do curso para a formulação de propostas pedagógicas mais eficazes no enfrentamento da evasão e da reprovação.

Capítulo 3

Coleta, Tratamento e *Clusterização* dos Dados

A presente pesquisa foi estruturada com base na hipótese de que as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC) na UnB não decorrem exclusivamente da dificuldade em programar, mas também de fatores contextuais e socioeconômicos. Dessa forma, a execução da pesquisa foi conduzida de forma a coletar dados abrangentes que permitissem analisar a influência combinada de fatores acadêmicos e externos no desempenho discente.

Com base nas evidências obtidas na literatura revisada [6, 8, 10] e nas observações empíricas dos docentes responsáveis pela disciplina, foram estabelecidos dois eixos de investigação, um inicial (i) e um central (ii): (i) o *Conhecimento Prévio* (CP), relacionado às habilidades acadêmicas fundamentais à aprendizagem de programação; e (ii) os Fatores Socioeconômicos, que abrangem as condições pessoais e externas dos estudantes. Todo o percurso metodológico e analítico deste trabalho foi estruturado com base nessa divisão.

O primeiro eixo concentrou-se em avaliar as habilidades básicas que servem de alicerce para o aprendizado em APC: Matemática, Lógica, Interpretação de Texto e Inglês [40]. Esses conhecimentos, embora não façam parte diretamente do conteúdo programático da disciplina, são fundamentais para o desenvolvimento da lógica computacional e interpretação de problemas. A identificação de lacunas nessas áreas permite o planejamento de ações pedagógicas mais eficazes [41].

O segundo eixo envolveu a análise de fatores externos à universidade, como tempo de deslocamento, tipo de escola de origem, faixa etária, necessidade de conciliar trabalho e estudo, e acesso a recursos tecnológicos. Esses aspectos influenciam diretamente a rotina de estudos e o rendimento acadêmico dos estudantes, sendo considerados relevantes para compreender o contexto real de aprendizagem e propor intervenções alinhadas às necessidades dos discentes [8, 10, 42].

3.1 Pesquisa Inicial

Com os eixos de investigação bem definidos, iniciou-se o processo de construção dos instrumentos de coleta de dados. A primeira etapa consistiu na elaboração de um formulário para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes, sendo aplicado nas primeiras aulas do semestre. As questões foram adaptadas a partir de estudos identificados na revisão bibliográfica realizada na fase inicial do trabalho, priorizando tópicos relacionados à lógica, interpretação de texto, matemática e inglês, nos estudos [40, 43] e em diretrizes de habilidades matemáticas e linguísticas necessárias ao pensamento computacional [44].

Paralelamente, foi desenvolvido um segundo formulário voltado à coleta de informações socioeconômicas. Este instrumento abordava aspectos como tempo disponível de estudo, saúde mental, carga horária de trabalho e acesso à internet e dispositivos tecnológicos. Assim como o formulário de conhecimento prévio, as perguntas foram baseadas em modelos já validados pela literatura educacional, permitindo uma análise comparativa e consistente [6, 8, 10, 40, 42].

Com os instrumentos elaborados e validados, iniciou-se a etapa seguinte de aplicação e coleta sistemática desses dados junto aos estudantes, conforme descrito a seguir.

3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados e a aplicação dos formulários desta pesquisa foi realizada por meio da plataforma *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle-Aprender3), ambiente virtual de aprendizagem oficialmente adotado pela UnB. Essa plataforma foi utilizada como ferramenta central para o compartilhamento de materiais didáticos, aplicação de avaliações e envio de tarefas. Além disso, o Moodle-Aprender3 registra informações detalhadas sobre o uso do ambiente, como relatórios de desempenho, submissões de atividades e logs de interação dos usuários [11].

Com o intuito de integrar a pesquisa ao cotidiano dos estudantes, utilizou-se um curso específico da disciplina de APC dentro do Moodle-Aprender3, criado pelos docentes do *Departamento de Ciência da Computação* (CIC) responsáveis pela turma. Esse curso foi estruturado em seções que acompanhavam o mesmo fluxo e cronograma da disciplina, facilitando o acesso dos estudantes aos materiais, formulários e questionários de maneira contextualizada e alinhada ao conteúdo trabalhado.

Os dados foram coletados por meio de formulários inseridos nas seções correspondentes a momentos estratégicos da disciplina, especialmente no início do semestre. Esses formulários abordavam aspectos como o perfil socioeconômico dos estudantes e o CP

em áreas-chave, além de informações sobre a rotina de estudos e os principais desafios enfrentados ao longo da matéria.

A participação dos alunos foi voluntária, e todos os dados foram coletados mediante consentimento informado dos participantes, que autorizaram o uso das informações exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa, como este Trabalho de Conclusão de Curso. A confidencialidade e o anonimato foram respeitados em todas as etapas da análise, assegurando que nenhum dado individual fosse exposto publicamente.

Essa abordagem integrada, aliada à infraestrutura já conhecida pelos estudantes, favoreceu a adesão à pesquisa e possibilitou a coleta de um conjunto de dados consistente, rico e representativo da realidade enfrentada na disciplina de APC na UnB.

Com o conjunto de dados obtido, foi então possível dar início ao seu processamento e preparação para as análises quantitativas subsequentes.

3.3 Processamento de Dados

Após a coleta, os dados brutos provenientes dos formulários de perfil socioeconômico e de conhecimento prévio (CP) passaram por um processo de tratamento e normalização para possibilitar análises mais precisas e comparáveis entre os estudantes.

O primeiro passo consistiu na unificação de ambos os formulários em uma única base de dados. Para isso, foi necessário identificar, para cada aluno, quais respostas pertenciam ao questionário de perfil socioeconômico e quais ao de CP. As informações foram reorganizadas de modo a manter os dados lado a lado — facilitando a visualização individual do perfil completo de cada estudante. Essa junção permitiu análises mais integradas, relacionando diretamente os aspectos socioeconômicos com o desempenho acadêmico estimado a partir dos testes de conhecimento.

Em seguida, as notas dos testes de conhecimento prévio, originalmente atribuídas na escala de 0 a 10, foram transformadas para uma escala normalizada de 0 a 1. Essa transformação foi adotada para permitir comparações mais equilibradas com as demais variáveis categóricas do estudo, como respostas do tipo "Sim" e "Não", que já haviam sido codificadas numericamente (com 1 para "Sim" e 0 para "Não").

Além disso, os dados foram organizados em tabelas estruturadas, de modo que cada linha representava um estudante, e cada coluna correspondia a uma variável ou característica avaliada. Essa estruturação permitiu aplicar técnicas posteriores de análise estatística e de *clusterização*, conforme descrito nas seções seguintes.

A etapa de processamento de dados foi, portanto, fundamental para garantir a consistência, a comparabilidade e a integridade da base de dados, viabilizando as análises quantitativas e qualitativas realizadas ao longo da pesquisa.

A seguir, são apresentados os primeiros resultados obtidos a partir da análise dos formulários de conhecimento prévio e perfil socioeconômico, buscando verificar possíveis relações entre essas variáveis e o desempenho dos estudantes.

3.4 Análise dos Formulários

Durante o desenvolvimento da pesquisa, partiu-se da hipótese de que muitos estudantes não eram reprovados por não saberem programar, mas sim por dificuldades em resolver questões que exigiam conhecimentos específicos da educação básica, como matemática, física ou química [43]. Esses conhecimentos, embora importantes, não estão necessariamente relacionados às competências de programação que a disciplina busca desenvolver [6].

Com base nesse entendimento, o professor responsável pela turma participante da pesquisa adotou uma abordagem diferenciada na elaboração das avaliações. Tanto nas provas quanto nos questionários, foram priorizadas questões que cobrassem diretamente a habilidade de programar, sem exigir do aluno domínio aprofundado de conteúdos externos à programação. Assim, evitou-se a inserção de problemas cuja resolução dependesse, por exemplo, de cálculos complexos ou fórmulas da física, permitindo que o foco permanecesse na construção de algoritmos e na lógica computacional.

Vale destacar que o instrumento de coleta de Conhecimentos Prévios (CP) foi aplicado apenas no semestre de 2023.2. Isso porque os resultados mostrados na Figura 3.1 indicaram que, ao adotar essa estratégia de focar exclusivamente em programação, os conhecimentos prévios oriundos da educação básica não exerceram influência significativa sobre o desempenho dos estudantes. Ou seja, o conhecimento geral adquirido durante o ensino médio — suficiente para aprovação no vestibular — mostrou-se adequado para acompanhar a disciplina de APC, desde que as avaliações permanecessem alinhadas com os objetivos específicos da matéria.

Média das avaliações de Conhecimento Prévio

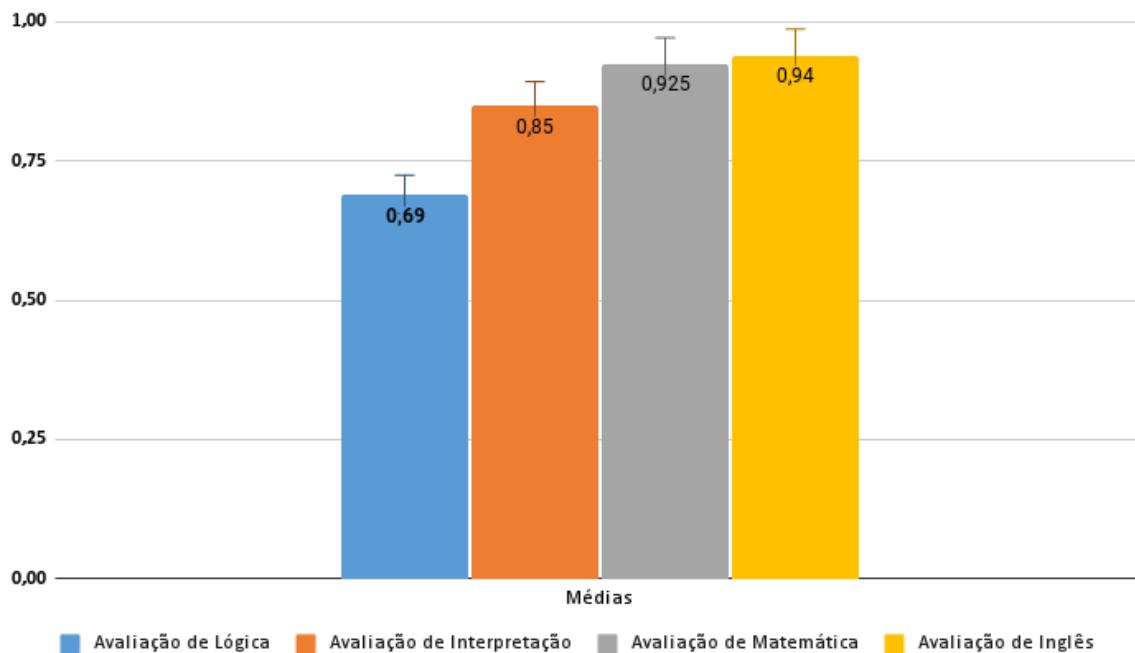


Figura 3.1: Média das avaliações de CP no semestre 2023.2

Em função dessa constatação, optou-se por não reaplicar o formulário de CP nos semestres seguintes (2024.1 e 2024.2), uma vez que foi confirmada que o formulário não impactava significativamente, com isso o levantamento deixou de ser relevante para os objetivos da pesquisa.

Além disso, é importante distinguir duas competências: a primeira é conseguir utilizar equações matemáticas dentro de um programa, e a segunda é ser capaz de traduzir essas expressões algébricas para uma linguagem algorítmica. Esta última competência, conhecida como **pensamento computacional** [45], envolve não apenas compreender o problema, mas também saber representá-lo computacionalmente — uma habilidade que deve ser desenvolvida ao longo da disciplina, sem ser comprometida por eventuais lacunas em conteúdos específicos da educação básica.

Os achados iniciais obtidos a partir dos formulários indicaram algumas hipóteses preliminares sobre o perfil dos estudantes e seu desempenho acadêmico. Contudo, para uma compreensão mais ampla e dinâmica do processo de aprendizagem, foi essencial complementar essas informações com instrumentos de avaliação formativa, capazes de captar a percepção contínua dos estudantes ao longo do semestre.

3.5 Instrumentos de Feedback Formativo

Além da coleta dos dados avaliativos formais, foram realizadas pesquisas adicionais ao longo do semestre com o objetivo de capturar a percepção dos estudantes sobre o andamento da disciplina, as dificuldades encontradas e a adequação dos instrumentos de avaliação. Essas pesquisas complementares forneceram informações qualitativas relevantes seguindo princípios de avaliação formativa descritos no artigo [46], que destacam a importância de fornecer feedback contínuo e de envolver o estudante ativamente no monitoramento do próprio aprendizado que auxiliaram na validação e enriquecimento das análises quantitativas de desempenho.

3.5.1 Momentos de Aplicação

As pesquisas de feedback foram aplicadas em três momentos estratégicos durante o semestre, buscando acompanhar a evolução da percepção dos estudantes ao longo do curso:

- **Pesquisa 1 — Pós Prova 1:** após a realização da primeira prova e do Projeto 1;
- **Pesquisa 2 — Pós Prova 2:** após a segunda prova e o Projeto 2;
- **Pesquisa 3 — Fim do Curso:** ao término da disciplina, com uma avaliação global de todo o semestre.

Essa coleta seriada permitiu não apenas captar a percepção pontual dos estudantes após cada bloco avaliativo, mas também monitorar mudanças de percepção e dificuldades recorrentes ao longo do semestre.

3.5.2 Estrutura dos Questionários de Feedback

As três pesquisas seguiram uma estrutura semelhante de questionário, baseada em perguntas objetivas com foco em:

- Percepção de dificuldade das provas e projetos;
- Coerência entre o conteúdo ensinado e o conteúdo avaliado;
- Adequação dos materiais didáticos e recursos de apoio;
- Percepção de preparo e dedicação individual para realização das avaliações;
- Clareza das explicações dos professores e suporte oferecido em sala de aula e nos atendimentos;
- Satisfação geral com a metodologia didática e com o andamento da disciplina.

As respostas foram coletadas por meio de uma escala Likert de 5 pontos [47], com as seguintes opções de acordo com a Tabela 3.1:

Valor	Descrição
1	Discordo completamente
2	Discordo parcialmente
3	Neutro
4	Concordo parcialmente
5	Concordo completamente

Tabela 3.1: Escala de avaliação utilizada no questionário (5 pontos).

Além das questões objetivas, os questionários incluíram campos opcionais abertos para comentários e sugestões, permitindo aos estudantes expor observações qualitativas adicionais.

3.5.3 Integração com a Análise Geral

As informações obtidas por meio desses instrumentos de feedback formativo foram essenciais para contextualizar os dados quantitativos de desempenho e validar hipóteses iniciais sobre as possíveis causas do insucesso acadêmico na disciplina. A aplicação recorrente dessas pesquisas ao longo do semestre possibilitou acompanhar tendências de percepção dos estudantes e identificar, com maior sensibilidade, pontos críticos do processo de ensino-aprendizagem.

As pesquisas de feedback forneceram uma visão quantitativa e qualitativa inicial sobre as dificuldades percebidas ao longo do semestre. No entanto, visando um aprofundamento ainda maior, especialmente em aspectos subjetivos e contextuais que não emergem com facilidade em questionários estruturados, foi conduzida uma etapa adicional de entrevistas com os estudantes.

3.6 Entrevistas: Ampliando a Compreensão do Processo de Aprendizagem

Como etapa complementar à análise quantitativa, foi conduzida uma coleta qualitativa adicional com aplicação de entrevistas padronizadas aos estudantes, realizada por meio de questionário eletrônico. O objetivo principal desta etapa foi aprofundar a compreensão sobre os múltiplos fatores que influenciam o sucesso ou insucesso acadêmico na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC), permitindo capturar aspectos

subjetivos e contextuais que não emergem diretamente das avaliações formais ou dos questionários de feedback.

3.6.1 Objetivo das Entrevistas

As entrevistas buscaram explorar de forma mais ampla:

- A autopercepção dos estudantes em relação ao próprio desempenho e dedicação;
- Aspectos emocionais, familiares, financeiros e de saúde que possam ter impactado a aprendizagem;
- A influência de fatores externos, como trabalho concomitante e tempo de deslocamento;
- A avaliação dos instrumentos pedagógicos aplicados durante o semestre;
- Sugestões espontâneas de melhorias propostas pelos próprios estudantes.

3.6.2 Base de Referência para Elaboração das Perguntas

As perguntas utilizadas no instrumento de entrevista foram elaboradas com base em modelos de investigação comportamental já validados na literatura de pesquisa aplicada [48], bem como em abordagens qualitativas direcionadas à análise do sucesso acadêmico no ensino superior, descritas no artigo [49]. Especificamente, diversas dimensões avaliadas — relacionadas à dedicação, fatores emocionais, familiares, financeiros, motivacionais e dificuldades externas — foram inspiradas e adaptadas a partir dos instrumentos e escalas apresentados por Siqueira [48]

A utilização dessa base metodológica conferiu maior robustez científica ao questionário, permitindo o mapeamento de múltiplos fatores contextuais de forma sistemática e comparável.

3.6.3 Formato e Aplicação

As entrevistas foram aplicadas no formato de formulário online via Google Forms, após a conclusão do semestre. O questionário foi composto por:

- **15 perguntas objetivas**, respondidas em escala Likert de 6 pontos, como mostra a Tabela 3.2:

Valor	Descrição
1	Discordo Completamente
2	Discordo Muito
3	Discordo Levemente
4	Concordo Levemente
5	Concordo Muito
6	Concordo Completamente

Tabela 3.2: Escala de avaliação utilizada no questionário (6 pontos).

- **3 perguntas abertas**, permitindo que os estudantes relatassem:
 - Dois pontos positivos observados na disciplina;
 - Dois pontos negativos identificados;
 - Duas sugestões de melhorias para o ensino da disciplina.

A aplicação do formulário online permitiu ampla participação dos estudantes, com flexibilidade de horário e garantindo o anonimato das respostas.

3.6.4 Temáticas Abordadas

Os temas explorados na entrevista abrangeram:

- Dedicação individual aos estudos de APC;
- Ganho de confiança na programação após o curso;
- Clareza quanto ao sistema de avaliação adotado;
- Percepção sobre a importância dos questionários e projetos para o aprendizado;
- Autoavaliação sobre impacto de fatores externos (trabalho, saúde, família, finanças, deslocamento);
- Dificuldades de estudo em casa e gestão de tempo;
- Influência de conhecimentos prévios na aprendizagem de programação.

3.6.5 Integração com a Análise Geral

As informações qualitativas obtidas nas entrevistas forneceram subsídios valiosos para validar e enriquecer a interpretação dos dados quantitativos previamente analisados. Permitiram, ainda, identificar múltiplos fatores que contribuem para o insucesso acadêmico e

ofereceram subsídios importantes para a formulação de propostas pedagógicas mais alinhadas às realidades enfrentadas pelos estudantes ingressantes em disciplinas introdutórias de programação.

3.7 Estrutura Didática e Sistema de Avaliação da Disciplina

A disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC), ministrada no curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília (UnB), é estruturada com uma combinação de atividades teóricas, práticas e avaliativas ao longo do semestre letivo. Essa organização visa desenvolver gradualmente as habilidades de pensamento computacional e programação nos estudantes, por meio de atividades contínuas e diversificadas.

3.7.1 Metodologia de Ensino

Conforme diretrizes do regulamento de graduação da UnB [50] e práticas recomendadas em avaliação contínua para o ensino superior [51], a disciplina adota um modelo híbrido, que combina atividades presenciais em sala de aula e nos Laboratórios de Informática (*Laboratório de Informática (LINF)*), além de atividades extraclasse.

Em cada semana, são realizadas:

- **Aula teórica:** apresentação dos conceitos fundamentais de programação e pensamento computacional;
- **Aula prática:** resolução orientada de exercícios no LINF, com apoio de professores e monitores;
- **Aula de exercício:** realização de questionários avaliativos, que integram o processo de avaliação contínua.

Os estudantes também são incentivados a estudar por conta própria, com o apoio de:

- Videoaulas gravadas, listas de exercícios e materiais de referência;
- Atendimentos individuais ou em grupo, realizados por monitores, tutores e professores.

Toda a organização dos materiais didáticos, tarefas, projetos e avaliações é centralizada na plataforma Moodle-Aprender3, garantindo o acompanhamento do progresso discente e servindo como base para análises estatísticas e de aprendizado.

3.7.2 Conteúdo Programático

De modo geral, o conteúdo da disciplina é distribuído de forma progressiva ao longo do semestre, abordando:

- Lógica de programação e algoritmos;
- Variáveis, expressões e estruturas sequenciais;
- Estruturas condicionais e de repetição;
- Funções;
- Estruturas homogêneas (strings, listas e tuplas);
- Estruturas heterogêneas (dicionários);
- Conceitos iniciais de recursividade e noções de complexidade.

As atividades incluem simulados para revisão, além de projetos práticos e provas presenciais.

Nos semestres analisados, o planejamento pedagógico manteve uma base semelhante. Em **2023.2** e **2024.1**, o plano de ensino previa dois projetos principais ao longo do semestre, enquanto no semestre **2024.2** foi adotado apenas um projeto, com ênfase em problemas e questões ambientais, conforme detalhado no Anexo A — Plano de Ensino 2023.2 e no Anexo B — Plano de Ensino 2024.2.

3.7.3 Sistema de Avaliação

A avaliação do aprendizado envolve três componentes principais:

- **Provas:** duas avaliações presenciais cobrindo os principais tópicos da disciplina;
- **Projetos:** trabalhos práticos desenvolvidos em etapas, aplicando os conteúdos vistos em sala;
- **Questionários:** exercícios semanais que acompanham o ritmo do curso.

A composição da *Nota Final* (NF) varia levemente de acordo com o número de projetos:

- Em semestres com dois projetos (2023.2 e 2024.1), a *Média Ponderada dos Projetos* (MPProj) é dada por:

$$MPProj = \frac{Projeto\ 1(Proj1) + 2 \cdot Projeto\ 2(Proj2)}{3} \quad (3.1)$$

e a nota final (com a *Média Ponderada da Prova* (MPP)) por:

$$NF = (0.5 \cdot MPP) + (0.4 \cdot MPProj) + (0.1 \cdot \text{Média dos Questionários}) \quad (3.2)$$

- No semestre 2024.2, com apenas um projeto, a nota final foi calculada por:

$$NF = (0.5 \cdot MPP) + (0.4 \cdot Projeto) + (0.1 \cdot \text{Média dos Questionários}) \quad (3.3)$$

Em todos os casos, é necessário obter nota mínima de 5,0 em cada componente individual (provas, projetos e questionários), além de frequência mínima de 75% para aprovação. Caso contrário, a NF é ajustada para 4,9, resultando em reaprovação, conforme definido no Plano de Ensino.

Essa estrutura visa promover o aprendizado gradual, permitindo ao estudante consolidar conhecimentos ao longo do semestre e evitando acúmulo de dificuldades.

3.8 Categorização do Insucesso e Sucesso Acadêmico

Com base no sistema de avaliação estabelecido na disciplina, apresentado na seção anterior, e utilizando os dados consolidados obtidos através da plataforma Moodle-Aprender3 e do *Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas* (SIGAA), foi realizada a classificação dos estudantes quanto ao seu desempenho acadêmico final na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC).

3.8.1 Critérios de Aprovação e Reprovação

A regulamentação da disciplina define como aprovado o estudante que:

- Obteve frequência igual ou superior a 75%;
- Obteve nota mínima de 5,0 em cada componente individual de avaliação: MPP (Provas), MPProj (Projetos) e Média dos Questionários;
- Obteve Nota Final (NF) resultante maior ou igual a 5,0.

Caso o estudante não atenda a um ou mais desses critérios, mesmo com uma NF aritmética superior a 5,0, o sistema ajusta sua nota final automaticamente para 4,9, caracterizando a reaprovação.

Além da reaprovação por nota, há também a reaprovação por frequência (*menção Sem Rendimento (SR)*), aplicada aos estudantes com frequência inferior a 75%, independentemente de seu desempenho nas avaliações.

3.8.2 Classificação Inicial Binária

A partir desses critérios objetivos, foi realizada uma primeira classificação binária dos estudantes em:

- **Aprovados:** estudantes que satisfizeram simultaneamente todos os critérios de aprovação;
- **Reprovados:** estudantes que não atingiram pelo menos um dos critérios.

Contudo, essa classificação binária se mostrou insuficiente para capturar a diversidade de situações observadas durante a coleta e análise dos dados. Muitos estudantes, embora classificados como reprovados, apresentavam trajetórias distintas: alguns abandonaram a disciplina logo no início; outros solicitaram trancamento ou retirada; e um terceiro grupo chegou a realizar parte das avaliações, mas desistiu do curso ao longo do semestre.

3.8.3 Classificação Refinada

Com o objetivo de obter uma visão mais detalhada do fenômeno do insucesso acadêmico, foi adotada uma classificação refinada, dividindo os estudantes reprovados em subgrupos, conforme suas trajetórias observadas:

- **Reprovados por Nota:** estudantes que não atingiram a nota mínima requerida, apesar de cumprirem a frequência;
- **Reprovados por Frequência (SR):** estudantes que não cumpriram o mínimo de frequência exigido;
- **Desistentes:** estudantes que abandonaram a disciplina durante o semestre, deixando de realizar atividades, ainda que mantendo a matrícula ativa;
- **Retirados ou Trancados:** estudantes que formalizaram sua saída da disciplina utilizando os mecanismos institucionais de retirada ou trancamento.

Esta classificação refinada permite uma análise mais precisa das causas do insucesso, diferenciando situações pedagógicas de questões logísticas ou administrativas. Além disso, tal abordagem é fundamental para que intervenções acadêmicas possam ser mais direcionadas de acordo com o perfil e a trajetória de cada grupo de estudantes.

Apesar de os dados quantitativos e qualitativos coletados já fornecerem indícios relevantes sobre os fatores que contribuem para o sucesso ou insucesso acadêmico, identificou-se a necessidade de organizar os estudantes em grupos com características semelhantes. Para isso, foi adotada uma abordagem de *clusterização*, visando segmentar os alunos

com base em padrões comuns — tanto socioeconômicos quanto acadêmicos — e, assim, possibilitar uma análise mais precisa e aprofundada dos diferentes perfis presentes na disciplina.

3.9 Perfis e *Clusterização*

Para categorizar os alunos com base em suas características socioeconômicas e acadêmicas, foi aplicada a técnica de *K-Prototype*¹ [52], uma abordagem de *clusterização* especialmente adequada para lidar com conjuntos de dados mistos, contendo tanto variáveis contínuas quanto categóricas. Enquanto algoritmos tradicionais como o *K-Means* são limitados a variáveis numéricas, o *K-Prototype* combina a distância euclidiana (para variáveis numéricas) e a dissimilaridade simples (para variáveis categóricas), permitindo uma segmentação mais realista de perfis heterogêneos — abordagem amplamente utilizada em contextos educacionais para análise de perfis de estudantes [53, 54].

As análises foram realizadas separadamente para os três semestres investigados, abrangendo um total de:

- **68 respostas** no semestre de 2023.2;
- **43 respostas** no semestre de 2024.1;
- **38 respostas** no semestre de 2024.2.

O conjunto de variáveis selecionadas para o processo de *clusterização* foi mantido ao longo dos três semestres, composto por:

`idade/faixa-etária, sabe-programar, escola-pública, tempo-chegar`

No entanto, houve uma diferença no tratamento da variável de idade. No semestre de **2023.2**, foi utilizada a idade em valores numéricos, normalizada por meio de divisão por 80², enquanto nos semestres **2024.1** e **2024.2**, a variável foi substituída por faixas etárias categóricas, divididas da seguinte forma:

- Entre 15 a 18 anos
- Entre 19 a 30 anos
- Entre 30 a 50 anos
- Acima de 50 anos

¹O código pode ser encontrado no link do github: <https://github.com/rafaelhonorio/AnaliseClusterTCC.git>

²A divisão por 80 foi acordada com o professor orientador, visto que não há registros de alunos com mais de 80 anos nas amostras analisadas.

Para determinar o número ideal de *clusters* em cada semestre, foi aplicado o *método do Cotovelo* [55], que analisa a redução da soma dos erros quadráticos *intra-cluster* à medida que o número de *clusters* aumenta. Em todos os semestres o método indicou consistentemente que **2 clusters** seriam o número mais adequado para representar os dados.

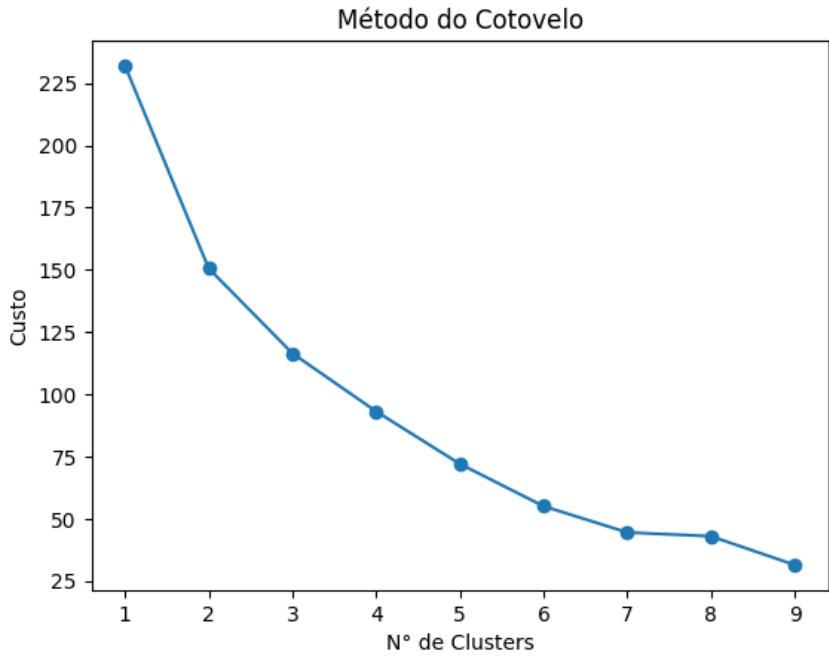


Figura 3.2: Método do Cotovelo

Para facilitar a visualização dos agrupamentos, foi utilizado o algoritmo *t-distributed Stochastic Neighbor Embedding* (t-SNE) [56], técnica recomendada para representar dados educacionais heterogêneos em espaços bidimensionais [57]. O parâmetro *perplexity* foi ajustado em cada semestre para valores próximos à metade do total de respostas, garantindo a preservação das relações locais entre os dados.

As representações bidimensionais dos *clusters* gerados podem ser observadas nas Figuras 3.3, 3.4 e 3.5, respectivamente para os semestres de 2023.2, 2024.1 e 2024.2, onde se percebe um claro agrupamento dos *clusters* (os pontos não se misturam).

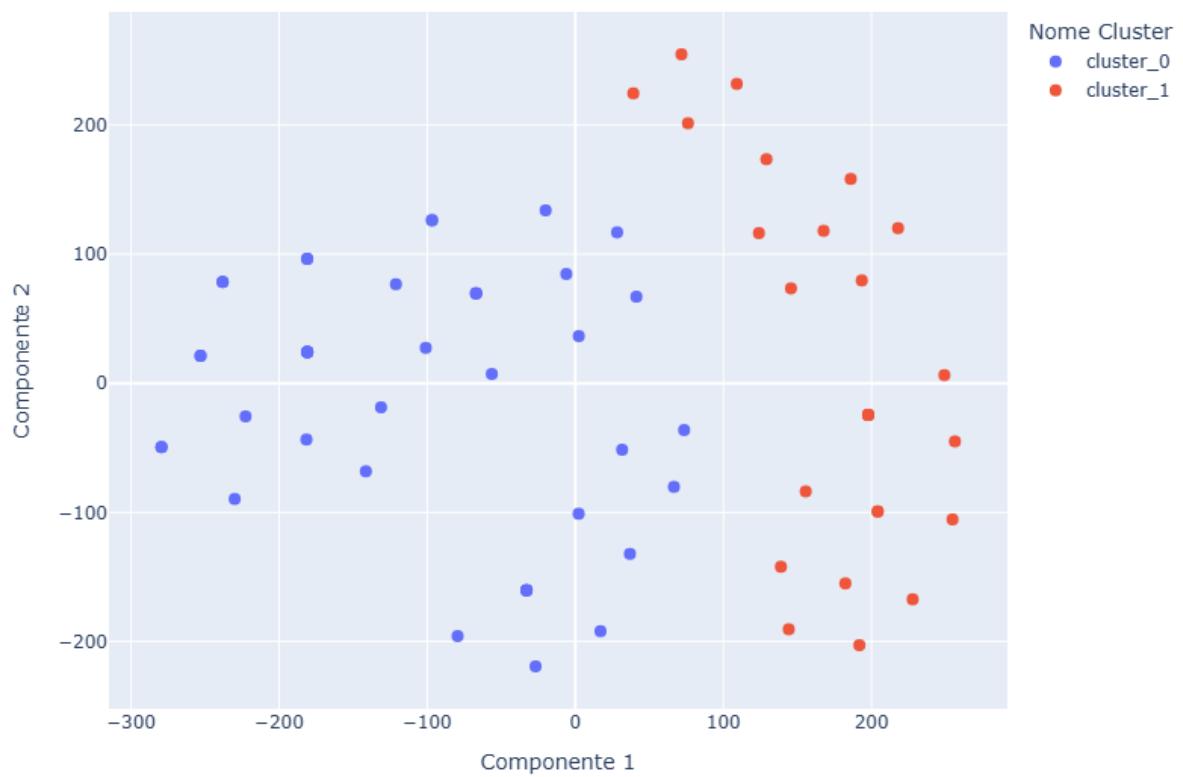


Figura 3.3: Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2023.2

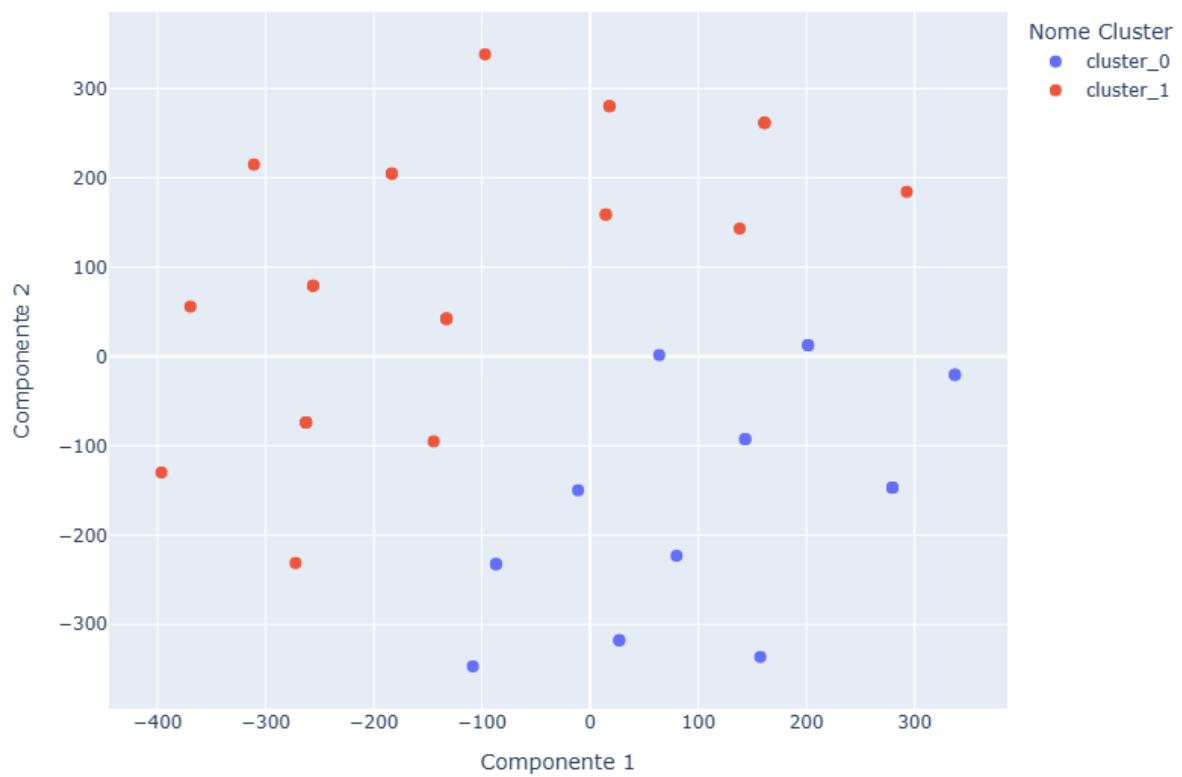


Figura 3.4: Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2024.1

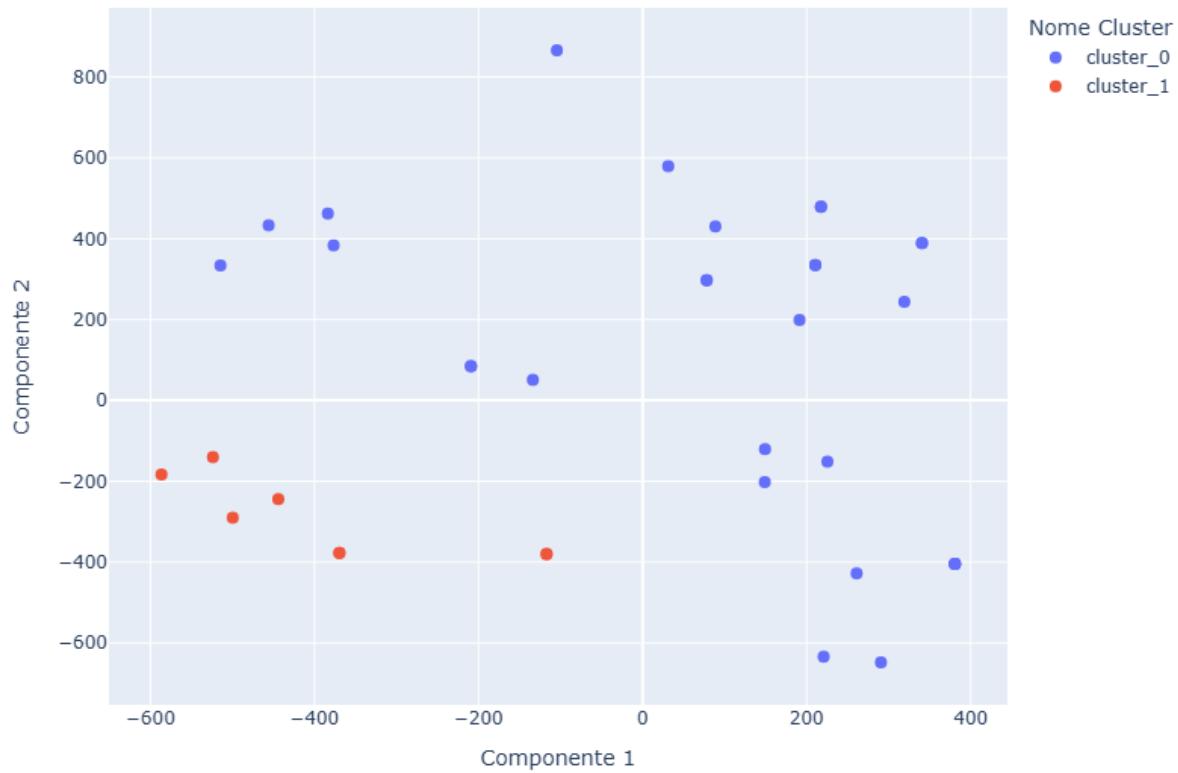


Figura 3.5: Gráfico de dispersão do t-SNE do semestre 2024.2

Dessa forma, conclui-se a etapa de definição e visualização dos agrupamentos gerados pela *clusterização*. Para uma análise mais detalhada dos perfis formados em cada *cluster*, bem como das características socioeconômicas e acadêmicas que os distinguem, recomenda-se a leitura da Seção 4.2, onde são apresentados e discutidos os resultados específicos dessa segmentação.

Capítulo 4

Análise Abrangente dos Dados

Este capítulo apresenta e discute os principais achados obtidos a partir das análises quantitativas e qualitativas realizadas sobre as turmas da disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC) investigadas neste estudo. Com base nos dados coletados por meio de questionários, entrevistas e registros acadêmicos, aliados às técnicas de *clusterização*, foi possível segmentar os estudantes em grupos com características semelhantes e observar padrões distintos de desempenho, engajamento e permanência ao longo do semestre.

Inicialmente, o capítulo explora como fatores socioeconômicos específicos — como idade, tipo de escola de origem, conhecimento prévio em programação e tempo de deslocamento até a universidade — influenciaram individualmente o rendimento dos estudantes. Em seguida, são detalhados os perfis estudantis formados pelo processo de *clusterização*, evidenciando como essas características se combinam para compor grupos que enfrentam desafios diferenciados na disciplina.

Também são analisados os resultados das avaliações realizadas ao longo do semestre, bem como as percepções e autodeclarações dos estudantes obtidas por meio dos instrumentos de feedback e entrevistas. Por fim, este capítulo amplia o olhar para além da mera reprovação formal, destacando as diversas trajetórias de insucesso acadêmico identificadas — como desistências, retiradas e evasões silenciosas — e contextualizando esses resultados dentro das realidades individuais dos estudantes.

O objetivo desta exposição é oferecer uma visão abrangente e fundamentada das múltiplas dimensões que impactaram o sucesso e o insucesso na disciplina de APC, subsidiando reflexões pedagógicas e institucionais que possam, no futuro, orientar intervenções mais sensíveis e efetivas.

4.1 Análise Isolada dos Fatores Socioeconômicos

A análise dos fatores socioeconômicos considerou quatro variáveis principais: idade (ou faixa etária), conhecimento prévio em programação (*sabe-programar*), tipo de escola de origem (*escola-pública*) e tempo de deslocamento até a universidade (*tempo-chegar*). Cada uma demonstrou, de forma isolada, influência relevante no perfil dos estudantes agrupados pelos *clusters* ao longo dos semestres analisados.

4.1.1 Idade e Faixa Etária

A Figura 4.1 mostra a distribuição da variável idade por semestre e por *cluster*. No semestre de 2023.2, utilizou-se a variável *idade* em valores numéricos normalizados pela divisão por 80¹. Observou-se que estudantes mais jovens (normalização em torno de 0,25, ou cerca de 20 anos) tenderam a se agrupar no *cluster* associado a condições acadêmicas mais favoráveis, enquanto estudantes mais velhos (normalização em torno de 0,3, ou cerca de 24 anos) foram mais frequentes no *cluster* de maior vulnerabilidade, possivelmente em razão do afastamento prolongado do ambiente escolar ou de responsabilidades adicionais. Nos semestres de 2024.1 e 2024.2, a idade foi representada por faixas etárias categóricas (entre 15 a 18 anos, entre 19 a 30 anos, entre 30 a 50 anos e acima de 50 anos), que foram posteriormente convertidas para valores numéricos fixos (ex: 0.0, 0.25, 0.5, 0.75). Como resultado, os gráficos na Figura 4.1 apresentam apenas alguns valores discretos, o que explica o agrupamento visual nos *boxplots* — que assumem forma simplificada ou até mesmo linhas horizontais, já que não há variabilidade contínua dentro de cada faixa.

Ainda assim, é possível identificar uma tendência: o *cluster* mais vulnerável apresentou uma proporção relativamente maior de estudantes nas faixas etárias superiores, enquanto o outro *cluster* concentrou-se sobretudo nos mais jovens. Essa diferença, no entanto, foi mais evidente no semestre de 2023.2.

¹Idade máxima estimada de um aluno.

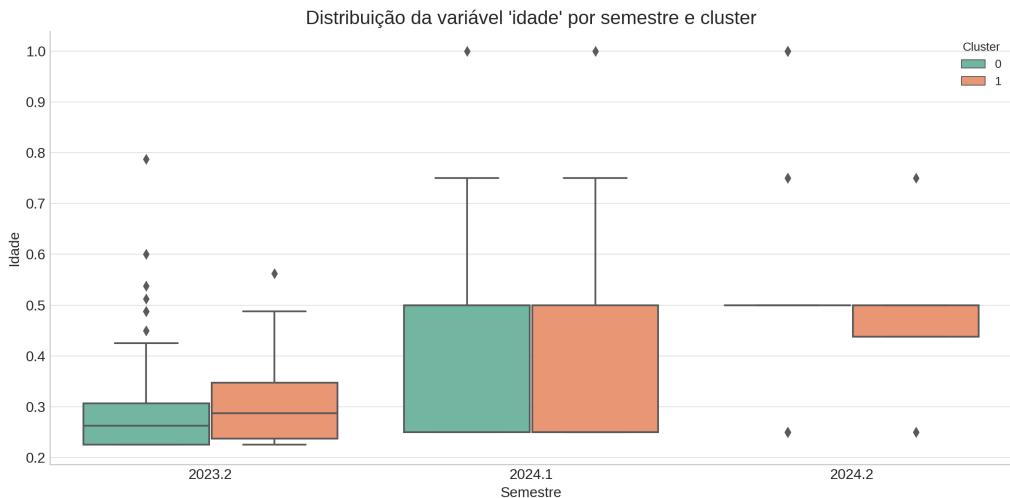


Figura 4.1: Distribuição da variável idade e faixa etária por semestre e por *cluster*

4.1.2 Conhecimento Prévio em Programação

A Figura 4.2 mostra a distribuição da variável *sabe-programar* por *cluster*. A variável *sabe-programar* foi representada de forma binária ($0 =$ não sabe, $1 =$ sabe), sendo que os valores foram mantidos assim ao longo de todos os semestres. Por ser uma variável dicotômica, os *boxplots* se concentram nos extremos da escala e apresentam baixa variabilidade interna, refletindo a natureza discreta dos dados.

Apesar dessa simplicidade na codificação, a variável mostrou-se altamente discriminativa entre os grupos. Em todos os semestres, estudantes que já possuíam familiaridade com programação concentraram-se predominantemente no *cluster* associado a melhores condições e desempenhos, enquanto aqueles sem experiência prévia formaram majoritariamente o *cluster* mais vulnerável. Esse padrão foi visível mesmo em turmas com proporção majoritária de estudantes iniciantes.

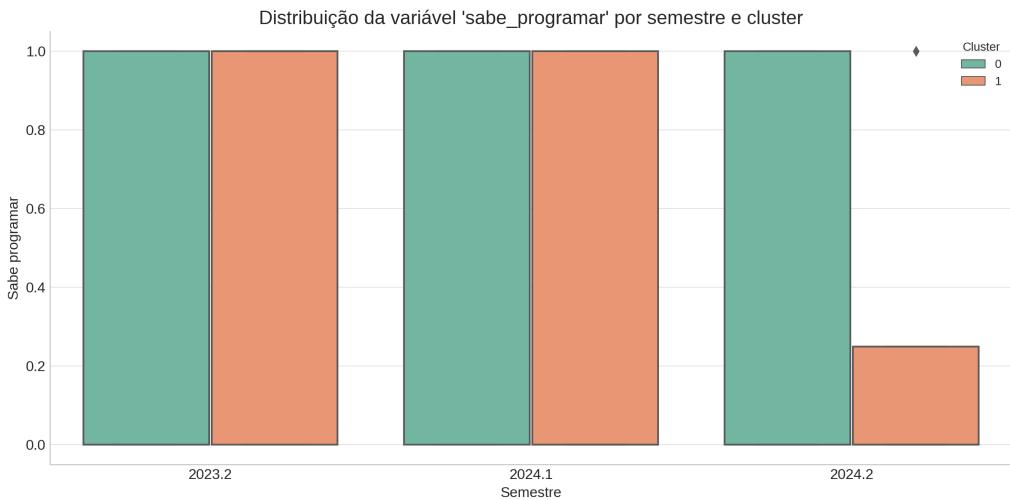


Figura 4.2: Distribuição da variável conhecimento prévio em programação por semestre e por *cluster*

4.1.3 Tipo de Escola de Origem

A variável *escola-pública* apresentou uma característica interessante: no *cluster0*, todos os alunos eram oriundos de escolas públicas, enquanto no *cluster1*, todos eram de escolas privadas, padrão que se manteve consistente ao longo dos semestres, conforme ilustrado na Figura 4.3. Esse comportamento sugere que o tipo de escola de origem funciona como um importante indicador socioeconômico, com os alunos de escolas públicas concentrados no *cluster0*, associado a maior vulnerabilidade, e os alunos de escolas privadas predominando no *cluster1*, refletindo as desigualdades acumuladas desde a formação básica.

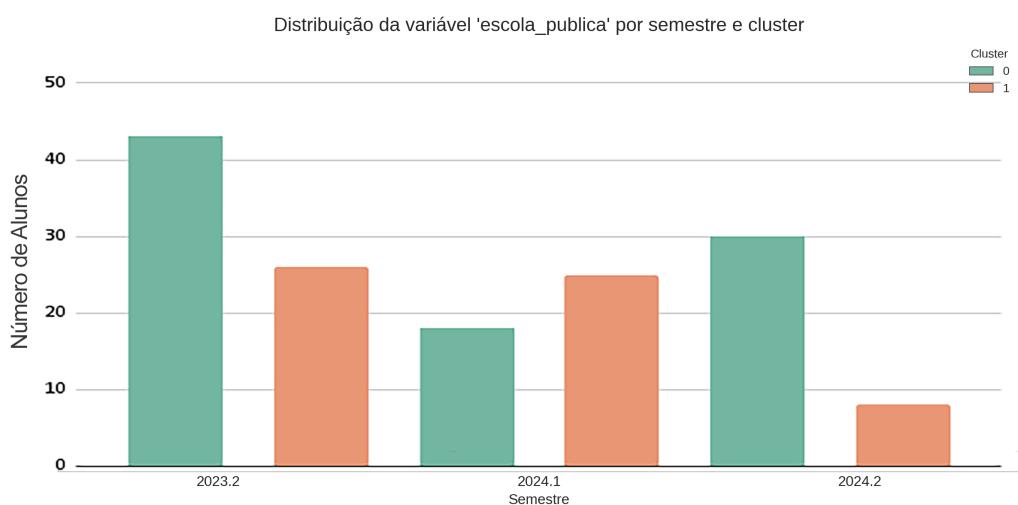


Figura 4.3: Distribuição da variável tipo de escola por semestre e por *cluster*

4.1.4 Tempo de Deslocamento

A variável *tempo-chegar* foi representada como um valor contínuo entre 0 e 1, com base em uma escala normalizada, conforme a Figura 4.4. A codificação representava, proporcionalmente, o tempo gasto pelo estudante para chegar à universidade, considerando-se um tempo máximo estimado como referência.

Diferente das variáveis anteriores, *tempo-chegar* apresentou maior dispersão nos *box-plots*, indicando uma variabilidade real nos trajetos realizados pelos estudantes. Mesmo assim, é possível notar uma tendência: alunos com deslocamentos mais longos tendem a se agrupar no *cluster* de maior vulnerabilidade, possivelmente por enfrentarem dificuldades logísticas que afetam seu desempenho acadêmico, como fadiga, atrasos e menor disponibilidade de tempo para estudos extraclasse.

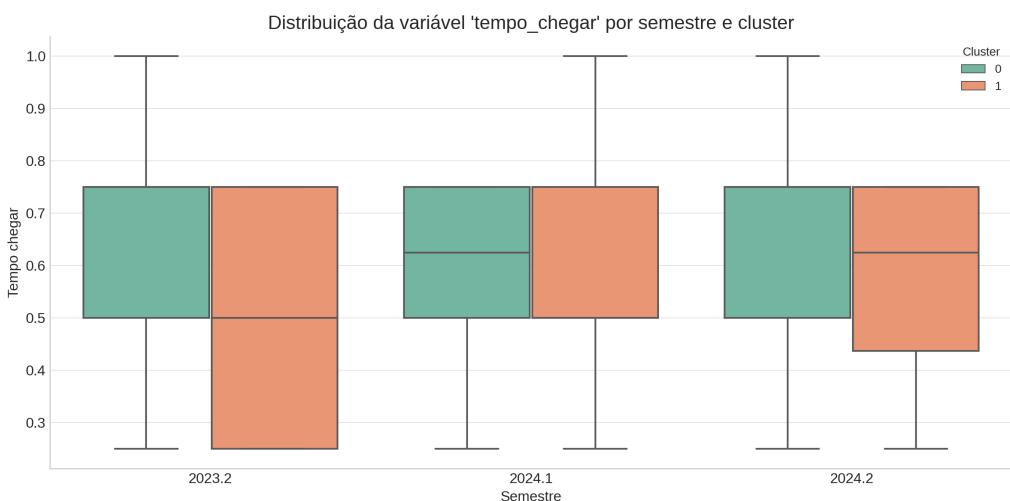


Figura 4.4: Distribuição da variável tempo de deslocamento por semestre e por *cluster*

De forma geral, a análise isolada dessas variáveis ao longo dos três semestres evidencia padrões consistentes, nos quais a combinação de idade/faixa etária, conhecimento prévio, tipo de escola e tempo de deslocamento contribuiu para concentrar vulnerabilidades em um dos *clusters*. O outro grupo, por sua vez, reuniu características que tendem a favorecer o desempenho acadêmico, ilustrando desigualdades pré-existentes que impactam diretamente o processo de aprendizagem em APC.

4.2 Formação de Perfis Estudantis por *Clusterização*

A aplicação do algoritmo *K-Prototype* [52], com o número de *clusters* definido pelo método do cotovelo, possibilitou agrupar os estudantes em dois *clusters* distintos a partir das

variáveis normalizadas e codificadas: *idade/faixa-etária*, *sabe-programar*, *escola-pública* e *tempo-chegar*, conforme detalhado na Seção 1.6. Essa segmentação foi complementada pelo uso do t-SNE [56], reforçando visualmente a separação entre os grupos e a homogeneidade interna de cada *cluster*.

Para analisar e comparar os perfis formados pelos *clusters*, foram utilizados gráficos do tipo *boxplot*, que evidenciam a distribuição central, mediana, dispersão e possíveis valores atípicos de cada variável. Esses gráficos permitem observar com clareza a composição dos grupos formados e a diferença entre seus perfis.

As Figuras 4.5, 4.6 e 4.7 apresentam, respectivamente, os gráficos consolidados dos semestres 2023.2, 2024.1 e 2024.2, com a comparação das quatro variáveis lado a lado em cada semestre.

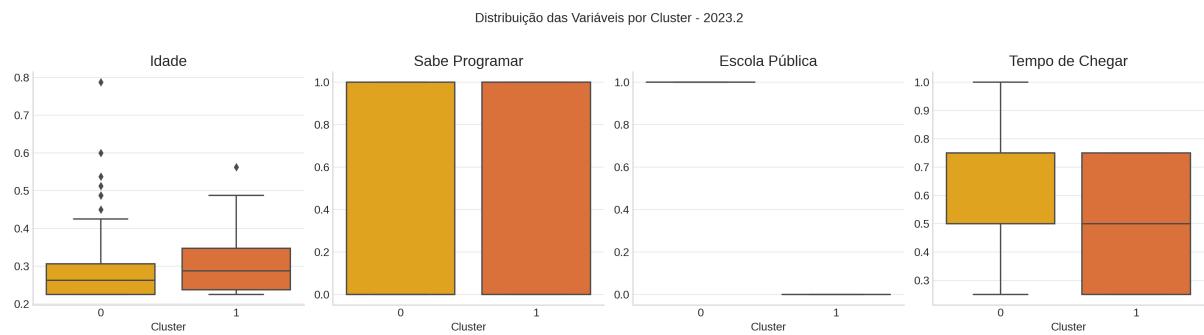


Figura 4.5: *Boxplots* das variáveis por *cluster* no semestre 2023.2

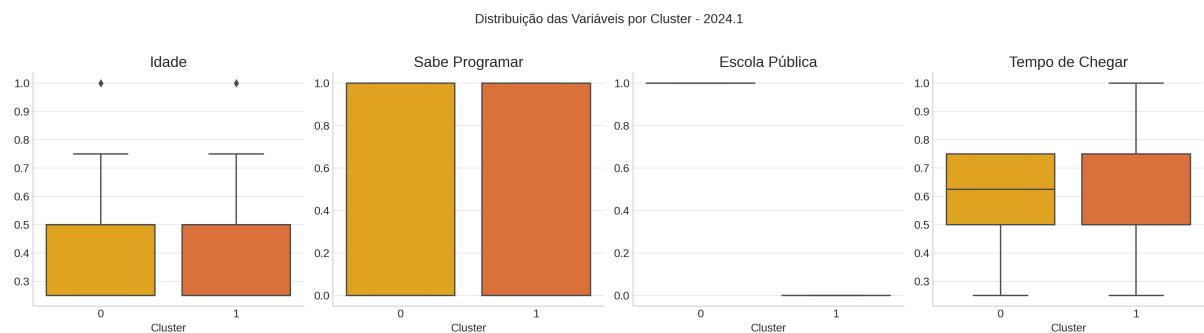


Figura 4.6: *Boxplots* das variáveis por *cluster* no semestre 2024.1

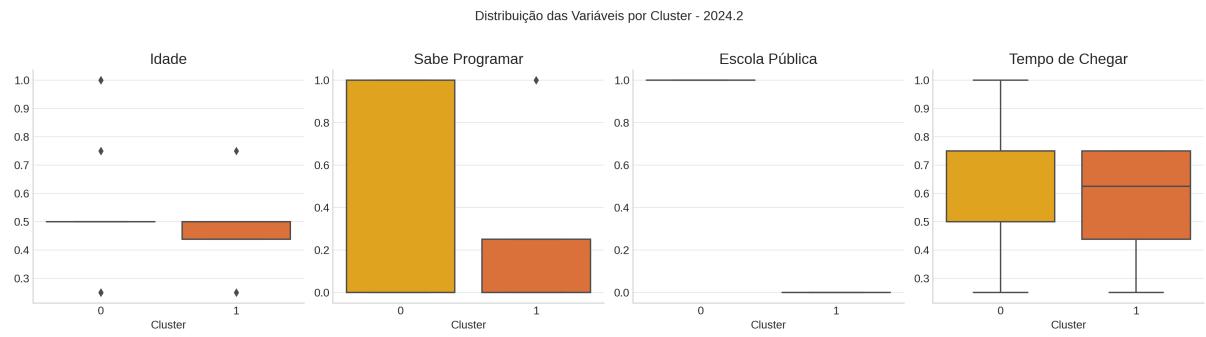


Figura 4.7: *Boxplots* das variáveis por *cluster* no semestre 2024.2

Cluster 0 — Perfil de maior vulnerabilidade: Em todos os semestres analisados, o *Cluster 0* agrupou estudantes com características indicativas de maiores desafios acadêmicos. Esse grupo concentrou a maioria dos estudantes oriundos de escolas públicas (*escola-pública* = 1) e que não possuíam experiência prévia em programação (*sabe-programar* = 0). Além disso, apresentou tendência a faixas etárias superiores ou idades normalizadas mais elevadas, bem como tempos de deslocamento médios ligeiramente maiores.

Tais padrões sugerem a presença de barreiras estruturais que afetam o processo de aprendizagem, como desigualdades na formação básica, retorno tardio ao ambiente educacional, responsabilidades familiares e menor tempo disponível para estudos extracurriculares.

Cluster 1 — Perfil com maior preparo prévio: O *Cluster 1*, por sua vez, concentrou predominantemente estudantes com perfil socioeconômico e acadêmico mais favorável. São majoritariamente oriundos de escolas privadas (*escola-pública* = 0), com experiência prévia em programação (*sabe-programar* = 1), faixas etárias mais jovens e menores tempos médios de deslocamento até a universidade. Esses fatores sugerem um ponto de partida mais alinhado às demandas iniciais da disciplina, favorecendo a adaptação ao conteúdo de APC.

A análise comparativa entre os semestres revela que, embora existam pequenas flutuações nos valores centrais e na dispersão das variáveis, o padrão geral permanece consistente: o *Cluster 0* concentrou múltiplas vulnerabilidades, enquanto o *Cluster 1* reuniu características potencialmente facilitadoras do desempenho. Em 2023.2, com a variável *idade* registrada de forma contínua, a distinção entre os grupos foi mais visível, especialmente em termos de idade e tempo de deslocamento. Já em 2024.1 e 2024.2, mesmo com a conversão da idade em faixas categóricas, o padrão de segmentação se manteve,

ainda que os gráficos tenham apresentado agrupamentos visuais mais discretos em razão da natureza dos dados.

Esses achados corroboram estudos anteriores que demonstram a relevância da *clustering* na identificação de perfis de risco educacional [54, 53], evidenciando a necessidade de políticas pedagógicas específicas para apoiar estudantes mais vulneráveis, indo além de intervenções genéricas. Dessa forma, a análise dos *clusters* não apenas descreve grupos distintos, mas responde diretamente à pergunta de pesquisa deste trabalho ao demonstrar como variáveis socioeconômicas e acadêmicas se combinam e impactam o desempenho na disciplina de APC.

4.3 Desempenho nas Avaliações: uma análise aprofundada

Esta seção apresenta uma análise detalhada do desempenho dos estudantes nas avaliações da disciplina de APC, organizando os dados por semestre e por *cluster*. O objetivo é evidenciar as diferenças entre os grupos e identificar padrões que possam orientar intervenções pedagógicas. Para isso, foram gerados gráficos específicos para cada *cluster* e semestre, permitindo visualizar como fatores socioeconômicos e acadêmicos influenciam o rendimento ao longo do tempo.

A Tabela 4.1 resume a distribuição dos estudantes em cada *cluster* nos semestres analisados.

Semestre	Cluster 0	Cluster 1	Total
2023.2	43 alunos	26 alunos	69 alunos
2024.1	17 alunos	25 alunos	42 alunos
2024.2	30 alunos	8 alunos	38 alunos

Tabela 4.1: Distribuição de Alunos por *Cluster* em Cada Semestre

Para dar início à análise das avaliações, foi realizada uma verificação geral dos resultados, na qual os estudantes foram inicialmente agrupados em duas categorias: aqueles com nota abaixo da média (nota < 5) e aqueles com nota igual ou superior à média (nota ≥ 5). Essa segmentação, ilustrada na Figura 4.8, proporcionou uma visão simplificada do desempenho ao longo do semestre, evidenciando uma tendência de queda gradual nas notas na disciplina de APC. Também foi possível identificar avaliações que destoam desse comportamento, denominadas aqui de avaliações pontuais, por apresentarem resultados significativamente diferentes da tendência geral.

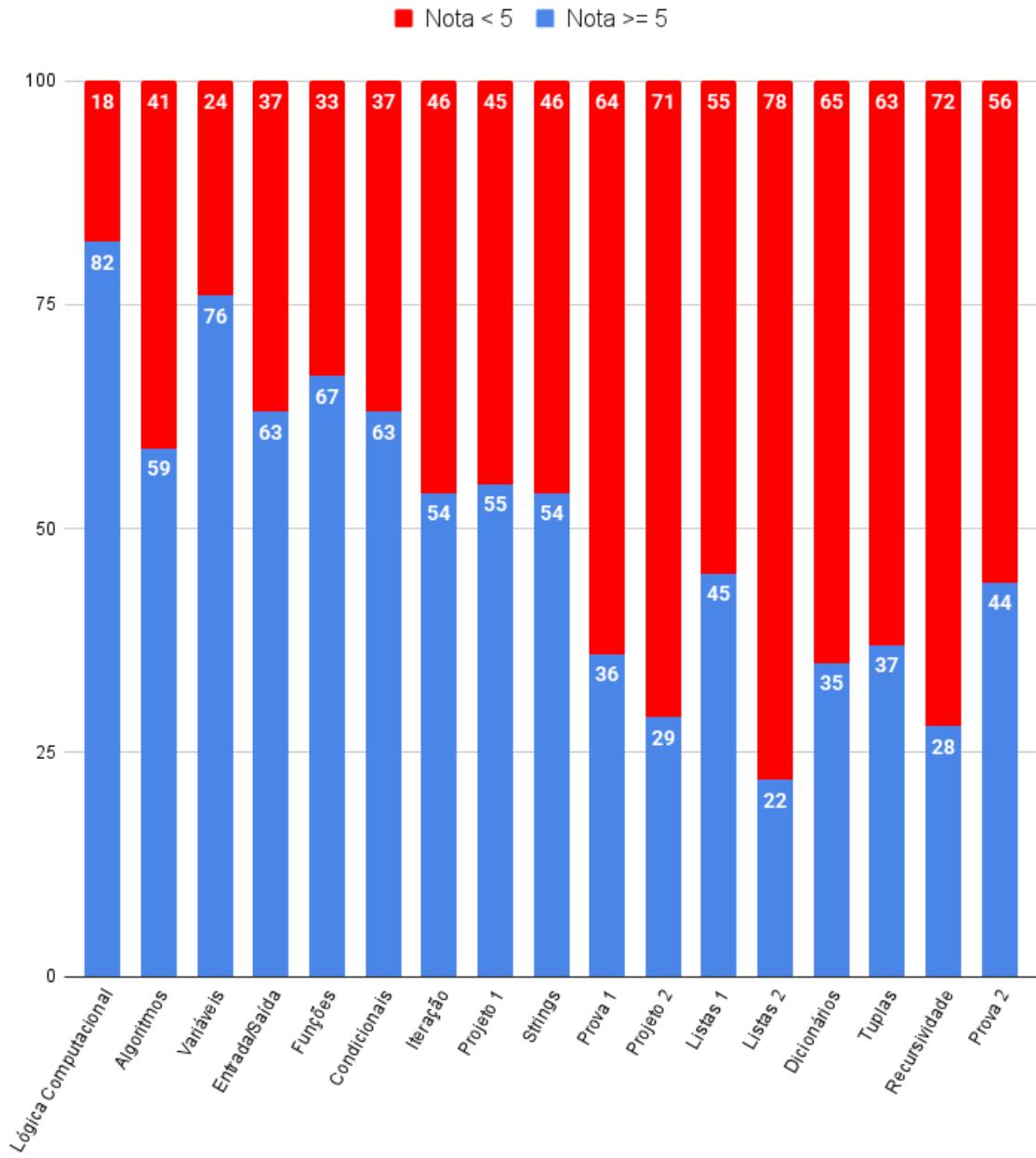


Figura 4.8: Distribuição de alunos por avaliação em 2023.2

Contudo, ao examinar mais atentamente a Figura 4.8, percebe-se que ela não distingue com precisão os alunos que não alcançaram a nota 5 (em vermelho). Isso porque a representação agrupa tanto os estudantes que obtiveram notas baixas quanto aqueles que sequer realizaram as avaliações, embora estivessem matriculados na disciplina. Uma análise mais detalhada revelou que a classificação inicial não capturava todas as nuances

do processo avaliativo, indicando a necessidade de uma categorização mais abrangente.

A partir dessa investigação, foram estabelecidos cinco tipos distintos de situação discente ao longo do semestre:

- Alunos que obtiveram notas acima de 5 nas avaliações;
- Alunos que obtiveram notas abaixo de 5 nas avaliações;
- Alunos que não realizaram as avaliações;
- Alunos que retiraram ou trancaram a disciplina;
- Alunos que abandonaram a disciplina.

Assim, a classificação que antes se limitava ao desempenho em relação à média passou a incorporar aspectos como participação efetiva e vínculo acadêmico, permitindo uma análise mais completa do percurso dos estudantes. Essa evolução metodológica foi fundamental, sobretudo porque os dados extraídos do Moodle-Aprender3 e do SIGAA priorizam as notas finais, o que restringe a visibilidade de outros fatores relevantes para compreender o processo de aprendizagem e a evasão.

A respeito da retirada de disciplinas na UnB, a universidade esclarece que “a retirada de disciplinas é uma ferramenta disponível, normalmente, durante o período de matrícula e que permite ao estudante retirar a disciplina do seu currículo; ou seja, após realizado o processo, a disciplina deixa de aparecer no histórico do estudante. Assim, esse é um recurso adequado para o período de matrícula, em que são esperadas alterações nas grades dos estudantes” [58].

No que se refere ao trancamento, segundo o Guia do Calouro 2024, “o *Trancamento Parcial de Matrícula Excepcional* (TP) e o *Trancamento Justificado* (TJ) podem ser solicitados pelo estudante nos casos de impossibilidade de cumprimento das obrigações acadêmicas em determinada(s) disciplina(s), por motivos previstos nas resoluções, com justificativa circunstaciada e devidamente comprovado” [59].

Com base nessas definições, destaca-se que o prazo regular para a retirada de disciplinas corresponde a 25% dos dias letivos do semestre, enquanto o trancamento é permitido até 50% do período letivo. Entretanto, ambos foram reunidos sob um único rótulo na Figura 4.9, uma vez que no semestre analisado (2023.2 e 2024.1) ocorreu uma excepcionalidade administrativa: o prazo para retirada e trancamento foi estendido até o último dia do semestre, conforme normativa institucional vigente à época.

Quanto ao abandono, a UnB define como “desligamento por abandono o caso em que o discente, durante dois períodos letivos consecutivos, não efetiva matrícula em nenhuma disciplina ou, embora matriculado, obtém menção SR em todas as disciplinas” [60]. Embora o conceito formal de abandono de disciplina não exista, para fins desta monografia

considera-se como aluno desistente aquele que não foi registrado na plataforma Moodle-Aprender3 — seja pelo professor, seja por solicitação própria — e que, após comparecer apenas na primeira semana de aula, deixou de participar integralmente das atividades, não demonstrando qualquer engajamento ao longo do semestre.

4.3.1 Desempenho Discente no Semestre 2023.2

A Figura 4.9 apresenta a evolução das cinco categorias de situação discente ao longo das avaliações no semestre 2023.2. Observa-se que, nas atividades iniciais — como Lógica Computacional e Algoritmos —, há uma predominância marcante de estudantes com notas iguais ou superiores a 5 (representados em azul), refletindo um desempenho satisfatório nos conteúdos introdutórios.

Com o avanço do semestre, verifica-se uma redução gradual desse grupo, acompanhada pelo aumento das faixas que indicam dificuldades ou afastamento do processo avaliativo. Destacam-se, em especial, o crescimento das proporções de estudantes com notas abaixo de 5 (em vermelho) e daqueles que não realizaram as atividades (em laranja), fenômeno que se intensifica a partir da Prova 1, sugerindo o impacto da maior complexidade do conteúdo.

As categorias referentes à retirada ou trancamento da disciplina (em lilás) e ao abandono (em verde) permanecem relativamente estáveis ao longo do semestre, mas apresentam leve incremento nas etapas finais, indicando o efeito cumulativo das dificuldades enfrentadas. Ainda assim, nota-se que mesmo em tópicos mais avançados — como Recursividade e a Prova 2 — persiste um núcleo de estudantes que alcança notas maiores ou iguais a 5, embora em menor proporção, o que evidencia a heterogeneidade dos perfis presentes nas turmas e reforça a importância de estratégias pedagógicas diferenciadas para mitigar a evasão e o baixo rendimento.

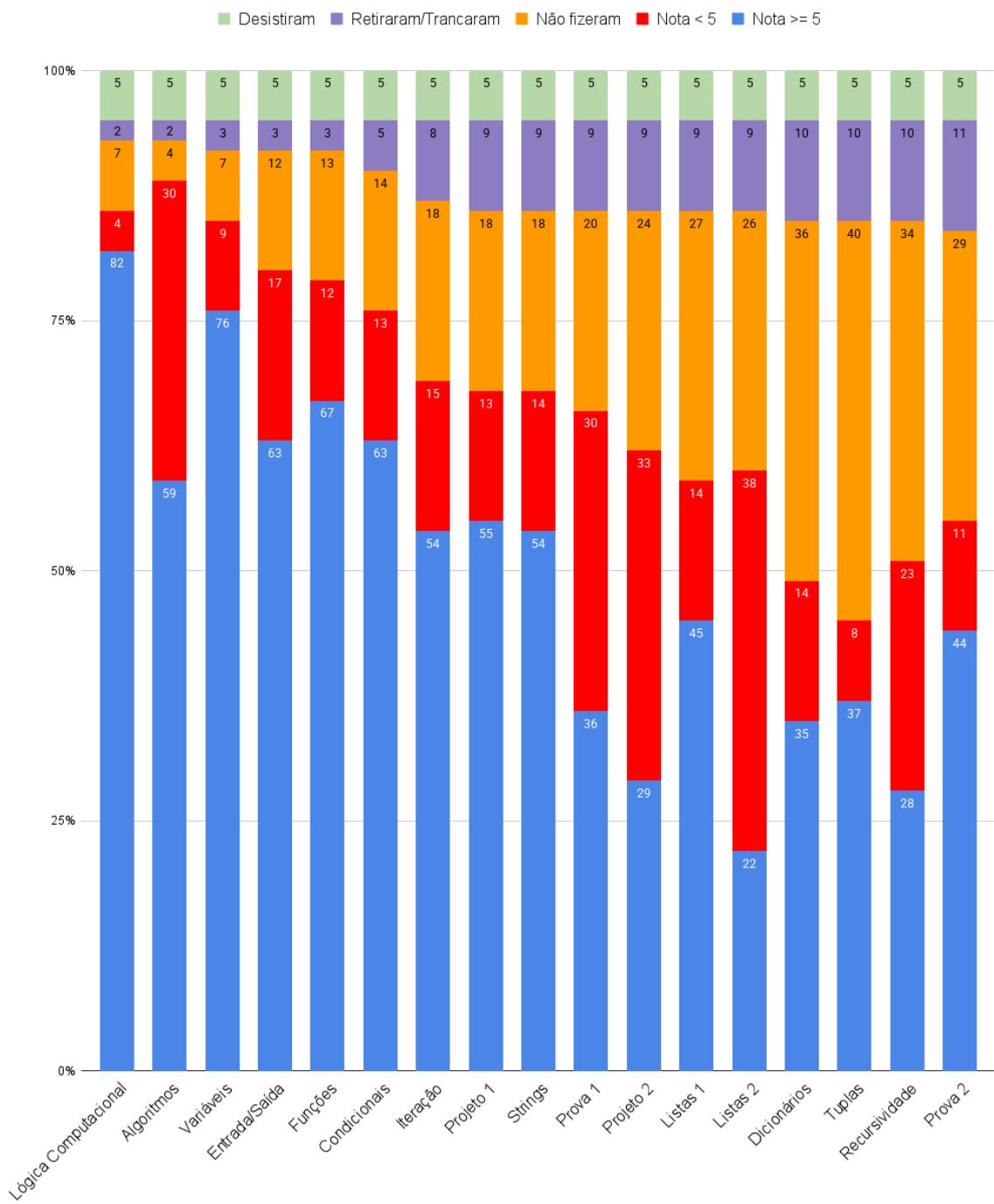
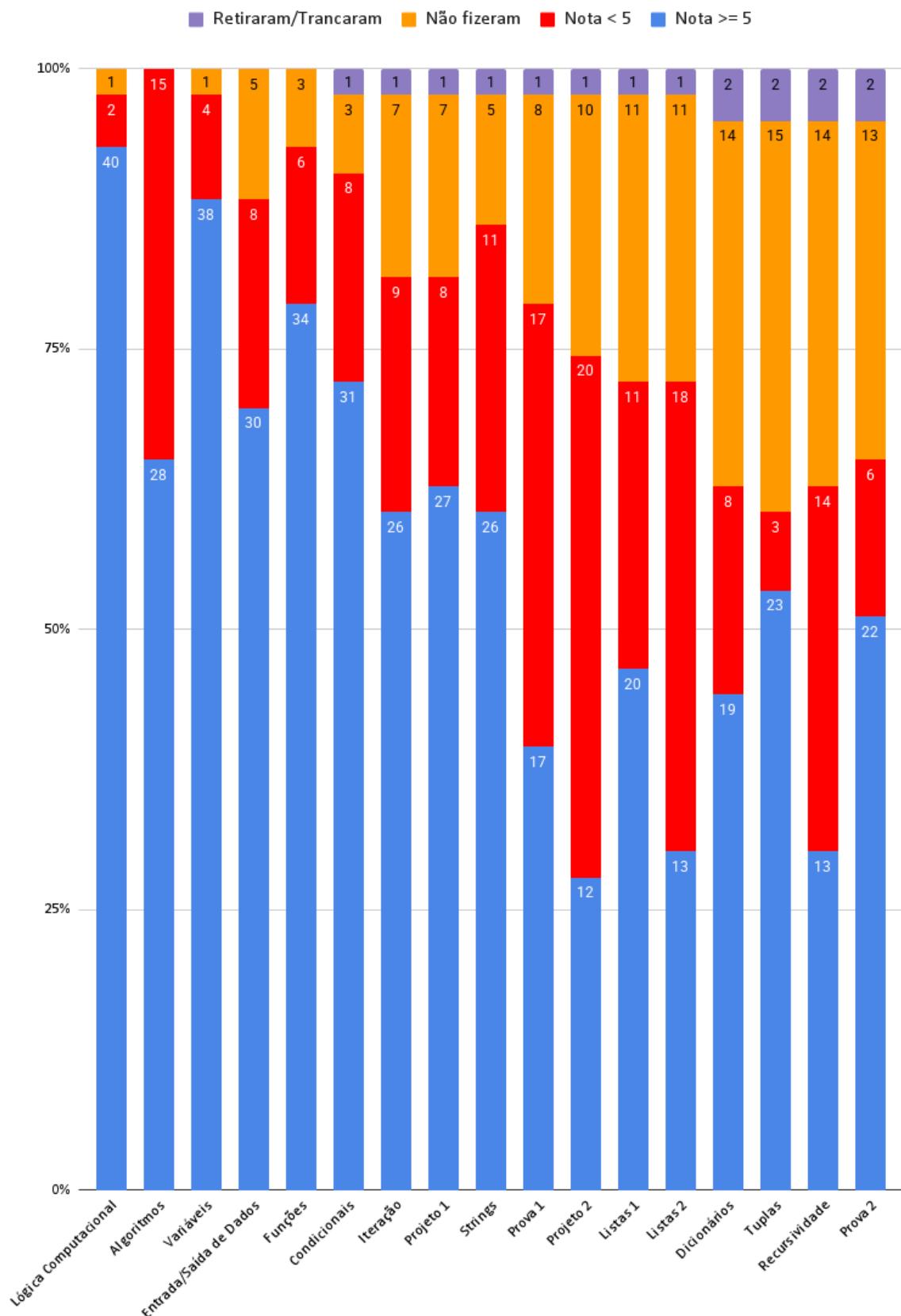


Figura 4.9: Distribuição de Alunos por Situação na Matéria em 2023.2

Análise por *cluster* em 2023.2

A análise segmentada por *cluster* permite observar como características socioeconômicas e acadêmicas influenciam o desempenho dos estudantes ao longo do semestre. O *Cluster0* (Figura 4.10), composto majoritariamente por alunos em situação de maior vulnerabilidade, apresentou um desempenho inicial satisfatório nos primeiros tópicos — como lógica computacional e algoritmos — com predominância de notas iguais ou superiores a 5. Entretanto, à medida que o conteúdo avançou, houve uma redução progressiva desse grupo, acompanhada por um aumento das proporções de estudantes com notas abaixo de 5, dos que não realizaram as atividades, além de crescimento discreto nas retiradas, trancamentos e desistências. Esse padrão sugere a existência de dificuldades cumulativas, em que lacunas nos conceitos iniciais comprometeram a continuidade nas avaliações subsequentes.

Figura 4.10: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster0* em 2023.2



Por outro lado, o *Cluster1* (Figura 4.11), formado por estudantes com melhor preparo prévio — seja por experiência anterior em programação, tipo de escola ou menor tempo de deslocamento — manteve um desempenho consistente ao longo das avaliações, mesmo nas etapas mais complexas da disciplina. Esse grupo apresentou elevados índices de notas iguais ou superiores a 5, com percentuais baixos e relativamente estáveis nas demais categorias, o que evidencia maior estabilidade e capacidade de acompanhamento do progresso do curso.

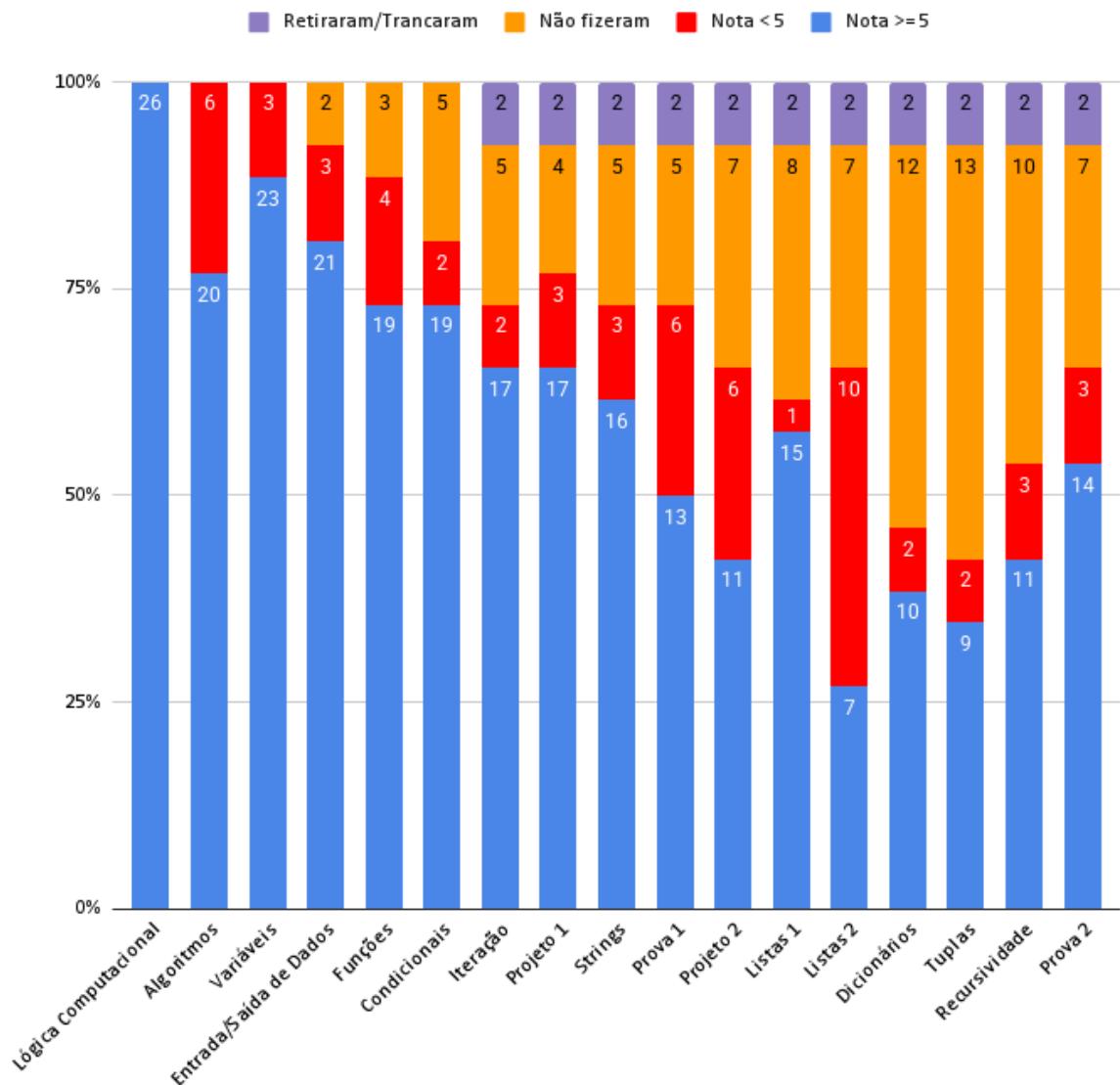


Figura 4.11: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster1* em 2023.2

Avaliações pontuais em 2023.2

A análise detalhada das avaliações específicas do semestre 2023.2 permite identificar três momentos especialmente críticos: a Prova1, a Listas2 e a Prova2. Cada uma dessas etapas revela, por meio das distribuições de notas, como os dois *clusters* responderam de maneira distinta aos desafios acumulados ao longo do curso.

Prova1. Para o *Cluster0*, a Prova1 representou o primeiro divisor de águas, evidenciado tanto pela redução drástica dos estudantes com notas iguais ou superiores a 5 quanto pelo aumento substancial nos que obtiveram notas inferiores ou sequer realizaram a avaliação. A distribuição numérica das notas (Figura 4.12) mostra grande concentração nos intervalos mais baixos, com diversos estudantes pontuando entre 0 e 2,5. Esse cenário confirma que, para parte significativa do grupo, a consolidação dos conteúdos introdutórios foi insuficiente para enfrentar uma prova mais abrangente.

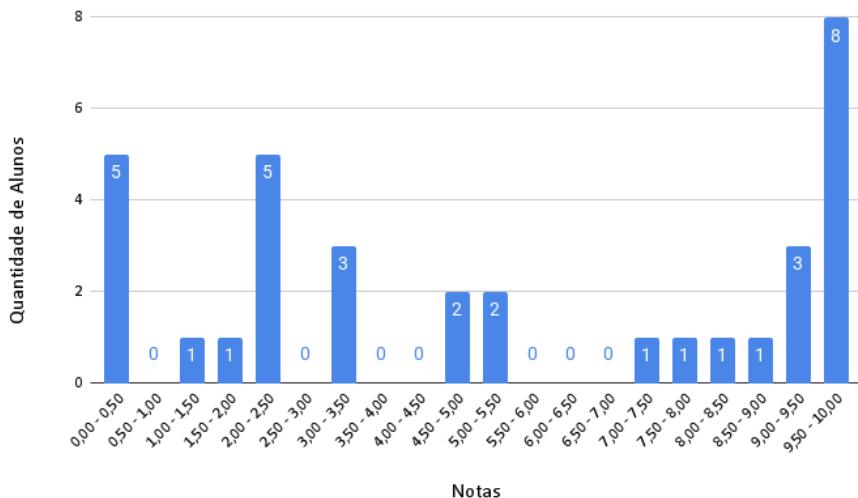


Figura 4.12: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster0* em 2023.2

No *Cluster1*, embora também tenha ocorrido discreto recuo no percentual de estudantes com notas altas, o impacto foi bem mais limitado. A distribuição (Figura 4.13) mostra predomínio das faixas superiores, com maior concentração acima de 9,5, o que indica que a maioria conseguiu manter o desempenho mesmo com o aumento da complexidade.

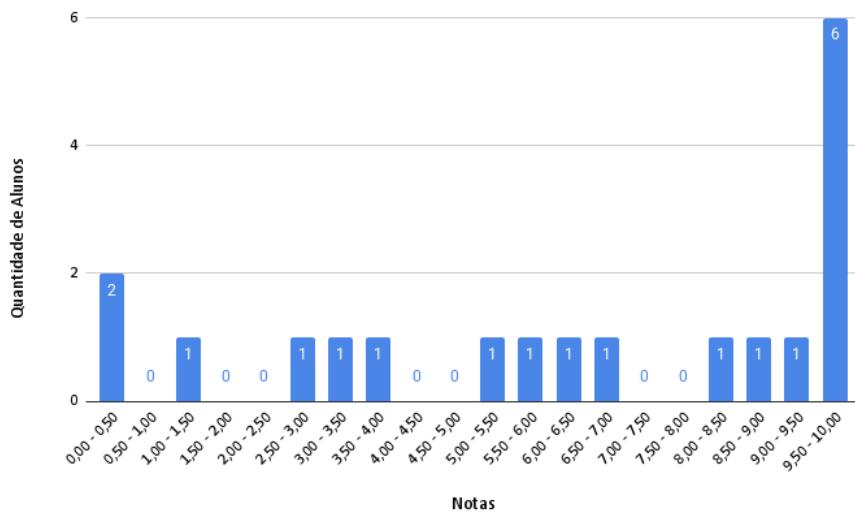


Figura 4.13: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster1* em 2023.2

Listas2. No *Cluster0* (Figura 4.14), a Listas2 configurou-se como o momento em que se consolidou o maior distanciamento entre os estudantes ao longo do semestre, com o percentual de notas ≥ 5 atingindo seu menor patamar até então. Houve aumento expressivo das notas < 5 e dos casos de não realização, refletindo o acúmulo de dificuldades após a Prova1. Vale destacar que a Listas2 abordou conteúdos relacionados a listas heterogêneas e listas de listas, exigindo dos estudantes um nível adicional de abstração. Esses conceitos são fundamentais para o sucesso em disciplinas posteriores como Estrutura de Dados, funcionando como um verdadeiro filtro natural que evidencia quais estudantes consolidaram o raciocínio necessário para avançar no curso.

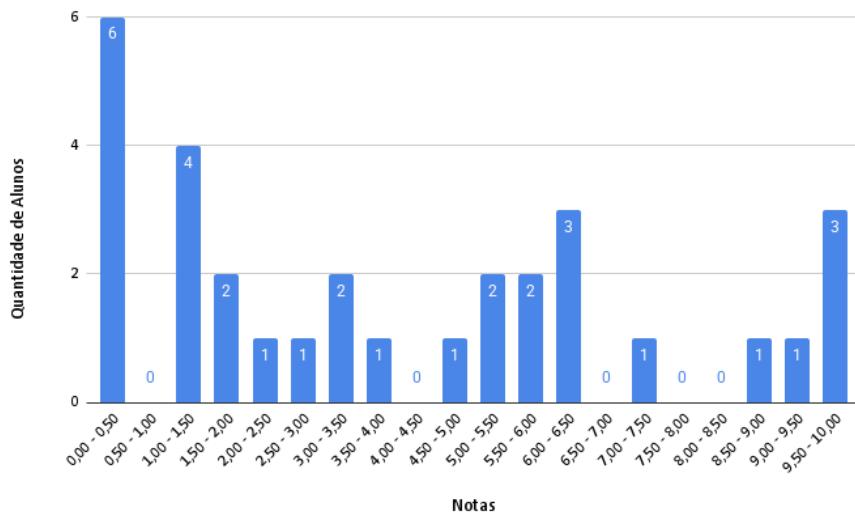


Figura 4.14: Distribuição de notas da Listas2 - *Cluster0* em 2023.2

No *Cluster1*, a Listas2 também marcou uma leve retração, com discreto crescimento nas notas abaixo de 5 e nos casos de abstenção, indicando que o aumento da complexidade conceitual impactou mesmo os estudantes com maior preparo, ainda que de forma bem menos intensa(Figura 4.15).

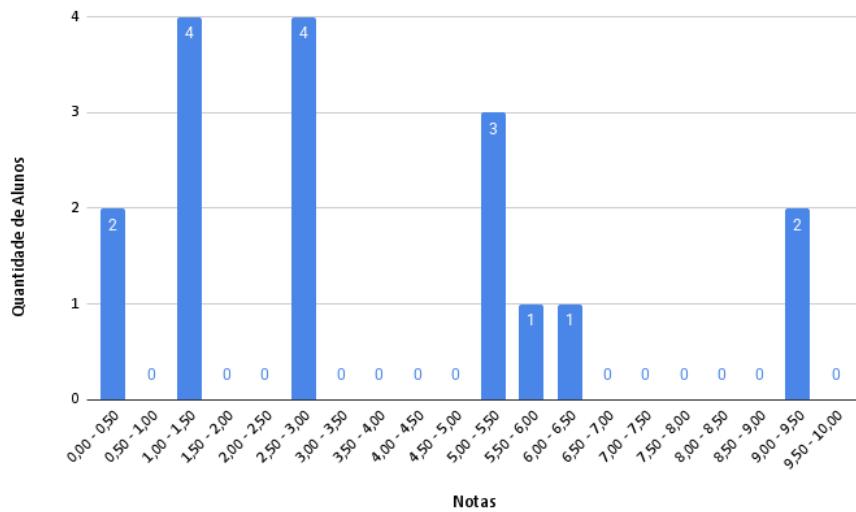


Figura 4.15: Distribuição de notas da Listas2 - *Cluster1* em 2023.2

Prova2. No *Cluster0*, a Prova2 apresentou um comportamento distinto em relação às avaliações anteriores. A distribuição (Figura 4.16) revela predominância de notas acima de 5, concentrando-se majoritariamente na faixa entre 6,5 e 7,0, além de grupos expressivos entre 8,0 e 10,0. Esse resultado contrasta com o padrão observado em avaliações anteriores e sugere que, apesar das dificuldades acumuladas ao longo do semestre, houve algum nível de recuperação ou de consolidação dos conteúdos que permitiu a obtenção de melhores desempenhos nesta etapa.

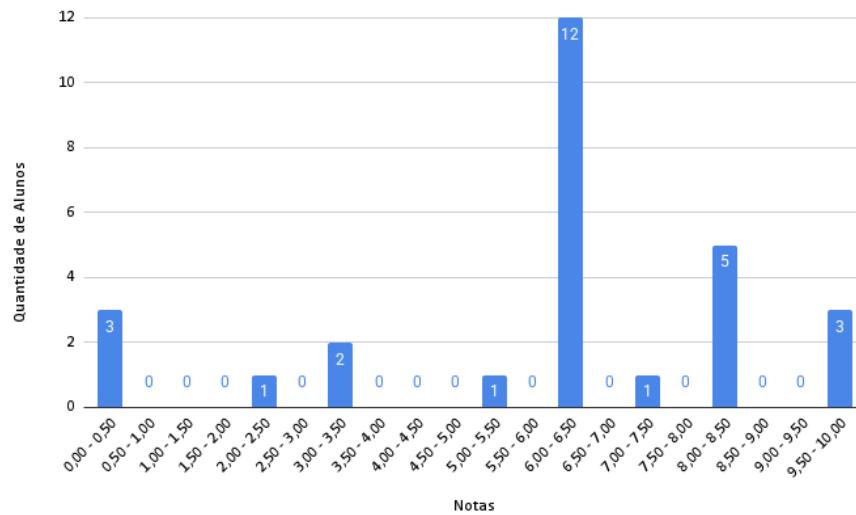


Figura 4.16: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster0* em 2023.2

No *Cluster1*, a Prova2 foi a etapa em que o grupo apresentou seu menor desempenho relativo no semestre, embora ainda mantendo predomínio das faixas mais altas (Figura 4.17). Esse resultado evidencia que, mesmo entre os estudantes com maior preparo, o acúmulo dos conteúdos e a dificuldade crescente ao longo do semestre impuseram limites ao rendimento.

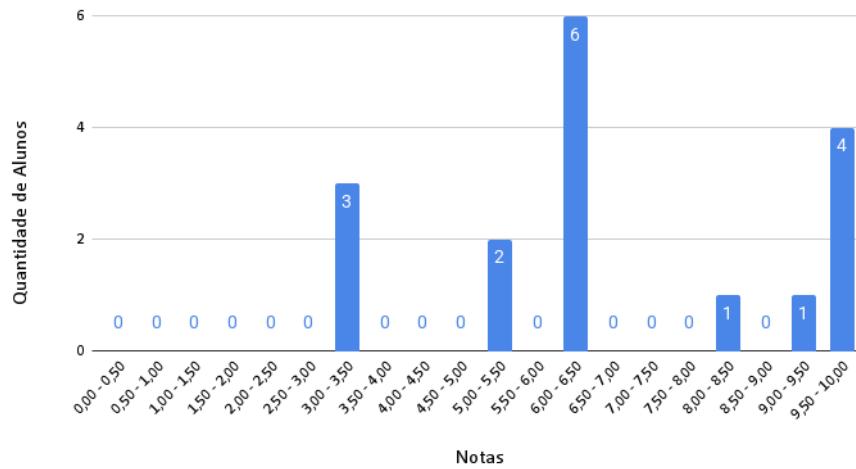
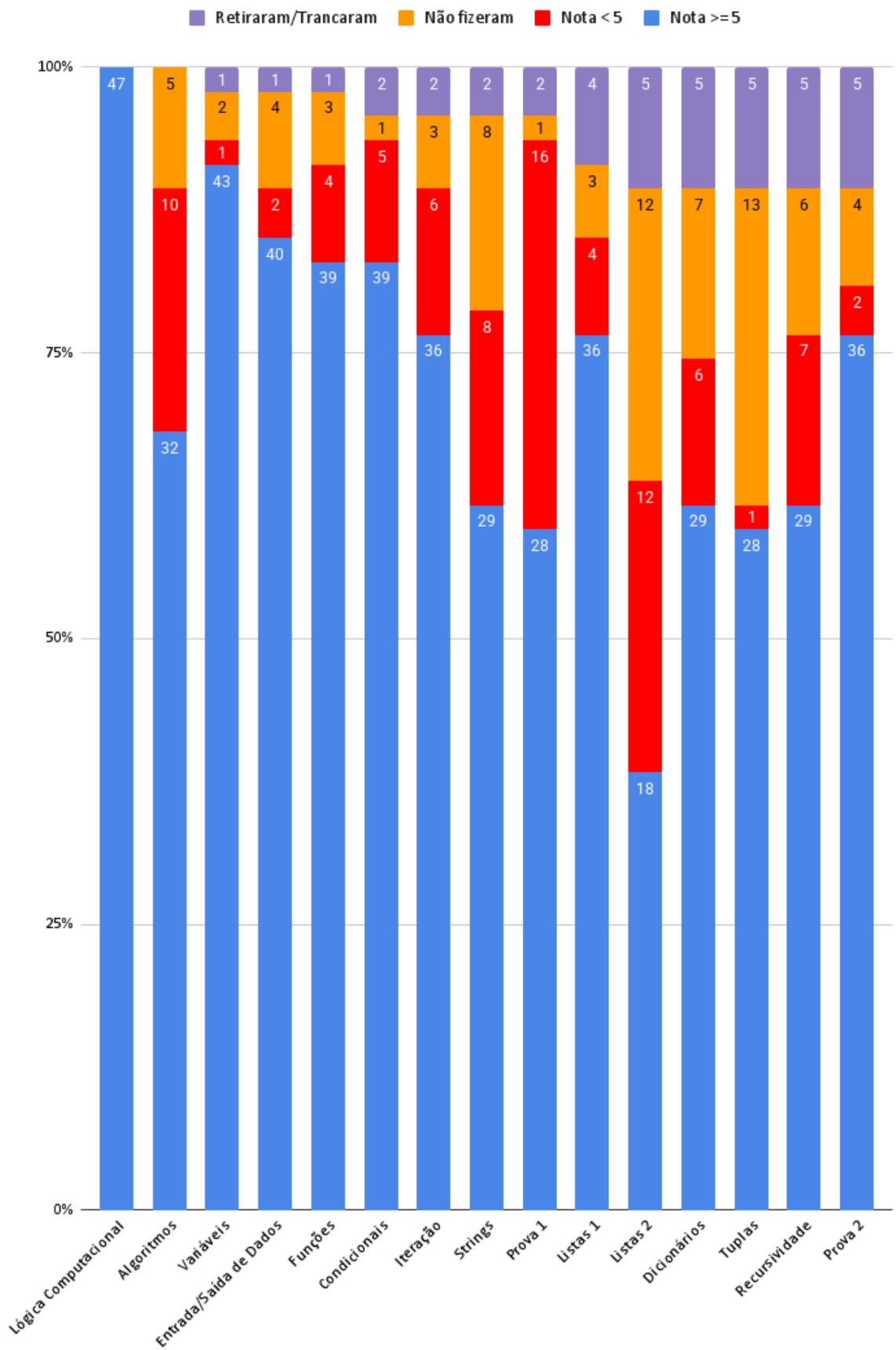


Figura 4.17: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster1* em 2023.2

4.3.2 Desempenho Discente no Semestre 2024.1

A Figura 4.18 apresenta o panorama geral do semestre 2024.1, ilustrando a evolução das cinco categorias de situação discente ao longo das avaliações. Nota-se que, assim

como no semestre anterior, os tópicos iniciais exibem predominância de notas iguais ou superiores a 5. À medida que o semestre avança, observa-se uma leve redução dessa faixa azul, acompanhada por crescimento gradual das faixas vermelha (notas abaixo de 5) e laranja (não realizaram as atividades), além de estabilização das faixas correspondentes à retirada, trancamento ou desistência.



Análise por *cluster* em 2024.1

A análise segmentada por *cluster* permite detalhar as diferentes trajetórias dos grupos identificados pela *clusterização*.

No **Cluster0** (Figura 4.19), observa-se que, apesar do bom desempenho inicial em Lógica Computacional e Algoritmos, há uma redução consistente dos estudantes com notas maiores ou iguais a 5 ao longo do semestre, com aumento progressivo das categorias de notas abaixo de 5 e dos que não realizaram as atividades. O ponto mais crítico é evidenciado na Listas2, onde o percentual de estudantes com nota ≥ 5 atinge seu menor valor, consolidando o efeito acumulativo das dificuldades enfrentadas.

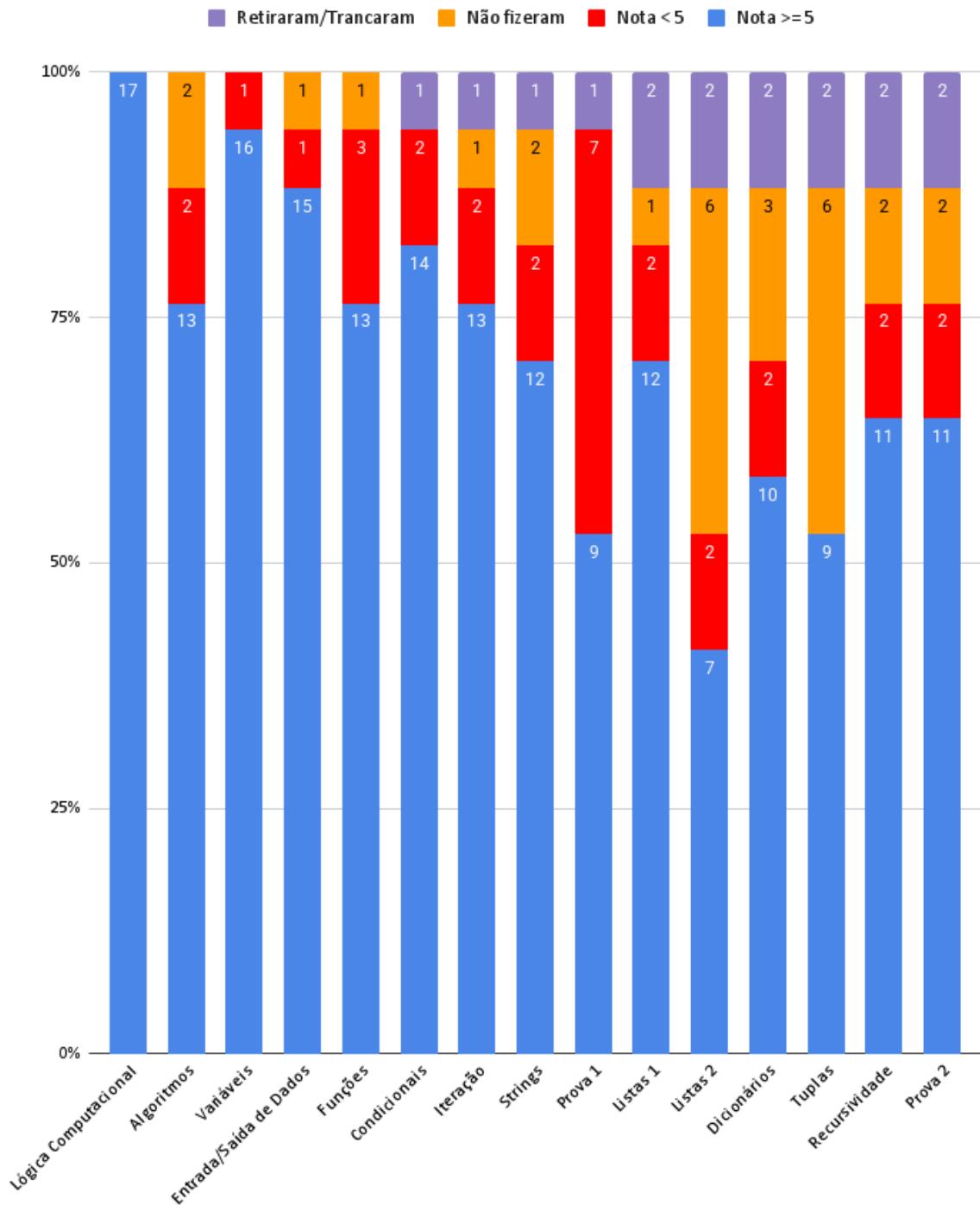


Figura 4.19: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster0* em 2024.1

No ***Cluster1*** (Figura 4.20), o padrão é similar ao observado em 2023.2, com desempenho estável e predominância de estudantes com notas ≥ 5 ao longo de quase todo

o semestre. Ainda assim, percebe-se discreto aumento das notas abaixo de 5 e dos casos de não realização nas avaliações finais, em especial na Listas2, o que indica que a complexidade dos conteúdos começa a impactar também o grupo de melhor preparo.

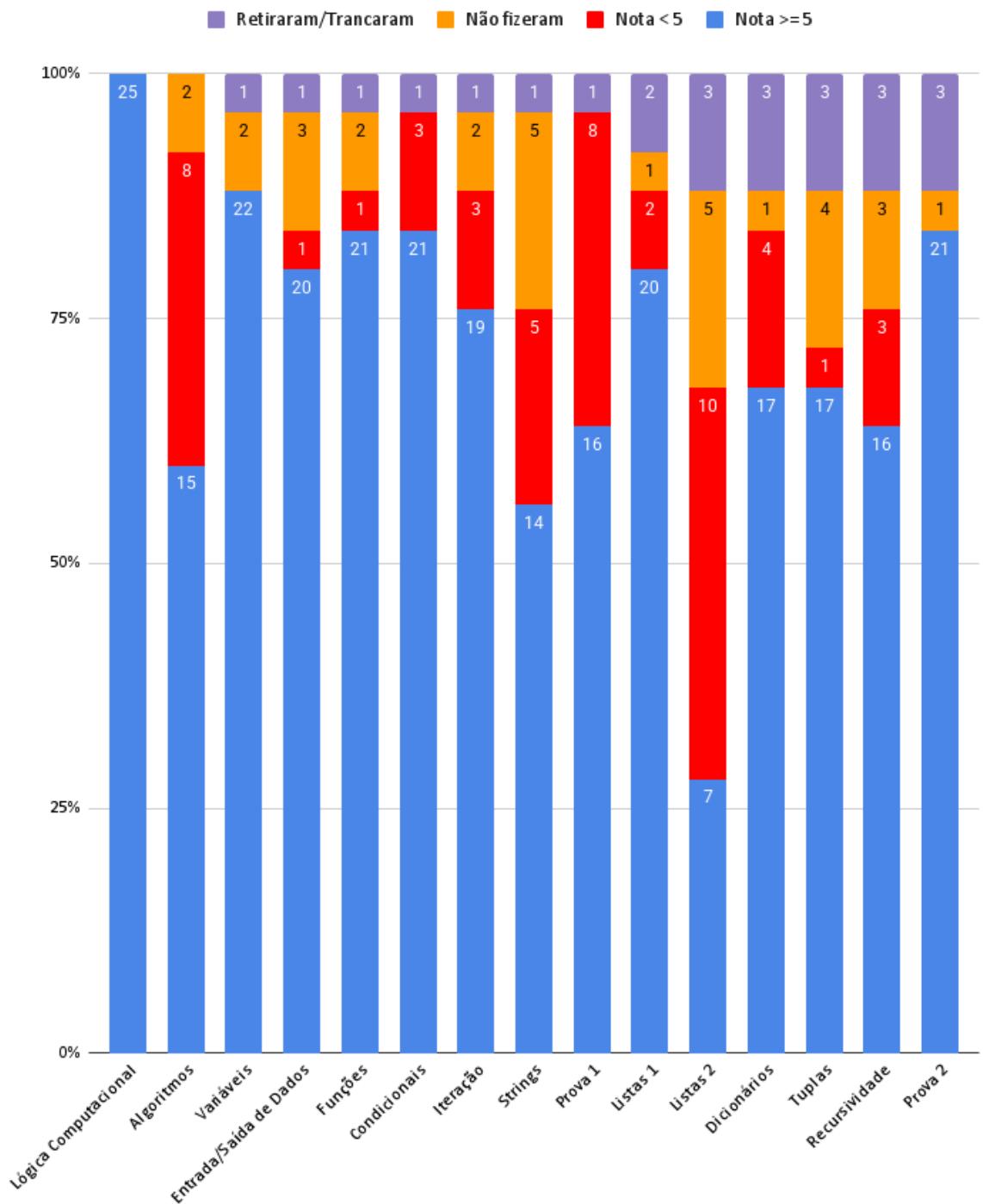


Figura 4.20: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster1* em 2024.1

Avaliações pontuais em 2024.1

A análise detalhada das avaliações do semestre 2024.1 evidencia três momentos particularmente relevantes para ambos os *clusters*: a Prova1, a Listas2 e a Prova2. Cada uma dessas etapas revela, em maior ou menor grau, o impacto do acúmulo de complexidade dos conteúdos e das características socioeconômicas e acadêmicas dos estudantes.

Prova1. No *Cluster0*, a Prova1 apresentou uma distribuição variada de notas (Figura 4.21), com destaque para a concentração entre 2,5 e 5,5 e um pico em 9,5 a 10,0, indicando forte heterogeneidade. Ainda assim, a quantidade significativa de notas abaixo de 5 reforça a dificuldade do grupo em consolidar os conteúdos iniciais em uma avaliação mais integrada.

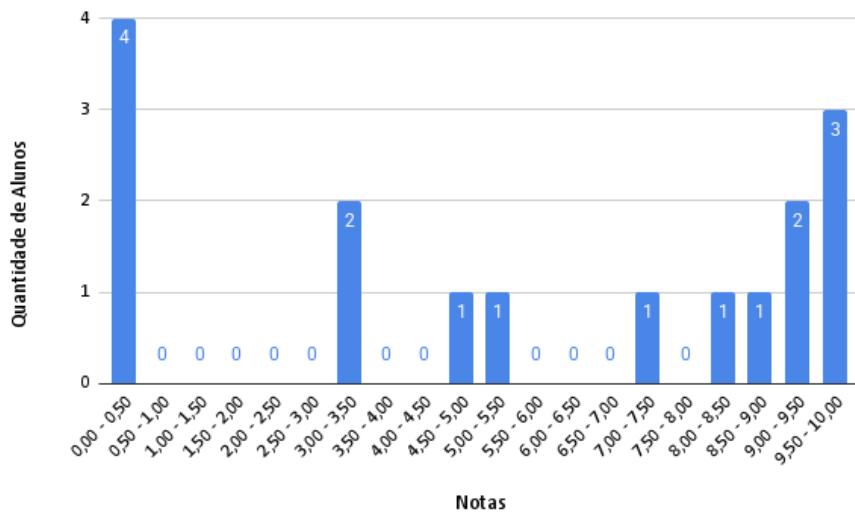


Figura 4.21: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster0* em 2024.1

No *Cluster1*, a Prova1 (Figura 4.22) revelou predominância das faixas mais altas, com leve dispersão em notas abaixo de 5, mas a maioria concentrada entre 9,5 e 10,0. Isso reforça que, para o grupo com melhor preparo prévio, a avaliação não representou obstáculo significativo.

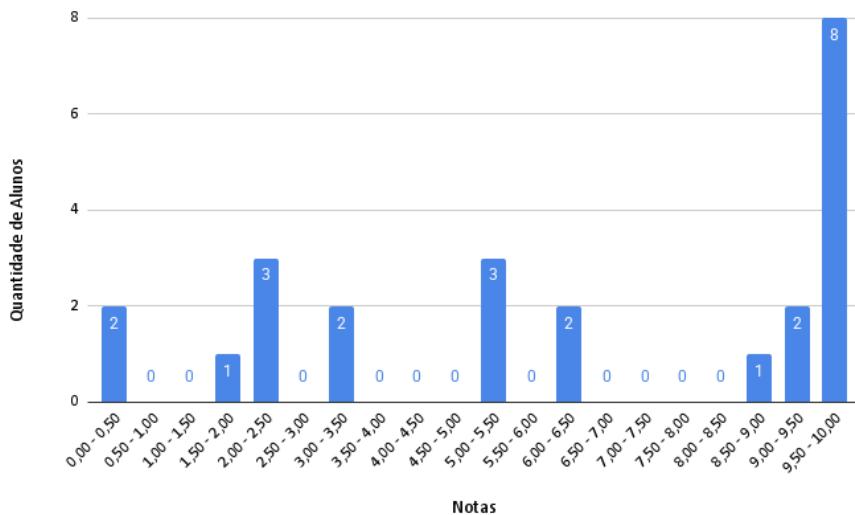


Figura 4.22: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster1* em 2024.1

Listas2. Na Listas2 observa-se um comportamento peculiar no *Cluster0* (Figura 4.23), com uma distribuição claramente bimodal: um grupo expressivo de estudantes concentrou-se em notas muito baixas, por volta de 1,0-2,0, enquanto outro núcleo alcançou notas próximas de 10. Essa polarização sugere que parte dos alunos consolidou o entendimento dos tópicos, enquanto outro segmento permaneceu com lacunas significativas. Esse resultado está fortemente ligado à natureza do conteúdo abordado, pois a Listas2 explorou listas heterogêneas e listas de listas, exigindo maior abstração, o que é um requisito fundamental para disciplinas como Estrutura de Dados.

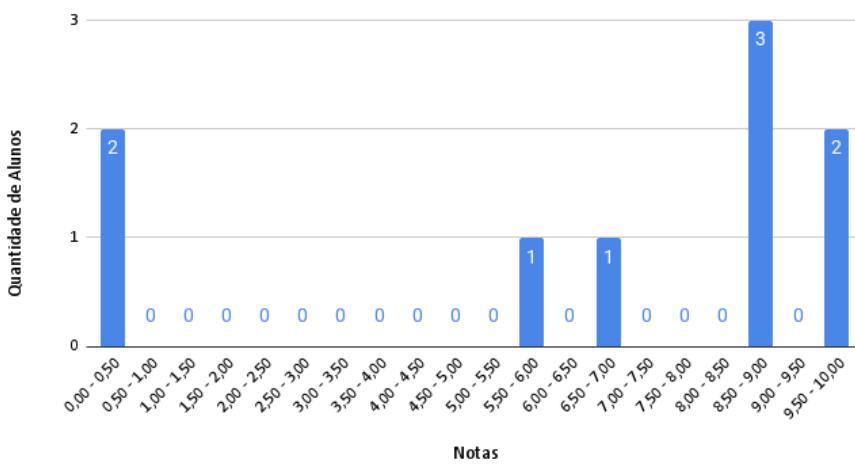


Figura 4.23: Distribuição de notas da Listas2 - *Cluster0* em 2024.1

No *Cluster1* (Figura 4.24), ainda que se perceba certa dispersão, predominam estudantes com notas elevadas, com maior frequência nas faixas entre 8,5 e 10,0. Aparecem também casos isolados de notas muito baixas, indicando que mesmo entre os mais preparados o aumento da complexidade começou a impactar o rendimento.

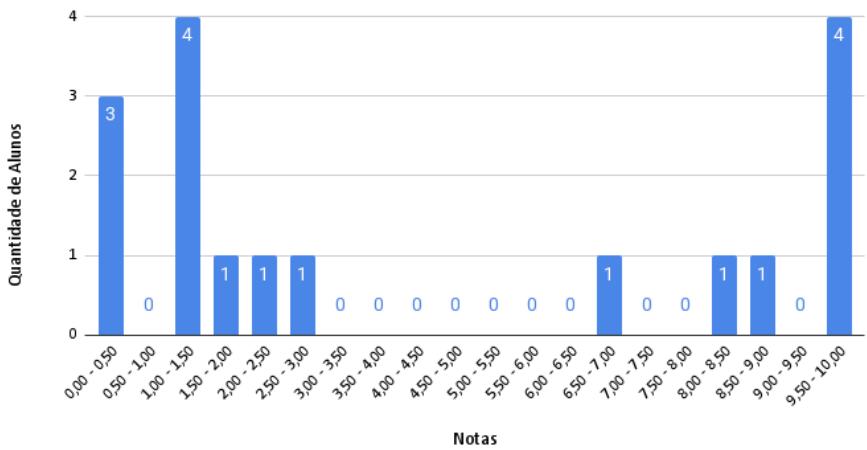


Figura 4.24: Distribuição de notas da Listas2 - *Cluster1* em 2024.1

Prova2. Por fim, a Prova2 mostrou uma inversão importante no *Cluster0* (Figura 4.25), com a maioria concentrada entre 6,5 e 10,0. Esse desempenho mais elevado sugere que, apesar das dificuldades intermediárias do semestre, parte dos estudantes conseguiu retomar o conteúdo ou se beneficiar de estratégias pedagógicas que facilitaram a realização da prova.

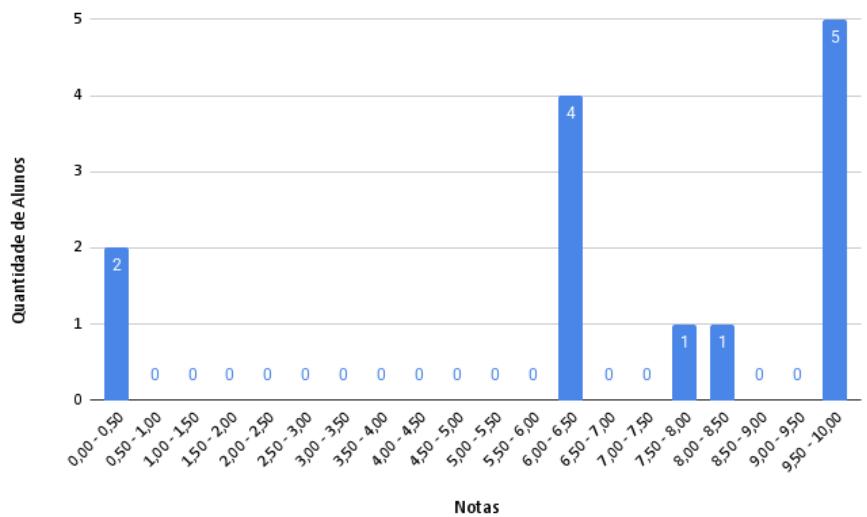


Figura 4.25: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster0* em 2024.1

Já no *Cluster1* (Figura 4.26), o padrão manteve-se consistente, com grande concentração de estudantes na faixa entre 9,5 e 10,0, reforçando a tendência do grupo de apresentar alto rendimento mesmo nas avaliações finais.

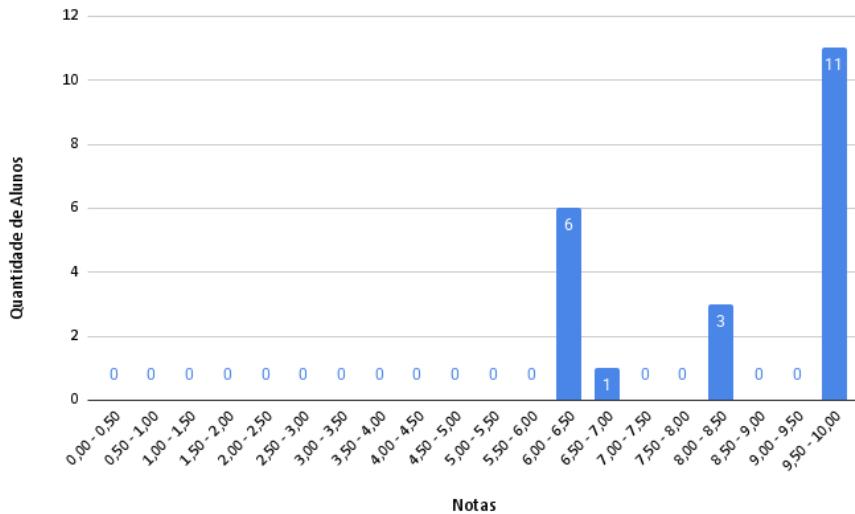
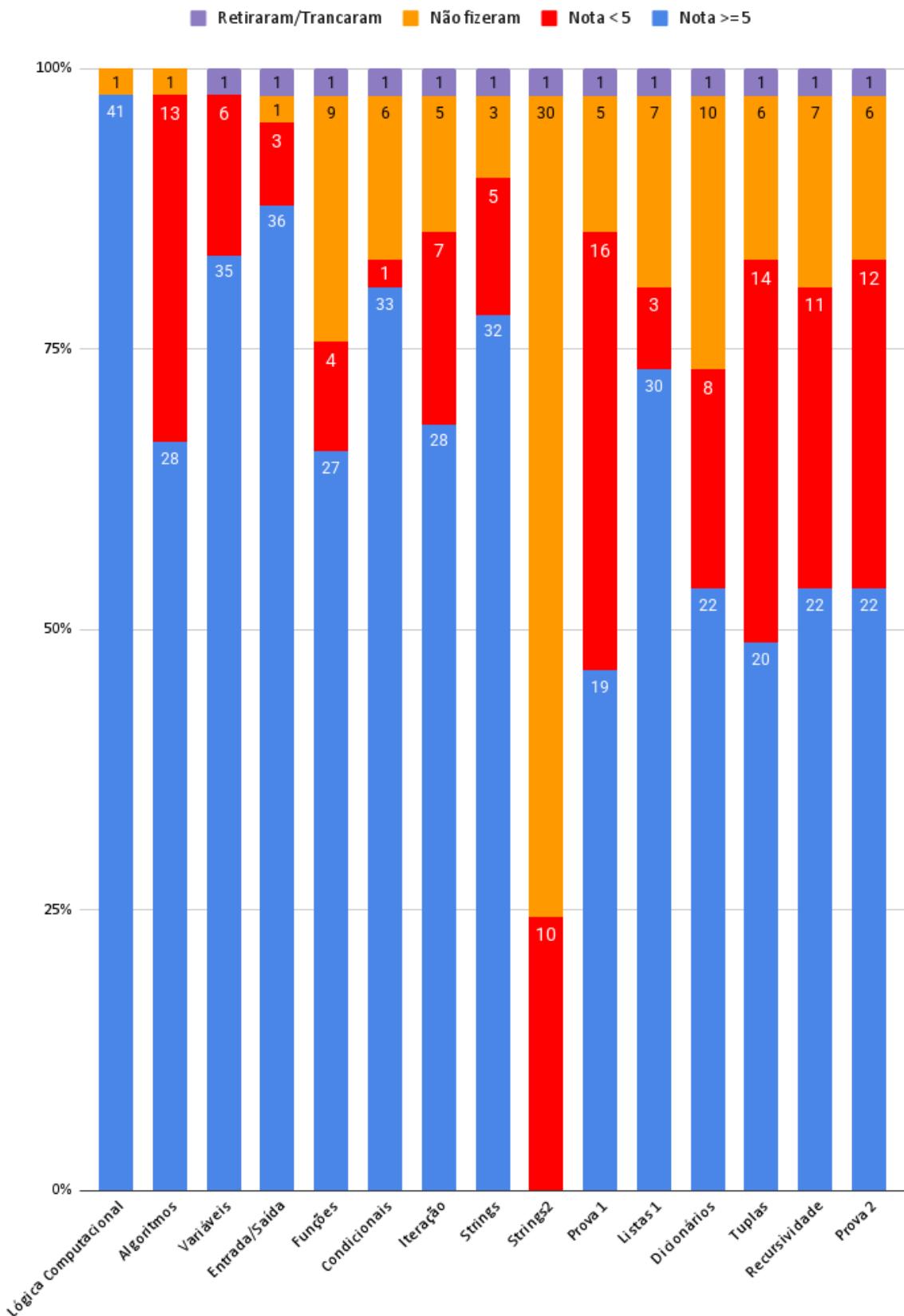


Figura 4.26: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster1* em 2024.1

4.3.3 Desempenho Discente no Semestre 2024.2

A Figura 4.27 apresenta o panorama geral do semestre 2024.2, evidenciando a evolução das diferentes situações discentes ao longo das avaliações. Observa-se que, assim como nos semestres anteriores, os conteúdos iniciais foram acompanhados por uma maioria de estudantes com notas iguais ou superiores a 5, destacando o predomínio das faixas azuis no início do gráfico. Contudo, ao longo do semestre há um aumento consistente das faixas vermelha (notas <5) e laranja (não realizaram), indicando crescente dificuldade no acompanhamento dos conteúdos e maior incidência de ausências nas atividades.

Figura 4.27: Distribuição de Alunos por Situação na Matéria em 2024.2



Análise por *cluster* em 2024.2

A segmentação por *clusters* reforça os padrões identificados anteriormente.

No **Cluster0** (Figura 4.28), os estudantes apresentaram desempenho com notas maiores ou iguais a 5 nos tópicos introdutórios, mas ao longo do semestre verificou-se forte aumento das notas abaixo de 5 e, principalmente, dos casos em que não realizaram as atividades. O ponto mais crítico ocorreu em Strings2, onde não houve nenhum estudante com nota ≥ 5 , sete apresentaram notas inferiores e 21 sequer realizaram a atividade. Esse cenário revela o maior colapso do semestre para o grupo, marcando um limite claro na retenção do conteúdo e exigindo intervenções específicas antes da introdução desse tópico.

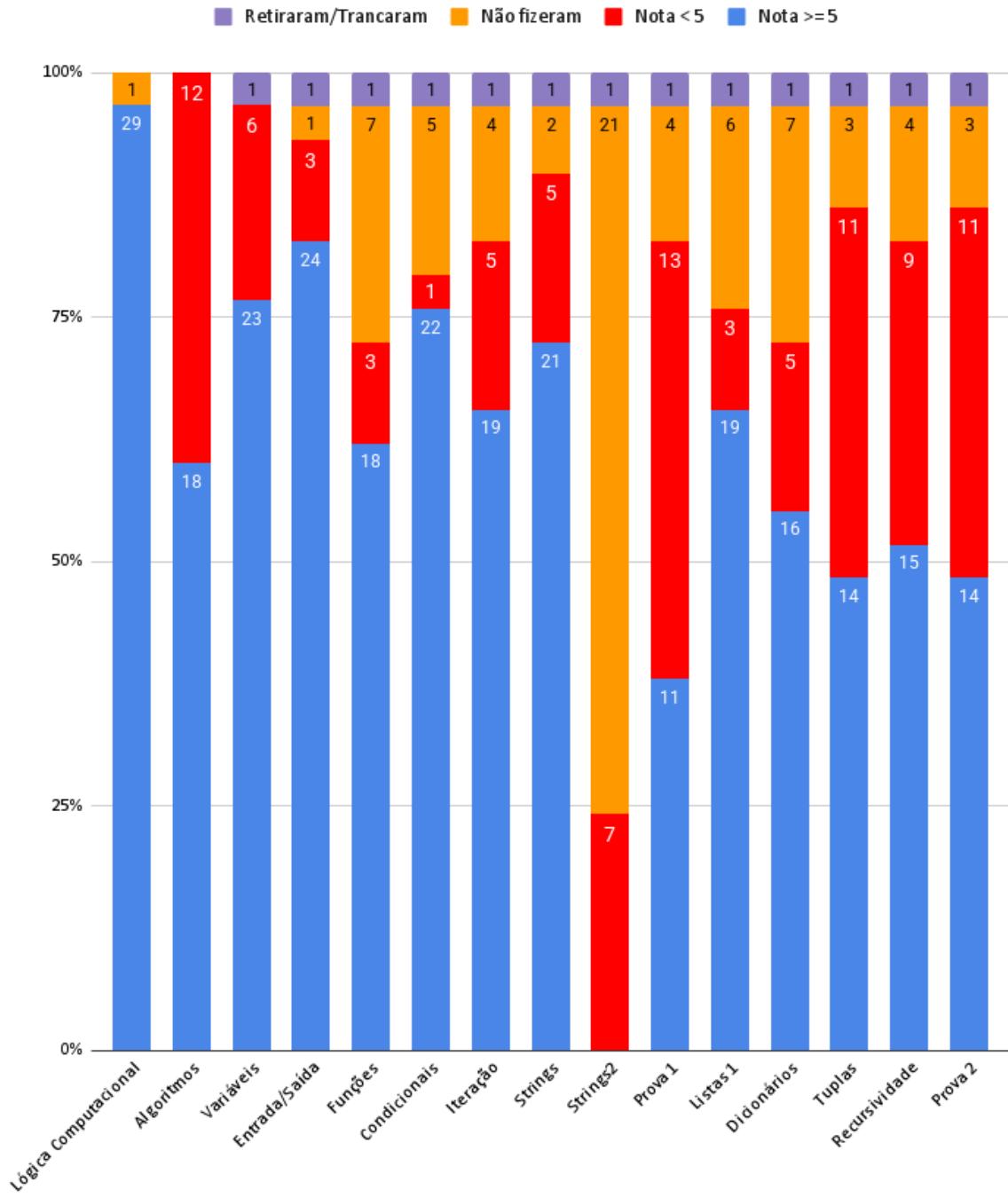


Figura 4.28: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster0*em 2024.2

No **Cluster1** (Figura 4.29), o desempenho manteve-se predominantemente elevado ao longo das avaliações, com maior concentração de notas maiores ou iguais a 5. Ainda assim, observa-se na Strings2 o ponto de maior instabilidade, com três reprovações e cinco casos

de não realização, sinalizando que mesmo o grupo mais preparado enfrentou dificuldades adicionais diante do aumento da complexidade do conteúdo.

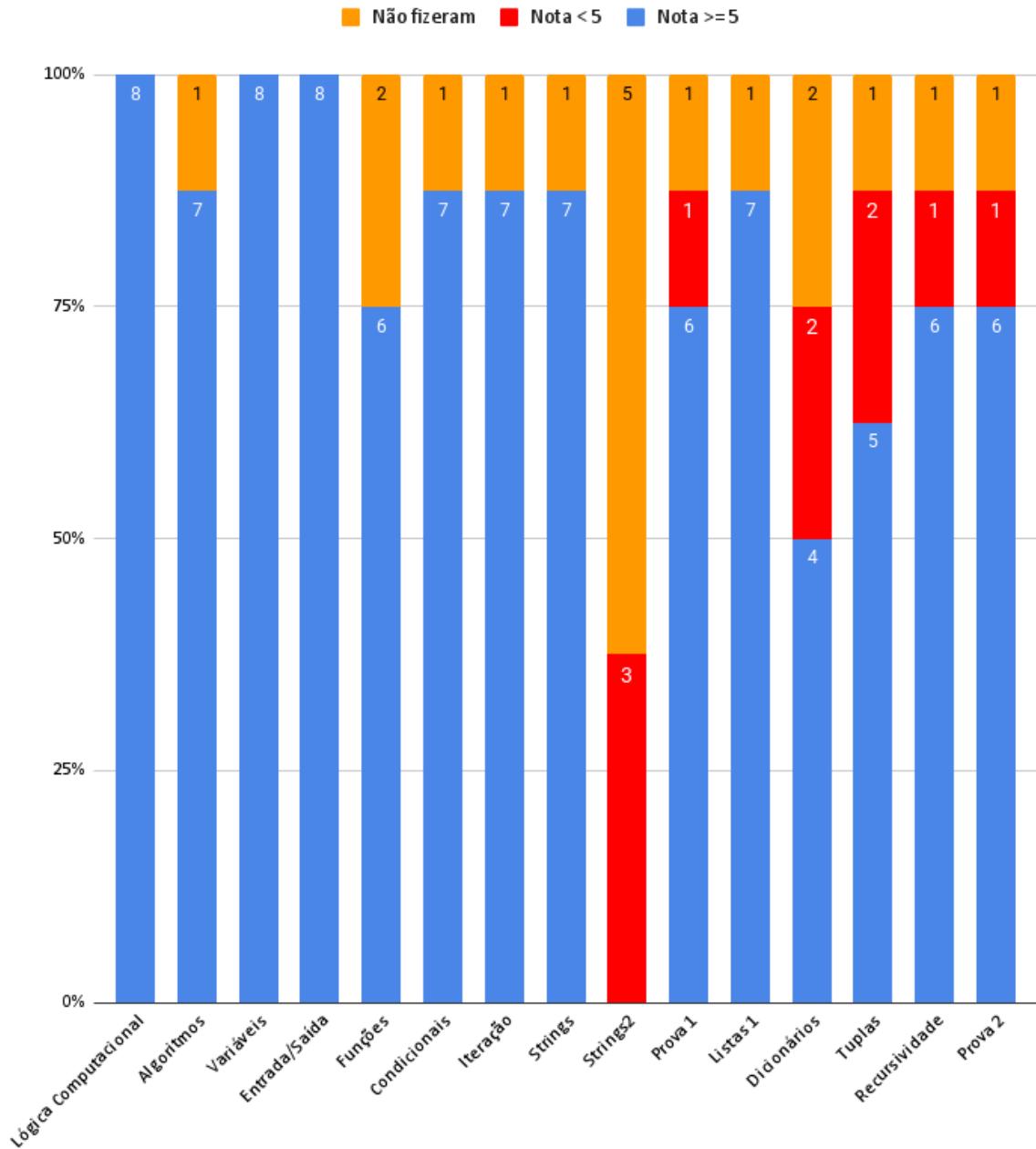


Figura 4.29: Distribuição de Alunos por Situação *Cluster0* em 2024.2

Avaliações pontuais em 2024.2

A análise detalhada das avaliações do semestre 2024.2 evidencia três momentos particularmente relevantes para os *clusters*: a Prova1, a Strings2 e a Prova2. Cada uma dessas etapas revela, em diferentes graus, o impacto do acúmulo de complexidade dos conteúdos sobre grupos com perfis socioeconômicos e acadêmicos distintos.

Prova1. No *Cluster0* (Figura 4.30), a distribuição das notas mostrou grande dispersão, com estudantes espalhados em faixas diversas, mas ainda com predominância de valores abaixo de 5. Mesmo assim, observa-se um pequeno núcleo nas faixas mais altas, entre 6,0 e 10,0, sugerindo que parte dos alunos conseguiu consolidar o aprendizado até essa etapa, apesar das dificuldades iniciais.

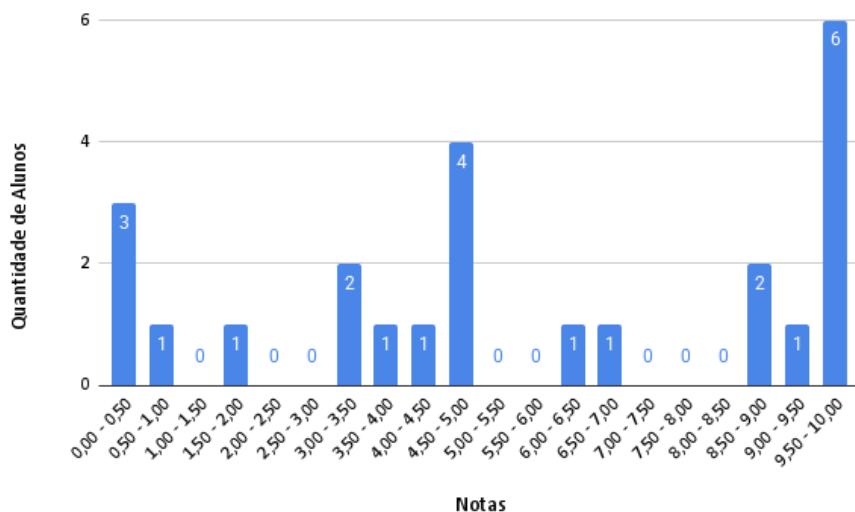


Figura 4.30: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster0* em 2024.2

Já no *Cluster1* (Figura 4.31), nota-se uma concentração mais clara nas faixas superiores, especialmente entre 9,5 e 10,0, indicando que a maioria dos estudantes manteve bom desempenho mesmo com o avanço do semestre, embora haja algumas ocorrências em intervalos mais baixos.

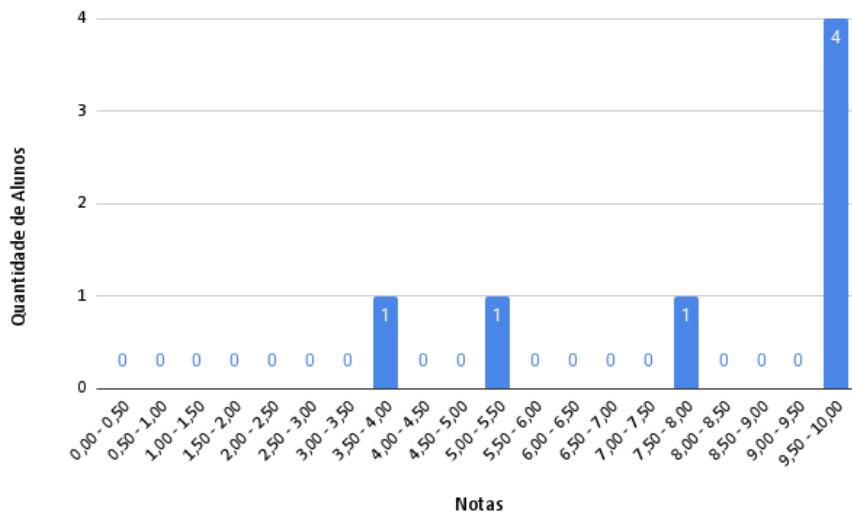


Figura 4.31: Distribuição de notas da Prova1 - *Cluster0* em 2024.2

Strings2. A avaliação Strings2 apresentou-se como o ponto mais crítico do semestre, principalmente para o *Cluster0* (Figura 4.32). A distribuição revelou concentração total em faixas muito baixas, sem qualquer ocorrência em notas médias ou altas, evidenciando o colapso no acompanhamento do conteúdo por parte desse grupo. É importante observar que a Strings2 foi estruturada como um questionário não obrigatório, o que contribuiu para a elevada taxa de não realização. Ainda assim, o padrão observado indica não apenas a falta de obrigatoriedade, mas também o baixo interesse em realizar a atividade, possivelmente por priorização de outras demandas ou pela percepção limitada da importância do tema no encadeamento dos conteúdos, o que funciona como um reflexo indireto das dificuldades acumuladas.

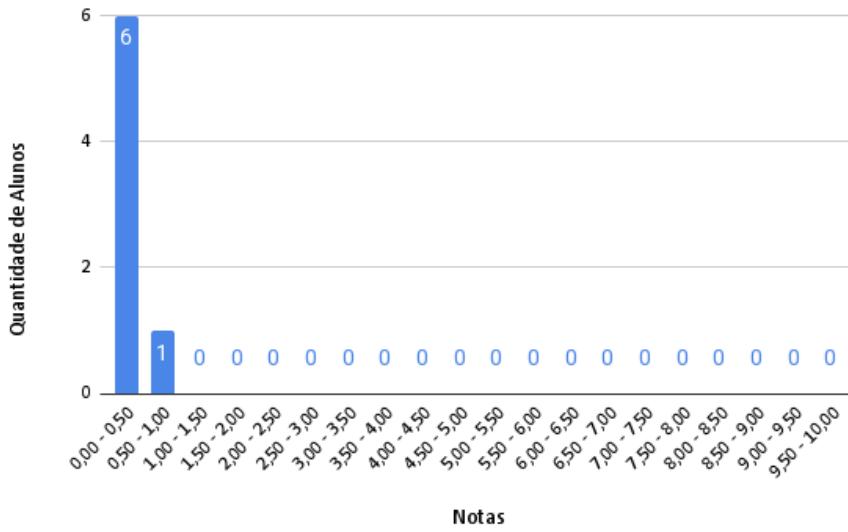


Figura 4.32: Distribuição de notas da Strings2 - *Cluster0* em 2024.2

No *Cluster1* (Figura 4.33), embora o cenário tenha sido melhor, a Strings2 também evidenciou fragilidades: houve concentração em notas muito baixas, poucos registros em faixas medianas e quase ausência de intermediárias. Isso indica que a complexidade do conteúdo, somada ao caráter não obrigatório, impactou significativamente mesmo o grupo tradicionalmente mais estável.

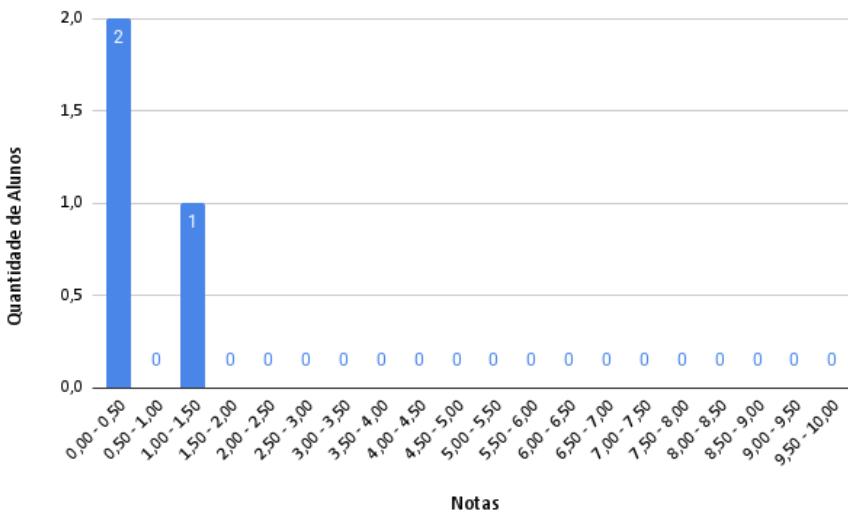


Figura 4.33: Distribuição de notas da Strings2 - *Cluster1* em 2024.2

Prova2. A Prova2 apresentou, no *Cluster0* (Figura 4.34), uma distribuição bastante fragmentada, com estudantes espalhados em praticamente todo o espectro de notas. Observa-se concentrações em faixas como 3,0-3,5, 5,0-5,5, 6,0-6,5, 7,0-7,5 e até 9,5-10,0,

mas também com presença de estudantes nas faixas mais baixas, entre 0,0-1,5. Esse padrão revela que o grupo estava heterogêneo: parte conseguiu avançar e consolidar o conteúdo, enquanto outra parcela permaneceu com desempenho muito aquém do esperado.

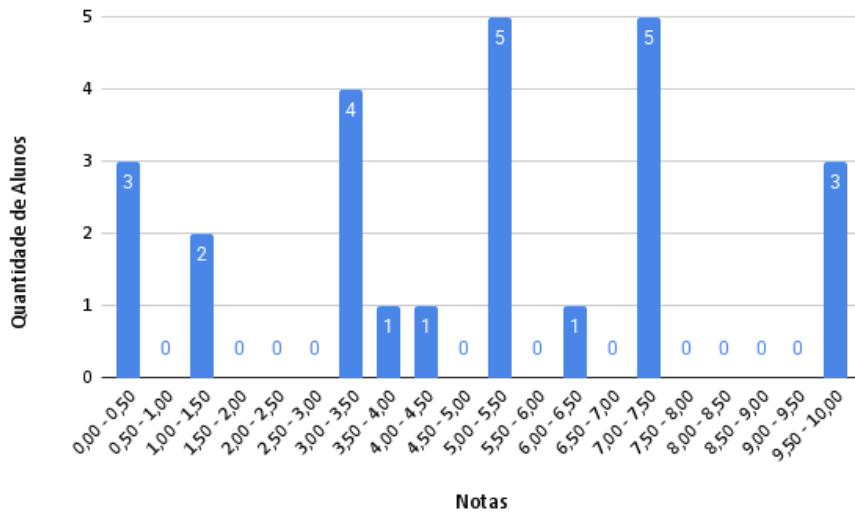


Figura 4.34: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster0* em 2024.2

No *Cluster1* (Figura 4.35), o desempenho foi majoritariamente positivo, com destaque para as faixas de 6,0-6,5 e 9,5-10,0, que concentraram a maior parte dos estudantes, ainda que haja alguns casos isolados em faixas intermediárias. Isso demonstra que, apesar de pequenas variações, o grupo conseguiu manter um bom rendimento mesmo após os desafios impostos ao longo do semestre.

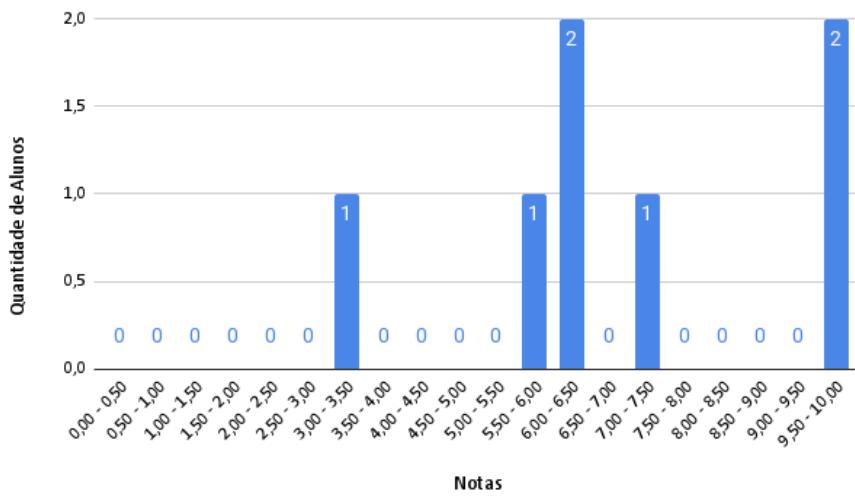


Figura 4.35: Distribuição de notas da Prova2 - *Cluster1* em 2024.2

Em síntese, a análise aprofundada dos semestres 2023.2, 2024.1 e 2024.2 evidencia padrões recorrentes que reforçam o papel das características socioeconômicas e acadêmicas na trajetória dos estudantes ao longo da disciplina de APC. O *Cluster0*, formado majoritariamente por discentes em situação de maior vulnerabilidade, apresentou desempenho progressivamente mais frágil, com acentuada concentração de notas baixas e aumento das abstenções nas avaliações que exigiram maior abstração, como Listas2 e Prova2. O *Cluster1*, apesar de manter rendimentos superiores e mais estáveis, também demonstrou pontos de inflexão nesses mesmos momentos críticos, ainda que de forma menos intensa. Esses resultados apontam para a necessidade de intervenções pedagógicas diferenciadas e contínuas, que considerem as especificidades de cada perfil, a fim de reduzir lacunas conceituais, apoiar o enfrentamento de conteúdos de maior complexidade e mitigar os índices de evasão observados ao longo dos semestres analisados.

4.4 Comprovação das Pesquisas e Entrevistas nos *Clusters*

Neste capítulo são apresentados os resultados das análises segmentadas por *cluster*, obtidas a partir das pesquisas aplicadas nos semestres 2023.2 e 2024.2. O semestre de 2024.1, por sua vez, não teve instrumentos de feedback aplicados em função da greve docente que interrompeu o andamento regular da disciplina.

4.4.1 Análise das Pesquisas de Feedbacks por *Cluster*

Os dados coletados nos questionários revelam padrões claros e distintos entre os *clusters*, evidenciando como as percepções e dificuldades se distribuem conforme o nível de preparo prévio e o contexto dos estudantes.

Cluster 0 — Perfil de maior vulnerabilidade Os estudantes do *Cluster 0*, caracterizados por não possuírem conhecimento prévio em programação, serem oriundos de escolas públicas, apresentarem maior tempo de deslocamento e idade ligeiramente superior, demonstraram percepções marcadas por insegurança e avaliações menos homogêneas.

- No semestre de 2023.2, o primeiro feedback apontou percepções *neutras ou moderadamente favoráveis* quanto à dificuldade da prova e à coerência do conteúdo, mas também registrou *dificuldades específicas com raciocínio lógico e abstração*. Muitos indicaram dedicação parcial e questionaram a adequação da carga de estudos.

- No segundo feedback daquele semestre, manteve-se um padrão distribuído, com relatos de *sensação contínua de desafio e esforço insuficiente*, indicando necessidade de maior apoio para consolidação do aprendizado.
- Em 2024.2, os feedbacks apresentados, mostraram o mesmo padrão. No primeiro questionário, 13 estudantes do *Cluster 0* assinalaram “3 - Concordo parcialmente” para a dificuldade da prova, e 10 indicaram a mesma escala para o alinhamento entre questionários e prova, sugerindo entendimento parcial do conteúdo. Já no segundo feedback, apesar de pequenas melhorias, persistiram percepções divididas sobre a clareza das questões e o nível do simulado.

Cluster 1 — Perfil com maior preparo prévio Já os estudantes do *Cluster 1*, com conhecimento prévio em programação, oriundos de escolas privadas e com trajetos mais curtos, demonstraram maior segurança e avaliações mais consistentes.

- Em 2023.2, o primeiro feedback foi marcado por respostas predominantemente *favoráveis*, reconhecendo que o conteúdo exigido estava alinhado ao trabalhado em sala e que o nível dos simulados foi adequado. O segundo feedback manteve esse padrão, indicando tranquilidade quanto à dificuldade das questões e à carga de estudos.
- Em 2024.2, mesmo com menor número de respondentes, os dados confirmaram essa tendência. As respostas se concentraram entre “3” e “4”, com muitos estudantes avaliando a carga de estudos e a dificuldade das questões como adequadas, sem apontarem grandes discrepâncias entre o que foi ensinado e o que foi exigido.

Considerações gerais a partir dos questionários Essas análises reforçam a hipótese inicial desta pesquisa: *o sucesso ou insucesso na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC) está fortemente associado ao perfil de ingresso do estudante*. Enquanto o *Cluster 1* demonstrou estar bem atendido pela metodologia atual, o *Cluster 0* evidenciou a necessidade de *intervenções complementares*, como monitorias intensivas, oficinas de nivelamento em lógica e programação e um acompanhamento mais próximo.

4.4.2 Percepções aprofundadas pelas entrevistas

Além dos questionários, foram conduzidas entrevistas com estudantes dos dois *clusters* ao final de cada semestre, com o objetivo de captar aspectos subjetivos não perceptíveis apenas por dados quantitativos. Esses relatos ajudam a contextualizar como os perfis socioeconômicos e acadêmicos influenciam diretamente as percepções e experiências dos alunos na disciplina.

Cluster 0 Os estudantes deste *cluster*, em geral, apresentaram baixa ou moderada confiança em programação, frequentemente acompanhada de uma percepção de dedicação insuficiente. Muitos enfrentaram dificuldades adicionais relacionadas ao contexto pessoal, como necessidade de trabalhar ou falta de suporte institucional para condições como TDAH e Autismo.

Cluster 1 Por outro lado, os estudantes do *Cluster 1* mantiveram ao longo dos semestres uma postura majoritariamente confiante, com dedicação considerada adequada e poucas interferências externas. Suas críticas tenderam a se concentrar em aspectos pontuais, como prazos ou volume de exercícios.

Semestre 2023.2

No semestre de 2023.2, estudantes do *Cluster 0* relataram a necessidade de começar a trabalhar ou estagiar ainda no início do curso para ajudar financeiramente, o que prejudicou a rotina de estudos. Também surgiram relatos sobre diagnósticos tardios de TDAH e Autismo sem suporte institucional, além de insegurança para acompanhar o ritmo dos conteúdos e avaliações².

Os alunos do *Cluster 1* elogiaram a didática do professor e destacaram o papel do simulado, que apesar de inicialmente “assustar”, foi visto como um estímulo adicional para estudar e se preparar para as provas.

²Como são alunos do turno noturno, existe dificuldade em se conseguir Tutores/Monitores nos tempos de aula após APC (das 20h50 às 22h30)

Tabela 4.2: Percepções dos estudantes por *cluster* no semestre 2023.2

Cluster	Ponto positivo	Ponto negativo	Sugestão
Cluster 0	<ul style="list-style-type: none"> • “A paciência do professor me ajudou bastante.” • “Os exemplos em sala foram importantes.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “A carga foi alta para quem trabalha.” • “Não tive apoio para meu TDAH.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Mais listas resolvidas.” • “Monitoria específica para quem tem dificuldades.”
Cluster 1	<ul style="list-style-type: none"> • “Gostei muito dos projetos práticos.” • “O simulado me fez estudar mais.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Talvez pouco tempo para terminar o projeto 2.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Continuar com essa metodologia.”

Semestre 2024.1

Em 2024.1, o impacto da greve foi muito citado pelos estudantes. Os alunos do *Cluster 0* destacaram que perderam o ritmo de estudos durante o período sem aulas presenciais e tiveram dificuldades para retomar os conteúdos, especialmente considerando os dois projetos da disciplina, o que elevou a sensação de insegurança.

Já no *Cluster 1*, alguns relataram que a paralisação inesperada acabou funcionando como um período extra para revisar os conteúdos com mais calma, o que lhes deu mais tranquilidade na volta às atividades. Entretanto, houve pequenas incertezas sobre o escopo das provas logo após o retorno.

Tabela 4.3: Percepções dos estudantes por *cluster* no semestre 2024.1

Cluster	Ponto positivo	Ponto negativo	Sugestão
Cluster 0	<ul style="list-style-type: none"> “O tempo da greve me ajudou a revisar algumas coisas.” “Gostei do professor explicar de novo após a greve.” 	<ul style="list-style-type: none"> “Perdi o ritmo durante a greve e não recuperei.” “Os dois projetos ficaram presos juntos.” 	<ul style="list-style-type: none"> “Dividir o segundo projeto em partes menores.” “Mais revisão antes das provas.”
Cluster 1	<ul style="list-style-type: none"> “A greve me deu mais tempo para revisar.” “Depois que voltou, achei tranquilo.” 	<ul style="list-style-type: none"> “Fiquei sem saber se a prova ia cobrar tudo logo depois.” 	<ul style="list-style-type: none"> “Avisar melhor o conteúdo da P2.”

Semestre 2024.2

No semestre de 2024.2, sem grandes interrupções acadêmicas, os relatos dos estudantes do *Cluster 0* se concentraram em dificuldades técnicas específicas, como listas e recursividade, além de apontarem que o tempo para estudar o projeto junto das provas foi apertado. Ainda assim, alguns comentaram que as provas foram “menos piores” do que esperavam, mostrando uma leve melhora na percepção geral.

Os estudantes do *Cluster 1* continuaram a demonstrar segurança, destacando o bom equilíbrio do semestre e elogiando o papel dos simulados para manter o foco. Suas sugestões apontaram ajustes pontuais, como maior prazo para o projeto e inclusão de mini-desafios durante as aulas.

Tabela 4.4: Percepções dos estudantes por *cluster* no semestre 2024.2

Cluster	Ponto positivo	Ponto negativo	Sugestão
Cluster 0	<ul style="list-style-type: none"> • “Os exemplos ajudaram com listas.” • “Achei que as provas foram menos piores do que esperava.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Recursividade foi muito difícil.” • “Faltou tempo para estudar o projeto junto com provas.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Monitorias só para recursividade.” • “Mais exercícios antes da P2.”
Cluster 1	<ul style="list-style-type: none"> • “Achei o semestre bem equilibrado.” • “Os simulados ajudaram a focar.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “O projeto ficou corrido no final.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Colocar mini-desafios extras em sala.” • “Dar mais prazo para o projeto.”

Síntese final Essas percepções qualitativas, reunidas ao longo dos três semestres, reforçam o diagnóstico já evidenciado pelos dados quantitativos: estudantes de perfil socioeconômico e acadêmico mais vulnerável — ou que enfrentam desafios adicionais como trabalho precoce e transtornos cognitivos — permanecem mais inseguros e necessitam de ações pedagógicas diferenciadas. Já os alunos com melhor preparo prévio e menos restrições externas mantêm engajamento mais estável e confiança ao longo do curso, apontando sobretudo ajustes pontuais. Esses achados sustentam a importância de políticas institucionais inclusivas e intervenções ajustadas para reduzir evasão e insucesso em disciplinas introdutórias como APC.

4.5 Para Além da Reprovação: Análise Detalhada dos Resultados

Os resultados apresentados nesta seção revelam um panorama complexo do insucesso na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores (APC), que não pode ser

atribuído exclusivamente à dificuldade do conteúdo. Fatores como perfil socioeconômico, histórico escolar e a persistência ao longo do semestre demonstraram exercer papel central no desempenho dos estudantes. Para além do mero critério binário de aprovação ou reprovação, o estudo analisou detalhadamente três semestres consecutivos, distinguindo desistências, trancamentos, reprovações diretas e casos “sem rendimento”, e segmentando os dados pelos *clusters* previamente identificados. Esse recorte permitiu evidenciar como vulnerabilidades estruturais impactaram de forma diferenciada os percursos acadêmicos, apontando para a necessidade de uma compreensão ampliada do sucesso e do insucesso no ensino superior.

4.5.1 Análise das Formas de Insucesso em 2023.2

A análise detalhada das avaliações na Seção 4.3 mostrou em 2023.2 padrões claros de queda de rendimento à medida que o semestre avançava, acompanhados por um crescimento gradual da taxa de ausência e evasão — especialmente após momentos críticos, como a *Prova 1* (P1) e a *Prova 2* (P2). Esses eventos funcionaram como marcos decisivos de desistência, particularmente entre estudantes do *Cluster 0*, que já apresentavam maior vulnerabilidade.

A classificação refinada do insucesso acadêmico revelou que a categoria genérica “reprovado” engloba realidades muito distintas. Nesse semestre, foram identificadas **23 desistências formais, 11 retiradas ou trancamentos, 7 reprovações por falta, 5 abandonos silenciosos** — estudantes que sequer se inscreveram na plataforma Moodle-Aprender3 para acessar o conteúdo e realizar as avaliações — e apenas **20 reprovações diretas por desempenho insuficiente**.

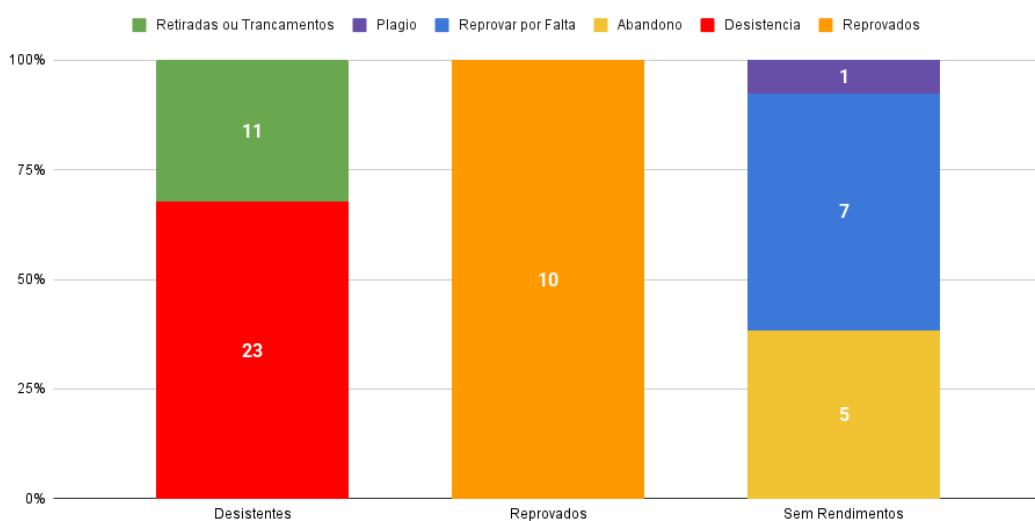


Figura 4.36: Distribuição das formas de insucesso na disciplina em 2023.2

Essa multiplicidade de trajetórias reforça que mais da metade dos casos de insucesso decorreram de fatores indiretos, muitas vezes alheios ao conteúdo ou à metodologia da disciplina. Isso tem implicações profundas: ao observar apenas o dado agregado (Figura 4.37), que mostra **43 aprovações contra 57 casos de insucesso**, corre-se o risco de interpretar equivocadamente a realidade, atribuindo o insucesso exclusivamente a falhas internas do ensino.

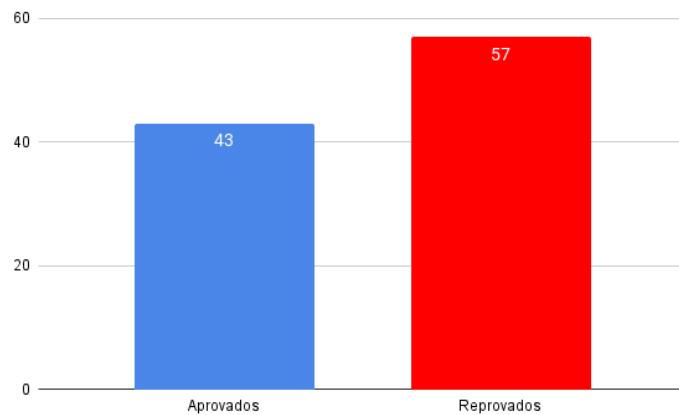


Figura 4.37: Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2023.2

A análise segmentada por *clusters* torna o quadro ainda mais evidente. O **Cluster 0** (Figura 4.38), formado por estudantes sem experiência prévia em programação e com maior vulnerabilidade socioeconômica, concentrou **15 desistências, 2 retiradas ou trancamentos, 3 reprovações por nota e 2 casos “sem rendimento”** (um por plágio e outro por falta).

Já o **Cluster 1** (Figura 4.39), composto por estudantes com maior preparo prévio e condições contextuais mais favoráveis, apresentou **6 desistências, 2 retiradas ou trancamentos e 4 reprovações por nota**, sem registros de plágio ou reprovação por faltas.

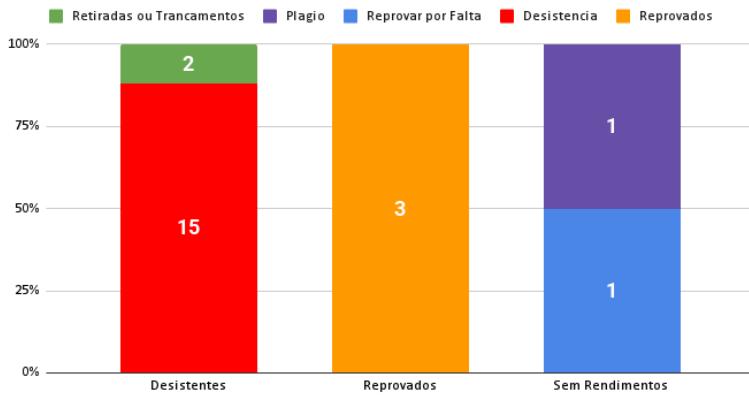


Figura 4.38: Distribuição de insucesso no *Cluster 0* em 2023.2

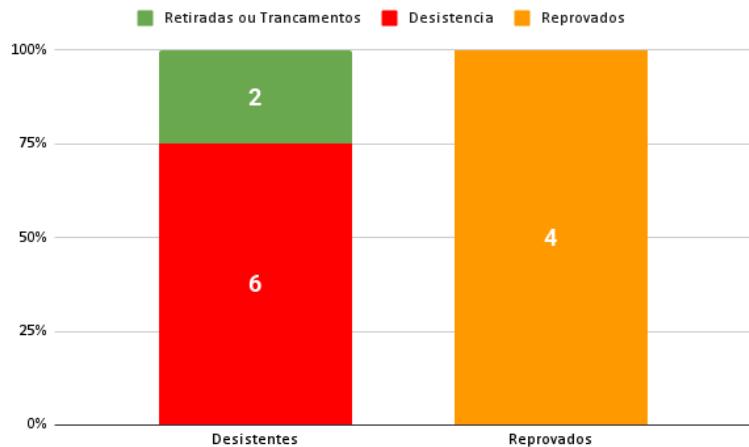


Figura 4.39: Distribuição de insucesso no *Cluster 1* em 2023.2

4.5.2 Análise das Formas de Insucesso em 2024.1

O semestre de 2024.1 foi fortemente marcado pela greve docente, que se estendeu de abril a junho, interrompendo o cronograma em seu momento inicial. Apesar disso, o semestre foi finalizado com uma distribuição diversa de trajetórias acadêmicas.

A classificação refinada do insucesso acadêmico revelou que, em 2024.1, foram registrados **6 desistências formais, 1 retirada ou trancamento, 10 reprovações diretas por nota e 1 caso “sem rendimento”**, caracterizando estudantes que não atingiram o mínimo de participação para avaliação.

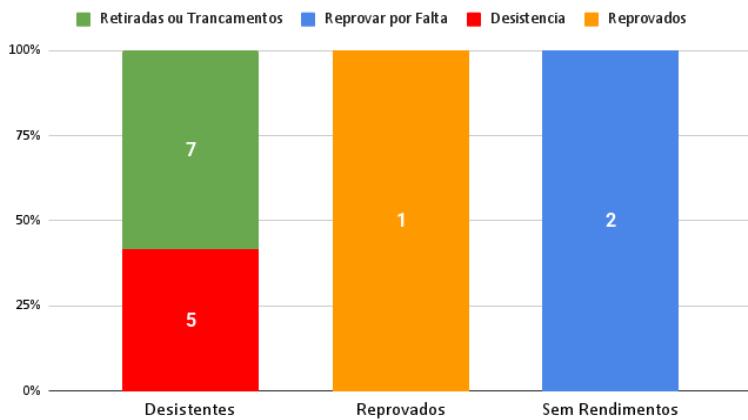


Figura 4.40: Detalhamento dos tipos de insucesso em 2024.1

Essa multiplicidade de trajetórias demonstra que, também neste semestre, grande parte do insucesso ocorreu por fatores indiretos. Ao analisar o dado agregado (Figura 4.41), com **28 aprovações contra 18 casos de insucesso**, corre-se o risco de atribuir a responsabilidade apenas ao ensino ou ao conteúdo, sem considerar aspectos externos que influenciam fortemente o percurso acadêmico.

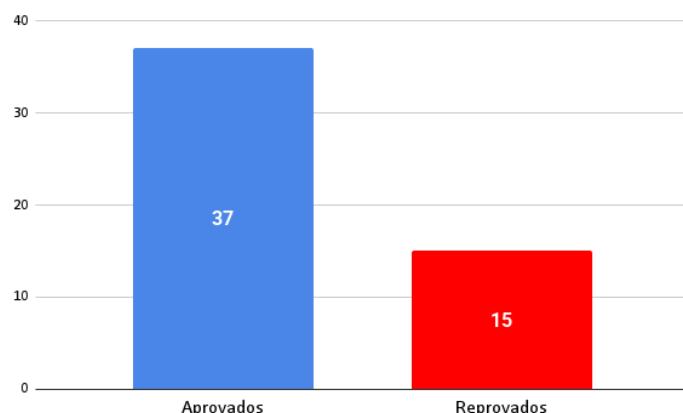


Figura 4.41: Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2024.1

Um ponto institucional relevante é que, nesse semestre, a Universidade de Brasília, por meio da Circular Conjunta DEG/SAA nº 0001/2024³, permitiu que todos os trancamentos fossem automaticamente justificados, sem ônus para o estudante. Curiosamente, mesmo com essa facilidade, o que se observou foi que muitos estudantes, especialmente do *Cluster 0*, não formalizaram o trancamento, optando por desistir silenciosamente ou abandonar

³https://deg.unb.br/images/DEG/informativos/circulares/2024/circular_conjunta_deg_saa_0001_2024.pdf

as avaliações, evidenciando como barreiras subjetivas e socioeconômicas ainda prevalecem sobre o uso pleno dos instrumentos institucionais.

A análise segmentada por *clusters* torna o cenário mais claro. O *Cluster 0* (Figura 4.42), composto por estudantes com maior vulnerabilidade, concentrou **3 desistências formais, 1 retirada ou trancamento, 4 reprovações diretas por nota e 1 caso “sem rendimento”**. Já o *Cluster 1* (Figura 4.43), formado por estudantes com maior preparo prévio, apresentou **3 desistências, nenhuma retirada formal e 6 reprovações por desempenho, sem casos de abandono silencioso**.

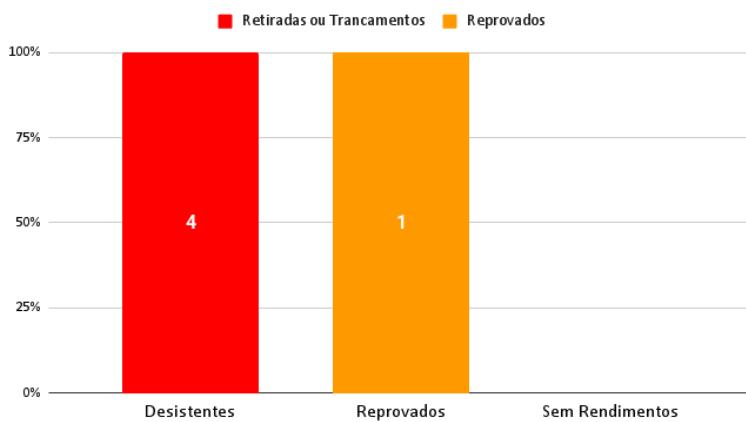


Figura 4.42: Distribuição de insucesso no *Cluster 0* em 2024.1

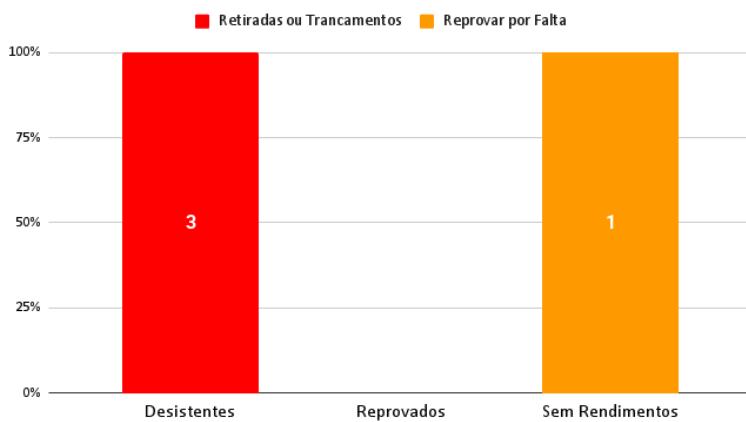


Figura 4.43: Distribuição de insucesso no *Cluster 1* em 2024.1

4.5.3 Análise das Formas de Insucesso em 2024.2

O semestre de 2024.2 foi o primeiro após a greve a transcorrer de forma completamente estável, com aulas presenciais contínuas e um pequeno ajuste no plano de ensino: passou-se

a adotar apenas um projeto principal, em vez de dois. Ainda assim, o insucesso continuou a revelar fatores além do conteúdo ou do formato das avaliações.

A classificação detalhada mostrou **5 desistências formais, 7 retiradas ou trancaamentos, 1 reprovação direta por nota e 2 casos “sem rendimento”**, confirmando que a evasão e o abandono seguem sendo protagonistas.

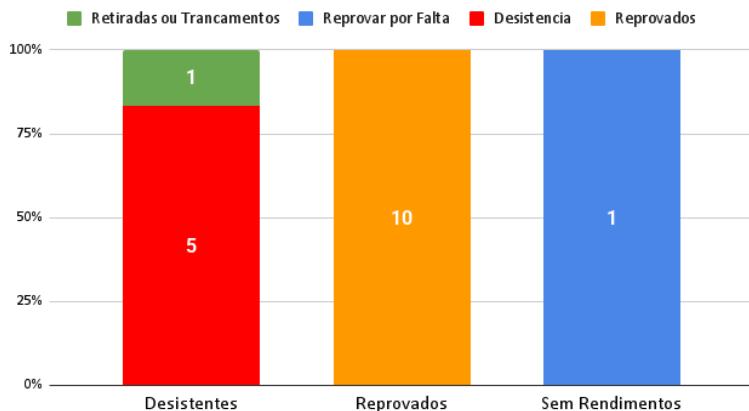


Figura 4.44: Detalhamento dos tipos de insucesso em 2024.2

O dado agregado (Figura 4.45), com **25 aprovações contra 15 casos de insucesso**, poderia levar a interpretações superficiais se não fossem consideradas essas diversas trajetórias.

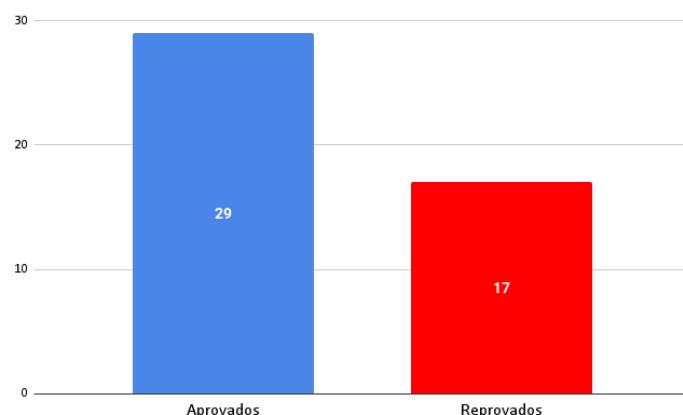


Figura 4.45: Distribuição geral entre aprovados e casos de insucesso em 2024.2

Na análise segmentada por *clusters*, o **Cluster 0** (Figura 4.46) concentrou **4 desistências formais, 5 retiradas ou trancamentos, 1 caso “sem rendimento”** e apenas **1 reprovação direta**, reafirmando o peso do abandono sobre o insucesso. O **Cluster 1**

(Figura 4.47), por sua vez, apresentou **1 desistência, 2 retiradas ou trancamentos, 1 caso “sem rendimento”** e nenhuma reprovação por desempenho.

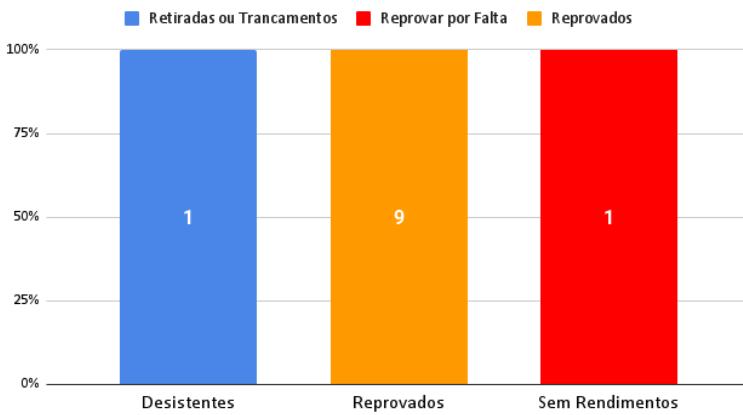


Figura 4.46: Distribuição de insucesso no *Cluster 0* em 2024.2

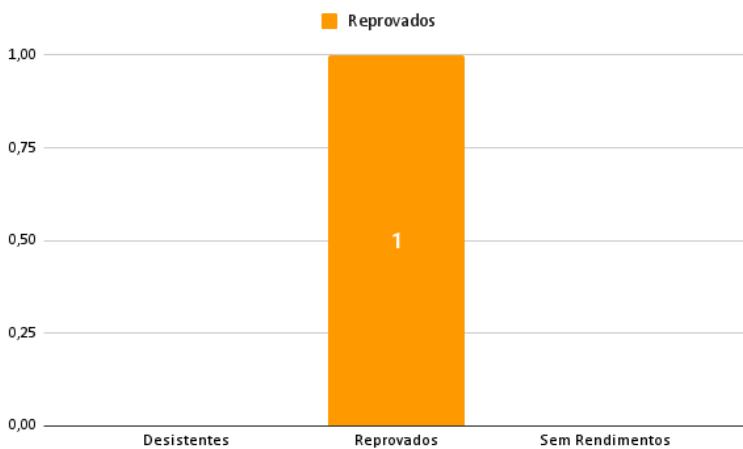


Figura 4.47: Distribuição de insucesso no *Cluster 1* em 2024.2

Essas análises deixam claro quão impactante é a falta de informações mais refinadas para o corpo docente. Ao longo dos três semestres examinados, ficou evidente que o insucesso não decorreu exclusivamente de notas baixas ou do nível do conteúdo, mas esteve profundamente relacionado a desistências, trancamentos, evasões silenciosas e contextos pessoais e socioeconômicos que extrapolam a sala de aula. Essa multiplicidade de trajetórias, capturada na distinção entre desistências, retiradas, reprovações diretas e casos “sem rendimento”, revela que olhar apenas para o dado binário de aprovação ou reprovação pode induzir a interpretações equivocadas — por exemplo, levando professores a concluir que “metade da turma foi reprovada” quando, na realidade, a maioria desses casos se ancorou em fatores externos ao processo instrucional.

Essa limitação na compreensão do fenômeno impede o planejamento de ações pedagógicas que poderiam reduzir o abandono, fortalecer o engajamento inicial e acolher de forma mais eficaz as demandas específicas dos estudantes do *Cluster 0*, historicamente mais vulneráveis.

Portanto, este estudo reforça a importância de que o sucesso acadêmico seja compreendido em uma dimensão ampliada, que considere não apenas a aprovação formal, mas também o engajamento contínuo, a segurança conceitual e as barreiras contextuais que podem inviabilizar o aprendizado. Para a disciplina de APC, isso significa olhar além das taxas de aprovação, atentando-se aos estudantes que, mesmo aprovados, carregam inseguranças, assim como aos que abandonaram o curso antes de consolidar o aprendizado. Reconhecer o sucesso e o insucesso nesses múltiplos níveis é fundamental para a construção de um ensino mais inclusivo, humano e efetivo.

Capítulo 5

Conclusão

Este trabalho teve como objetivo principal a investigação da disciplina de (APC) da (UnB), analisando fatores socioeconômicos, acadêmicos e contextuais, em como influenciam o desempenho do aluno. Analise feita ao longo de três semestres consecutivos, afim de identificar e classificar as dificuldades no ensino de programação na disciplina introdutória de programação. Para isso, foram coletados dados detalhados, aplicados formulários e pesquisas, realizadas entrevistas e empregadas técnicas de *clusterização*, notadamente o algoritmo K-Prototype, a fim de segmentar os estudantes em grupos homogêneos. Esse percurso metodológico possibilitou identificar padrões importantes para compreender as dificuldades enfrentadas em cada um desses contextos.

No decorrer do estudo, destacaram-se alguns achados principais: a caracterização inicial revelou um corpo discente heterogêneo, com diferenças claras em escolaridade anterior, experiência prévia em programação, idade e tempo de deslocamento. A *clusterização* permitiu distinguir dois perfis predominantes: um grupo mais vulnerável (*Cluster0*), formado por estudantes oriundos majoritariamente de escolas públicas, sem experiência prévia e com trajetos mais longos; e outro grupo (*Cluster1*), com preparo anterior mais sólido, vindo de escolas privadas, mais jovem e com menor tempo de deslocamento.

Essas análises quantitativas e qualitativas permitiram responder ao problema central desta pesquisa: Quais as possíveis causas do insucesso de alguns alunos na disciplina APC? Ficou claro que há uma forte correlação entre o perfil de ingresso e o desfecho acadêmico. Estudantes do *Cluster1* demonstraram maior segurança, engajamento consistente e menores índices de reprovação por nota, embora apresentassem um número elevado de desistências, o que pode estar ligado a questões de expectativa ou à gestão pessoal do tempo. Já o *Cluster0* concentrou a maioria dos casos de evasão gradual e dificuldades persistentes, destacando a urgência de ações pedagógicas e institucionais específicas para esse grupo.

Resumo das principais contribuições Este trabalho oferece ao campo da educação em computação uma visão aprofundada de que o insucesso em APC não pode ser reduzido a simples reprovação por nota. Ao combinar análises quantitativas, *clusterização* e investigações qualitativas, o estudo evidenciou a multiplicidade de trajetórias dos estudantes e apontou a relevância de intervenções pedagógicas ajustadas aos diferentes perfis. Mostrou, por exemplo, que mais da metade dos casos de insucesso decorreram de desistências, retiradas, trancamentos ou abandonos silenciosos — estudantes que, apesar de matriculados, não chegaram a acessar o conteúdo no Moodle-Aprender3. Assim, contribui ao subsidiar docentes, coordenadores e gestores acadêmicos na formulação de políticas que contemplam desde o acolhimento inicial até estratégias de suporte psicopedagógico mais robustas. No entanto, uma das principais contribuições foi a identificação que os alunos de APC podem ser divididos em dois *clusters* principais, caracterizando a diversidade dos alunos de APC. Devido a esta diversidade, dificilmente se conseguirá uma só metodologia de ensino-aprendizagem que sirva para todos os alunos da turma. Isto indica a necessidade de personalizar a metodologia de ensino-aprendizagem para cada grupo de aluno identificado. O problema dessa abordagem é que ela não escala, mostrando a necessidade da instituição apoiar o professor nessa individualização no ensino/aprendizagem de uma primeira linguagem de programação, ou seja, ter uma equipe maior de tutores e monitores no período noturno e apoio de sistemas de *learning analytics* para acompanhar individualmente os alunos e fazer busca ativa dos alunos com dificuldades. O sistema de *learning analytics* também deve sugerir ações para ajudar o aluno a superar suas dificuldades auxiliando a equipe de apoio.

Esta diversidade decorre do papel legítimo da universidade pública, no caso a UnB, em contribuir com a sociedade no resgate social e econômico dos menos favorecidos por meio de quotas sociais e políticas afirmativas em relação a grupos segregados e minorias.

Limitações Entre as limitações deste estudo, destaca-se a baixa adesão dos estudantes a realização das entrevistas e ao convite para participação qualitativa, o que restringiu a coleta de mais relatos. Além disso, o trabalho concentrou-se em apenas uma turma da disciplina e em um contexto institucional específico (o curso de Licenciatura da Computação da UnB), o que limita a generalização dos achados. Também se observam efeitos residuais do período pandêmico, perceptíveis em alguns depoimentos sobre saúde mental e organização do tempo, constituindo um viés relevante.

Propostas para trabalhos futuros Como trabalhos futuros sugere-se realizar uma pesquisa para melhor montar e gerir a equipe de apoio de forma a atender de forma individualizada os alunos, dada a grande diversidade de perfis. Para auxiliar esta equipe

pesquisar formas de implementar um sistema de *learning analytics* que identifique as dificuldades dos alunos sugerindo as devidas ações para ajudar o aluno a superar suas dificuldades, de forma proativa e oportuna.

Ainda como trabalhos futuros, sugere-se expandir a investigação para outras turmas de APC, comparando como variáveis socioeconômicas e contextuais afetam o desempenho em áreas distintas. Outra frente seria o acompanhamento longitudinal desses estudantes ao longo dos semestres subsequentes, para verificar de que forma a insegurança ou o domínio consolidado em APC impactam o rendimento em disciplinas como ED e TP1. Investigações específicas sobre o papel de monitorias direcionadas, tutorias para estudantes com TDAH ou Autismo e oficinas iniciais de nivelamento também se mostram caminhos promissores.

Por fim, este estudo reforça que repensar o ensino de disciplinas como APC exige um olhar para além do binarismo aprovação/reprovação. Compreender o sucesso e o insucesso acadêmico em toda a sua complexidade — englobando trajetórias interrompidas, inseguranças cognitivas e barreiras socioeconômicas — é passo fundamental para construir estratégias pedagógicas mais humanas, inclusivas e efetivas. Que esse esforço sirva como ponto de partida para iniciativas que reconheçam a diversidade dos percursos estudantis e inspirem transformações concretas no ambiente acadêmico.

Referências

- [1] Lacerda, Daniel Pacheco, Aline Dresch, Adriano Proença e José Antonio Valle Antunes Júnior: *Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção*. Gestão & produção, 20:741–761, 2013. x, 4, 6
- [2] Frisque, B. e A. Chattopadhyay: *Conducting a social constructivist epistemology for students of computing disciplines*. Em *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, páginas 1–8, Indianapolis, IN, USA, 2017. 1, 7
- [3] Assirati, Elaine Therezinha: *Neologismos por empréstimo no informática*. 1998. 1
- [4] Sobral, Sónia Rolland e Pedro Cravo Pimenta: *O ensino da programação: exercitar a distância para combate às dificuldades*. 2009. 1, 2, 8, 9, 10, 11
- [5] Neto, Wilson Castello Branco e Cristian Cechinel: *Uma análise dos problemas enfrentados no ensino-aprendizagem de fundamentos de programação à luz da taxionomia de bloom*. Em *Anais do XXVI Congresso da SBC. XIV Workshop sobre Educação em Computação*, páginas 244–253, 2006. 1
- [6] Gomes, Anabela de Jesus: *Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução*. Tese de Doutoramento, 00500:: Universidade de Coimbra, 2010. 1, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 20
- [7] Silva, Rafael Afonso da e Nelson Filice de Barros: *O antirracismo como valor: das cotas étnicoraciais às cotas epistêmicas—entrevista com José Jorge de Carvalho*. Revista de Antropologia, 67:e214859, 2024. 2
- [8] Souza Filho, Romir Soares de, Raissa Maria Dornelas Pedrosa, Jordão Fideles de Paula Viana, Isabella de Almeida Fernandes e Matheus Abreu Bittencourt: *Análises do índice de reprovação na disciplina de tecnologia da informação i da universidade federal de Juiz de Fora*. 2, 8, 9, 10, 17, 18
- [9] Azevedo, Luiza Alencar e Yago da Silva SANTOS: *Mineração de dados aplicada ao estudo da evasão e desempenho dos alunos do bacharelado em ciência da computação da universidade de Brasília*. Monografia (Licenciatura em Computação)-UNB, 2015. 2
- [10] Carvalho, Leandro, Ana Santos, Fabíola Nakamura e Elaine Oliveira: *Detecção precoce de evasão em cursos de graduação presencial em computação: um estudo preliminar*. Em *Workshop Sobre Educação Em Computação (WEI)*, páginas 233–243. SBC, 2019. 2, 17, 18

- [11] Holanda Maristela, Terto de: *Análise do uso de componentes do moodle em uma disciplina introdutória de programação*. Em *EduComp'23*, 2023. 7, 18
- [12] Nikki, Sigurdson e Petersen Andrew: *An exploration of grit in a cs1 context*. Em *Koli Calling '18: Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, página 5, 2018. 7
- [13] Miguel, Rubio A.: *Automatic categorization of introductory programming students using cluster analysis*. Em *ITiCSE '15: Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, página 340, 2015. 7
- [14] Pereira, F. D. et al.: *Explaining individual and collective programming students' behavior by interpreting a black-box predictive model*. IEEE Access, 9:117097–117119, 2021. 7
- [15] Hui, Bowen e Shannon Farvolden: *How can learning analytics improve a course?* Em *Proceedings of the 22nd Western Canadian Conference on Computing Education (WCCCE '17)*, páginas 1–6, 2017. 7
- [16] Watson, C., F. W. B. Li e J. L. Godwin: *Predicting performance in an introductory programming course by logging and analyzing student programming behavior*. Em *2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies*, páginas 319–323, Beijing, China, 2013. 7
- [17] Quille, Keith, Soohyun Nam Liao, Eileen Costelloe, Keith Nolan, Aidan Mooney e Kartik Shah: *Press: Predicting student success early in cs1. a pilot international replication and generalization study*. Em *Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1 (ITiCSE '22)*, páginas 54–60, New York, NY, USA, 2022. ACM. 7
- [18] Prickett, Tom, Julie Walters, Longzhi Yang, Morgan Harvey e Tom Crick: *Resilience and effective learning in first-year undergraduate computer science*. Em *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '20)*, páginas 19–25, New York, NY, USA, 2020. ACM. 7
- [19] Pereira, F.D., E.H.T. Oliveira, D.B.F. Oliveira, A.I. Cristea, L.S.G. Carvalho, S.C. Fonseca, A. Toda e S. Isotani: *Using learning analytics in the amazonas: understanding students' behaviour in introductory programming*. Br J Educ Technol, 51:955–972, 2020. 7
- [20] Campos, Alessandra Freire Magalhães de, Luís Miguel Dias Caetano e Victor Márcio Laus Reis Gomes: *Revisão sistemática de literatura em educação: Características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas*. Linguagens, Educação e Sociedade, 27(54):139–169, 2023. 7
- [21] Silva, Rodrigo e Fran Neiva: *Systematic literature review in computer science - a practical guide*, novembro 2016. 7
- [22] Berssanette, João Henrique e Antonio Carlos de Francisco: *Formação pedagógica e o ensino-aprendizagem de programação: Um estudo preliminar*. Informática na educação: teoria & prática, 24(1 Jan/Abr), 2021. 8, 9, 10

- [23] Oliveira Júnior, Roberto Silva de, Douglas Valentim de Almeida Cardins, Wenddell Juler Pereira de Lima, Thereza Patrícia Pereira Padilha e Vanessa Farias Dantas: *Análise da relação entre perfil e desempenho acadêmico dos alunos matriculados na disciplina de introdução à programação utilizando algoritmos de classificação*. Em *Anais do Workshop de Informação, Dados e Tecnologia-WIDA{T}*, volume 2, páginas 4–10, 2018. 8, 9, 10
- [24] Cresseri, Rogerio Marques, Karla Pereira Rutz, Maurício Ramos Lutz e Fábio Diniz Rossi: *Percepção sobre o aprendizado de lógica de programação: um estudo de caso*. Ensino e Tecnologia em Revista, 8(1):83–101, 2024. 8, 9, 10
- [25] Morais, Paula, Maria João Ferreira, Bruno Veloso *et al.*: *Melhorar o empenho dos alunos através do uso da aprendizagem baseada em projetos: um estudo de caso em engenharia de software*. 2021. 8, 9, 10, 11
- [26] Holanda, Wallace Duarte de, Jarbele Cássia da Silva Coutinho e Laysa Mabel de Oliveira Fontes: *Uma intervenção metodológica para auxiliar a aprendizagem de programação introdutória: um estudo experimental*. 2018. 8, 9, 12
- [27] Sousa Oliveira, Katyeudo Karlos de, Anderson da Silva Marcolino, William Simão de Deus, Gustavo Martins Nunes Avellar, Taciana Pontual Falcão e Ellen Francine Barbosa: *Concepção de um catálogo de métodos hcd para o ensino de programação introdutória*. RENOTE, 22(3):432–446, 2024. 8, 9, 12
- [28] Chicon, Patricia Mariotto Mozzaquattro, Luiz Henrique Dias da Costa Campos e Regis Rodolfo Schuch: *Software educacional para o ensino de programação adaptado ao estilo de aprendizagem do aluno*. Revista GEDECON-Gestão e Desenvolvimento em Contexto, 8(1):59–73, 2020. 8, 9, 12
- [29] Kaur, Gagandeep e Maninder Singh Chahal: *A learning analytics dashboard for data-driven recommendations on influences of non-cognitive factors in introductory programming*. Education and Information Technologies, 29(1):117–142, 2024. 14, 15
- [30] especificado, Autor não: *Análise de dados educacionais para programação*. Tese de Mestrado, Instituição não especificada, 2024. Resumo de tese de mestrado. 14
- [31] Taveter, Kuldar e Mairi Lepp: *Clusters of solvers' behavior patterns among beginners and non-beginners and their changes during an introductory programming course*. Em *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, páginas 123–129. ACM, 2023. 14, 15
- [32] Navarro-Cota, Manuel, A. I. Molina, M. A. Redondo e C. Lacave: *Individual differences in computer programming: a systematic review*. Education and Information Technologies, 29:193–224, 2023. 14, 15
- [33] Aggarwal, Puneet *et al.*: *Do behavioral factors influence the extent to which students engage with formative practice opportunities?* Em *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2024)*, página 789–795. ACM, 2024. 14

- [34] Zhidkikh, Olga, Wim Van Petegem, Evelien Opdecam e Sofie Van Hoecke: *Reproducing predictive learning analytics in cs1*. Em *Proceedings of the International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2023)*, página 54–64. ACM, 2023. 14, 15
- [35] Gao, Xuesong et al.: *Tracing distinct learning trajectories in introductory programming course: a sequence analysis of score, engagement, and code metrics for novice computer science vs. math cohorts*. *International Journal of STEM Education*, 10(1):1–19, 2023. 14, 15
- [36] Fiallos-Quinteros, Jonathan et al.: *Using a learning analytics model to predict at-risk students in an introductory software programming course*. Em *Proceedings of the International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2024)*, páginas 89–99. ACM, 2024. 14
- [37] Noor, Nor Farahwahida Mohd: *Development and evaluation of c-solvvis ide*. UPSI Digital Repository (UDRep), 2023. Relatório Técnico. 14
- [38] Silva, Gustavo, A. Mendes, A. Gomes e S. Fortes: *What learning strategies are used by programming students? a qualitative study grounded on the self-regulation of learning theory*. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(1):1–23, 2024. 14, 15
- [39] Van Petegem, Wim, Evelien Opdecam e Sofie Van Hoecke: *To complete or not to complete: Prediction and classification of dropouts in a cs1 course*. Em *Proceedings of the 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, páginas 1–8. IEEE, 2022. 14
- [40] Montoanelli, Gabriel H, Joana P Rolim, Fabiana FF Peres, Claudio RM Mauricio, Eliane N Pereira e Romulo C Silva: *Ensino de programação nas escolas: Um relato de experiência*. Em *Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas (Latinoware)*, páginas 40–45. SBC, 2019. 17, 18
- [41] Ferreira, MAS: *Proposta de uma metodologia para ensino-aprendizagem de algoritmos*. Trabalho de Conclusão de Curso: Curso de Informática (Bacharelado), Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Planalto Catarinense. Lages, 2005. 17
- [42] Raabe, André Luís Alice e JMC da Silva: *Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos*. Em *XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005)*. São Leopoldo, RS, Brasil, volume 3. sn, 2005. 17, 18
- [43] Avila, Luemy, Flavia Cristina Bernardini e Patrick Moratori: *O uso de robótica para aprendizado de programação integrando alunos de educação básica e ensino superior*. Em *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, páginas 2275–2283. SBC, 2016. 18, 20
- [44] Shute, Valerie J, Chen Sun e Jodi Asbell-Clarke: *Assessment of computational thinking in games: A design blueprint*. *Computers in Human Behavior*, 76:323–333, 2017. 18

- [45] Wing, Jeannette M: *Computational thinking*. Communications of the ACM, 49(3):33–35, 2006. 21
- [46] Nicol, David J e Debra Macfarlane-Dick: *Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice*. Studies in Higher Education, 31(2):199–218, 2006. 22
- [47] Likert, Rensis: *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of Psychology, 22(140):1–55, 1932. 23
- [48] Siqueira, Márcia M. M.: *Medidas do Comportamento Organizacional: Ferramentas de Diagnóstico e de Gestão*. Artmed, São Paulo, 2008. 24
- [49] Creswell, John W: *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications, 2013. 24
- [50] Universidade de Brasília (UnB): *Regulamento de graduação da universidade de brasília (resolução cepe 439/2020)*. Disponível em: <https://www.unb.br/normas-academicas>, 2020. Acesso em 10 jun. 2025. 26
- [51] Black, Paul e Dylan Wiliam: *Assessment for learning: Putting it into practice*. Open University Press, 2009. 26
- [52] Huang, Zhexue: *Clustering large data sets with mixed numeric and categorical values*. Proceedings of the First Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, páginas 21–34, 1997. 30, 39
- [53] Gonzalez, Cesar, Cesar Cabrera e Leticia Granizo: *Clustering analysis of university students at risk of dropout*. Em *Proceedings of the 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, páginas 1658–1663. IEEE, 2020. 30, 42
- [54] Castellano, Gloria, Gonzalo Martinez-Muñoz, Ricardo Aler e César Hervas-Martínez: *Student profiling in higher education using k-prototypes clustering*. Journal of Educational Data Mining, 10(3):37–64, 2018. 30, 42
- [55] Ketchen Jr, David J e Christopher L Shook: *The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique*. Strategic management journal, 17(6):441–458, 1996. 31
- [56] Maaten, Laurens van der e Geoffrey Hinton: *Visualizing data using t-sne*. Journal of machine learning research, 9:2579–2605, 2008. 31, 40
- [57] Monterola, Christopher, Caesar Saloma e Jerome Zapico: *Unsupervised learning using t-sne for student academic profiling*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 15(1):1–19, 2018. 31
- [58] Universidade de Brasília: *Retirada de disciplinas — perguntas frequentes*. Perguntas Frequentes sobre Retirada de Disciplinas, 2025. <https://deg.unb.br/perguntas-frequentes/227-estudante/427-retirada-de-disciplinas-perguntas-frequentes>, Acesso em: 30 jun. 2025. 44

- [59] Brasília, Universidade de: *Guia do calouro*. Informações disponíveis no site da UnB e em materiais de divulgação, 2019. https://deg.unb.br/images/DEG/estudante/guia_do_calouro_12019.pdf, Acesso em: 30 jun. 2025. 44
- [60] Universidade de Brasília: *Perguntas frequentes*, 2025. <https://saa.unb.br/perguntas-frequentes>, Acesso em: 30 jun. 2025. 44

Apêndice A

Apêndice A — Entrevista com Estudantes de APC pós-semestre

Entrevista de APC

São perguntas simples, para entendermos a sua visão após completar a disciplina de APC

Esta pesquisa visa coletar informações dos alunos de Aprendizagem de Programação em Computadores (APC) para investigar os principais fatores que influenciam na aprendizagem da primeira linguagem de programação. Compreender esses dados permitirá à equipe de APC personalizar o suporte oferecido aos alunos, visando aprimorar o processo de aprendizagem da linguagem de programação inicial.

Todas as informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para propósitos acadêmicos, com o intuito de auxiliar no ensino e aprendizagem de APC. Esses dados poderão subsidiar a produção de trabalhos científicos no campo do ensino e aprendizagem em computação. É importante ressaltar que as informações coletadas não serão utilizadas para nenhum outro propósito que não seja o mencionado anteriormente.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual sua matrícula? *

2. 0. Você concorda com os termos desta pesquisa? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. 1. Dediquei-me de forma consistente aos estudos na disciplina de APC. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo Completamente
 Discordo Muito
 Discordo Levemente
 Concordo Levemente
 Concordo Muito
 Concordo Completamente

4. 2. Sinto-me mais confiante em programar após a conclusão da disciplina. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo Completamente
 Discordo Muito
 Discordo Levemente
 Concordo Levemente
 Concordo Muito
 Concordo Completamente

5. 3. Entendi de forma clara como foi calculada a média final da disciplina APC. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo Completamente
 Discordo Muito
 Discordo Levemente
 Concordo Levemente
 Concordo Muito
 Concordo Completamente

6. 4. Responder os questionários propostos durante o semestre foi essencial para *
o meu aprendizado em programação.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

7. 5. Resolver o projeto desenvolvido na disciplina solidificou meu aprendizado em *
APC.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

8. 6. A prova da disciplina realmente avaliou os meus conhecimentos em *
programação.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

9. 7. Durante o semestre, iniciei um trabalho ou estágio que impactou minha rotina *
acadêmica.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

10. 8. Questões familiares afetaram negativamente meu desempenho acadêmico *
durante o semestre.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

11. 9. Problemas de saúde comprometeram meu desempenho nas atividades *
acadêmicas durante o semestre.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

12. 10. Dificuldades financeiras prejudicaram minha dedicação aos estudos neste * semestre.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

13. 11. Problemas emocionais tiveram impacto negativo no meu desempenho acadêmico durante o semestre. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

14. 12. Dediquei mais tempo e atenção a outras atividades do que às relacionadas a APC. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

15. 13. Encontrei dificuldades para estudar em casa. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

16. 14. O tempo de deslocamento até a universidade diminuiu significativamente o * tempo disponível para estudar APC.

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

17. 15. Meus conhecimentos prévios facilitaram o entendimento do conteúdo abordado na disciplina. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo Muito
- Discordo Levemente
- Concordo Levemente
- Concordo Muito
- Concordo Completamente

18. 16. Diga dois pontos positivos da disciplina de APC. *

19. 17. Diga dois pontos negativos da disciplina de APC.

20. 18. Forneça duas sugestões que poderiam melhorar o rendimento escolar dos alunos na matéria de APC.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice B — Pesquisa 1 - 2023.2

Pesquisa Perfil do Aluno

Aberto: quarta-feira, 6 set. 2023, 15:15

Modo: O nome do usuário será registrado e mostrado com as respostas

Questionário

Esta pesquisa tem por finalidade levantar dados dos alunos de APC para pesquisar o que afeta na aprendizagem do ensino de uma primeira linguagem de programação. Conhecendo estes dados a equipe de APC pretende customizar o apoio prestado aos alunos de forma a melhorar a aprendizagem de uma primeira linguagem de programação.

Estes dados serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, para auxiliar no ensino/aprendizagem de APC, podendo gerar trabalhos científicos na área de ensino e aprendizagem de computação. Os dados não serão usados para nenhum outro fim.

Questões de Informações Pessoais:

Você concorda com os termos desta pesquisa? !

- Sim
- Não

Qual sua idade? (15 - 100) !

Qual o curso que você está cursando? !

- Computação Licenciatura
- Ciência da Computação
- Engenharia da Computação
- Engenharia Mecatrônica
- Outros

Caso tenha marcado "Outros", informe seu curso abaixo:

Por quais motivos você decidiu entrar no curso? (seja sincero) !

Já fez uma Graduação ou Curso Técnico na área de TI? !

- Sim
- Não

Se resposta acima foi "Sim", então qual foi a graduação anterior?

Informações sobre conhecimento de programação

É a sua primeira vez cursando Algoritmos e Programação de Computadores (APC)? !

- Sim
- Não

Caso não seja a primeira vez fazendo APC, quais foram as suas dificuldades?

Já sabia programar antes de entrar na UnB? !

- Sim Não

Se sim, qual linguagem você aprendeu a programar?

- Python
 Java
 C, C++
 Html e CSS
 Javascript
 Outros

Já está trabalhando ou estagiando na área de TI? !

- Sim Não

Se a resposta for "Sim" a quanto tempo está trabalhando ou estagiando na área de TI?

- Menos de 3 meses
 De 3 meses a 6 meses
 6 meses a 1 ano
 De 1 ano a 2 anos
 Mais de 2 anos

Como você se descreveria em termos de programação? !

- Tem muita experiência em programação
 Tem um pouco de experiência em programação
 Não tem muita experiência em programação
 Não tem experiência em programação

Informações pessoais

A escola que você estudou era Pública ou privada?

- Pública
 Privada

Você viu alguma coisa de programação na escola? !

- Sim Não

Você veio de outro estado para estudar na UnB? !

- Sim Não

Onde você está morando atualmente? !

- Plano Piloto
 Gama
 Taguatinga
 Brazlândia
 Sobradinho
 Planaltina
 Paranoá
 Núcleo Bandeirante
 Ceilândia
 Guará
 Cruzeiro

- Samambaia
- Santa Maria
- São Sebastião
- Recanto das Emas
- Lago Sul
- Riacho Fundo
- Lago Norte
- Candagolândia
- Águas Claras
- Riacho Fundo 2
- Sudoeste/Octogonal
- Varjão
- Park Way
- Estrutural (SCIA)
- Sobradinho 2
- Jardim Botânico
- SIA
- Vicente Pires
- Fercal
- Sol Nascente e Pôr do Sol
- Arriqueira
- Arapoanga
- Água Quente
- Cidades do Entorno

Quanto tempo demora para chegar na Universidade? !

- Menos de 30 minutos
- Entre 30 e 1 hora
- Entre 1 hora e 2 horas
- Mais de 2 horas

Consegue estudar em casa com tranquilidade? !

- Sim
- Não

Possui computador/notebook próprio? !

- Sim
- Não

Caso não possua computador/notebook próprio, utiliza alguma instalação da UnB com o equipamento?

- Sim
- Não

Possui internet de qualidade no lugar onde mora? !

- Sim
- Não

Consegue estudar na faculdade com tranquilidade? !

- Sim
- Não

Questões de matemáticas:

A sequência $(2, 6, 18, 54, \dots)$ é uma progressão geométrica (PG). Agora determine o 5º termo dessa progressão. !

- 156
- 164
- 486
- 162
- 97

Uma fábrica de sapatos possui 5235 pares de calçados em estoque e recebe um pedido, de um único cliente, de 4989 pares de calçados. Quantas unidades de calçados sobraram em estoque após a entrega desse pedido? !

- 246 calçados

- 492 calçados
- 500 calçados
- 546 calçados
- 692 calçados

A um número foi somado 7854 e o resultado obtido foi 20000. Que número é esse?!

- 1006
- 10056
- 12454
- 12146
- 15004

Ao estudar a planta de uma construção, um engenheiro deparou-se com unidades em cm. Certo cômodo dessa construção apresentava o comprimento de 12 000 cm. Essa comprimento em m, equivale a:!

- 12 m
- 120 m
- 12 m
- 346 m
- 0,12 m

Na carteira do Sr Good tem 42,08 reais. Sabendo que ele tem que dividir 42,08 reais para 8 pessoas. Quanto cada pessoa irá receber do Sr Good?!

- R\$ 5,26
- R\$ 7,12
- R\$ 9,16
- R\$ 5,24
- R\$ 3,32

Rafael foi em um restaurante e a conta foi de 95 reais. A gorjeta é de 10% do valor da conta. Quanto Rafael vai dar de gorjeta?

- !
- R\$ 8,50
 - R\$ 10,50
 - R\$ 9,50
 - R\$ 9,40
 - R\$ 9,60

Em 1 hora uma pessoa caminha 4km. Em 3 horas ela vai caminhar quantos km?!

- 4 km
- 8 km
- 10 km
- 12 km
- 16 km

Assinale a linha em que todos os números são múltiplos de 5:!

- 0, 2, 4, 6, 8, 10
- 0, 3, 6, 9, 12, 15
- 0, 5, 10, 15, 20, 25
- 0, 6, 12, 18, 24, 30
- 0, 7, 21, 28, 35, 42

Sr Good tem 9 camisas da atlética. Ele vai sortear 1/3 das camisas para os alunos de APC. Quantas camisas ele vai sortear?

- !
- 0 camisetas
 - 1 camisetas
 - 2 camisetas
 - 3 camisetas
 - 4 camisetas

O professor Edison não lembra como se calcula factorial. Diga a ele quanto vale o factorial de 4?!

- vale 6

- vale 12
- vale 18
- vale 24
- vale 30

Questões de Interpretação de texto

Na seguinte música "A barata diz que tem 7 saias de filó, é mentira da barata ela tem é uma só! Quantas saias a barata tem?

- !
- 0 saias
 - 1 saias
 - 3 saias
 - 4 saias
 - 7 saias

A carta da página abaixo apareceu em um jornal australiano, em 1997.

Por Arnold Jago:

"Você sabia que em 1996 os Australianos gastaram com chocolate quase a mesma quantia que o Governo Australiano gastou em ajuda internacional aos países pobres? Será que há algo errado com o estabelecimento de nossas prioridades? O que você vai fazer a este respeito? Sim, você."

Baseie-se nela para responder às perguntas abaixo...

A intenção de Arnold Jago na carta é provocar!

- Culpa
- Diversão
- Medo
- Satisfação

Arnold Jago faz uma comparação entre chocolate e ajuda internacional para enfatizar a diferença entre!

- O que é importante e o que não é importante
- O pessoal e o geral
- Atividades insalubres e atividades saudáveis
- Algo agradável e algo doloroso

Neste tipo de texto usa-se, frequentemente, fatos e opiniões para apresentar seu argumento. Qual destas frases da carta, se é que há uma, contém um fato?!

- Você sabia que em 1996 os Australianos gastaram com chocolate quase a mesma quantia que o Governo australiano gastou em ajuda externa aos pobres?
- Será que há algo errado com nossas prioridades?
- O que você pretende fazer sobre isso?
- Sim, você.
- Não há fatos na carta.

Que tipo de resposta ou ação você acha que Arnold Jago gostaria que sua carta provocasse?!

- Culpado ou envergonhado.
- Não comprar mais chocolate.
- Que o governo deveria gastar mais em ajuda.
- Ele gostaria que o governo fosse demitido.
- Que eu não concordasse com Arnold Jago.

Questões da língua inglesa

1. Good repeated the word home 5 times.

2. Maria repeated the word table 3 times.

3. José repeated the word book 7 times.

Who's on line 2?!

- Good
- Maria
- José

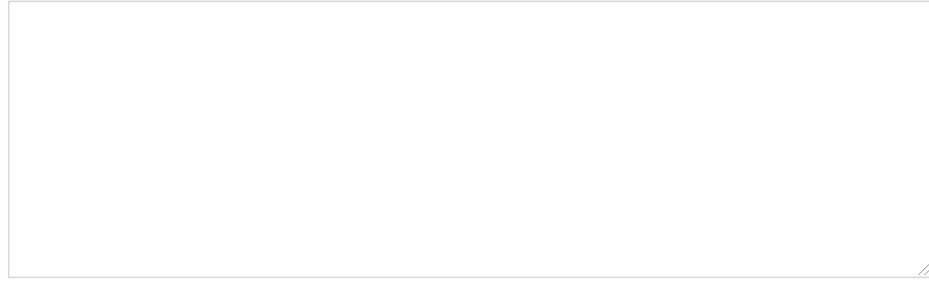
Who repeated 5 times?!

- Good
- Maria
- José

Which line has the word book?!

- 1
- 2
- 3

Você teria mais alguma informação que seria importante para podermos ajudá-lo na disciplina APC?



! Campos obrigatórios

Apêndice C — Pesquisa 2 - 2023.2

Continuação da Pesquisa do Perfil do Aluno

Aberto: terça-feira, 12 set. 2023, 21:02

Modo: O nome do usuário será registrado e mostrado com as respostas

Esta pesquisa tem por finalidade levantar dados dos alunos de APC para pesquisar o que afeta na aprendizagem do ensino de uma primeira linguagem de programação. Conhecendo estes dados a equipe de APC pretende customizar o apoio prestado aos alunos de forma a melhorar a aprendizagem de uma primeira linguagem de programação.

Estes dados serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, para auxiliar no ensino/aprendizagem de APC, podendo gerar trabalhos científicos na área de ensino e aprendizagem de computação. Os dados não serão usados para nenhum outro fim.

Você concorda com os termos desta pesquisa?!

- Sim
- Não

Qual sua idade? (15 - 100)!

Qual o colégio que estudou no ensino médio?!

A decomposição torna os problemas

- Melhor para codificar
- Mais difícil de resolver
- Mais fácil de entender
- Mais manejável

Quais destas opções são exemplos de decomposição?

- Dividir o programa em procedimentos e funções
- Usar comandos prontos para realizar operações
- Ignorar a cor de uma ficha em um jogo de poker
- Quebrar um problema complexo em módulos
- Subdividir um problema em tarefas pequenas

Defina abstração em termos de pensamento computacional

- Somar números que estão próximos
- Representar problemas do mundo real em um programa de computador usando símbolos e removendo elementos desnecessários
- Pegar um problema do mundo real e desenvolver um mundo real e desenvolver um programa de computador que replica exatamente cada parte do problema no computador
- Realizar múltiplos cálculos em uma lista de variáveis

Um banco de dados escolar tem muitas informações dos estudantes, o gerente de dados precisa usar abstração? Que dado ela deve deixar de fora?

- Idade
- O ano ou a série que está cursando
- O número do telefone do responsável
- A cor dos olhos
- Nome do aluno

Reconhecer padrões envolve achar duas coisas entre problemas pequenos e decompostos. Quais são estas duas coisas?

- Padrões
- Código
- Diferenças
- Similaridades

Quais afirmações abaixo são verdadeiras sobre algoritmos?

- Os passos/instruções podem ser ambíguos
- A coisa mais importante em um algoritmo é a sintaxe
- Uma parte importante do algoritmo não é a sua lógica
- O nível mais baixo do algoritmo pode ser expresso de qualquer forma, desde que a instrução/passo seja claro e possa ser tratado como um processo computacional simples.
- Algoritmos tratam de expressar etapas de pensamento, não de sintaxe

Em um sistema de codificação, AB representa os algarismos do dia do nascimento de uma pessoa e CD os algarismos de seu mês de nascimento. Nesse sistema, a data trinta de julho, por exemplo, corresponderia a:

$$A = 3 \quad B = 0 \quad C = 0 \quad D = 7$$

Admita uma pessoa cuja data de nascimento obedeça à seguinte condição:

$$A + B + C + D = 20$$

Em que mês esta pessoa nasceu?

- Agosto
- Setembro
- Outubro
- Novembro

Considere a afirmação: "Se hoje é sábado, amanhã não trabalharei." A negação dessa afirmação é:

- Hoje é sábado e amanhã trabalharei.
- Hoje não é sábado e amanhã trabalharei.
- Hoje não é sábado ou amanhã trabalharei.
- Se hoje não é sábado, amanhã trabalharei.
- Se hoje não é sábado, amanhã não trabalharei.

Certa empresa tem 158 empregados, entre os quais foi feita uma pesquisa a respeito de exercícios físicos regulares. As respostas foram as seguintes: 53 pessoas praticam natação, 61 praticam musculação e 62 não praticam natação nem musculação

O número de empregados dessa empresa que praticam somente natação é:

- 18
- 35
- 29
- 44
- 23

Qual é o próximo termo da sequência numérica 3, 8, 5, 10, 7, 12, __?

- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

! Campos obrigatórios

Apêndice D — Pesquisa 3 - 2023.2

Feedback pós-prova1 e Questionários e projeto

[Enviar feedback](#)

Respondam corretamente a pesquisa para que os professores possam melhorar posteriormente.

Modo: O nome do usuário será registrado e mostrado com as respostas

Informações

Esta pesquisa tem por finalidade levantar dados dos alunos de APC para pesquisar o que afeta na aprendizagem do ensino de uma primeira linguagem de programação. Conhecendo estes dados a equipe de APC pretende customizar o apoio prestado aos alunos de forma a melhorar a aprendizagem de uma primeira linguagem de programação.

Estes dados serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, para auxiliar no ensino/aprendizagem de APC, podendo gerar trabalhos científicos na área de ensino e aprendizagem de computação. Os dados não serão usados para nenhum outro fim.

A prova estava difícil?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

As questões da prova estavam condizentes com o conteúdo?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A questão da prova (Sequência - Observe a sequência numérica abaixo. (1, 0, 2, -1, 3, -2, 4, ...)) estava fácil de ser entendida?

- !
- 1 - Concordo completamente
 - 2 - Concordo parcialmente
 - 3 - Neutro
 - 4 - Concordo parcialmente
 - 5 - Concordo completamente

A questão da prova (Linha Aérea - Uma linha aérea possui um programa de milhas no qual o cliente pode converter milhas acumuladas em descontos sobre a compra da próxima passagem aérea.) estava fácil de ser entendida?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A questão da prova (Turma de Aula - A turma X da disciplina CIC 116297 TAC da UnB possui N alunos. Cada aluno realiza 3 avaliações. A média da disciplina é a média aritmética das avaliações.) estava fácil de ser entendida?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O nível simulado estava condizente com a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O nível dos questionários estava condizente com a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A prova cobrou algo que não foi explicado em sala?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

As explicações dos professores em sala de aula foram suficientes para entender o conteúdo da prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Você considera que se dedicou/estudou adequadamente para a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Os questionários foram suficientes para fazer a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 1 estava difícil?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 1 está de acordo com o que foi aprendido? !

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 1 foi cobrado algo que não foi esclarecido em sala de aula?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro

- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Como você avaliaria a carga de estudo até a prova1, foi adequada?!

- 1 - Discordo completamente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

! Campos obrigatórios

Apêndice E — Pesquisa 4 - 2023.2

Feedback pós-prova2

Respondam corretamente a pesquisa para que os professores possam melhorar posteriormente.

Modo: O nome do usuário será registrado e mostrado com as respostas

Informações

Esta pesquisa tem por finalidade levantar dados dos alunos de APC para pesquisar o que afeta na aprendizagem do ensino de uma primeira linguagem de programação. Conhecendo estes dados a equipe de APC pretende customizar o apoio prestado aos alunos de forma a melhorar a aprendizagem de uma primeira linguagem de programação.

Estes dados serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, para auxiliar no ensino/aprendizagem de APC, podendo gerar trabalhos científicos na área de ensino e aprendizagem de computação. Os dados não serão usados para nenhum outro fim.

A prova estava difícil?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

As questões da prova estavam condizentes com o conteúdo?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A questão 1 estava fácil de ser entendida?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A questão 2 estava fácil de ser entendida?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A questão 3 estava fácil de ser entendida?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O nível simulado estava condizente com a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O nível dos questionários estava condizente com a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

A prova cobrou algo que não foi explicado em sala?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

As explicações dos professores em sala de aula foram suficientes para entender o conteúdo da prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Você considera que se dedicou/estudou adequadamente para a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Os questionários foram suficientes para fazer a prova?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 2 estava difícil?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 2 está de acordo com o que foi aprendido?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

O projeto 2 foi cobrado algo que não foi esclarecido em sala de aula?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

Como você avaliaria a carga de estudo até a prova2, foi adequada?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro

- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

! Campos obrigatórios

Apêndice F — Pesquisa 5 - 2023.2

Feedback Curso APC

Aberto: quinta-feira, 21 dez. 2023, 19:02

Fechado: domingo, 31 dez. 2023, 23:59

Respondam corretamente a pesquisa para que os professores possam melhorar posteriormente.

Modo: Anônimo

Informações

Esta pesquisa tem por finalidade levantar dados dos alunos de APC para pesquisar o que afeta na aprendizagem do ensino de uma primeira linguagem de programação. Conhecendo estes dados a equipe de APC pretende customizar o apoio prestado aos alunos de forma a melhorar a aprendizagem de uma primeira linguagem de programação.

Estes dados serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, para auxiliar no ensino/aprendizagem de APC, podendo gerar trabalhos científicos na área de ensino e aprendizagem de computação. Os dados não serão usados para nenhum outro fim.

1. Como você avalia a clareza das explicações durante as aulas? !

- 1 - Muito ruim
- 2 - Ruim
- 3 - Neutro
- 4 - Boa
- 5 - Muito boa

2. Como você avalia os recursos didáticos (slides, exemplos, etc.) para o entendimento dos conceitos? !

- 1 - Muito ruim
- 2 - Ruim
- 3 - Neutro
- 4 - Boa
- 5 - Muito boa

3. A carga horária da disciplina foi suficiente para cobrir os tópicos de forma adequada? !

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

4. As atividades práticas contribuíram para o aprendizado dos conceitos teóricos? !

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

5. Houve oportunidades suficientes para esclarecimento de dúvidas com o professor durante as aulas? !

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

6. As avaliações (provas, trabalhos, etc.) refletiu adequadamente o conteúdo abordado em sala de aula?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

7. As interações entre os alunos e o monitor (tirar dúvidas, auxiliar nos questionários e etc) foram incentivadas e facilitadas durante as aulas?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

8. Os feedbacks recebidos sobre seus trabalhos contribuíram para o seu desenvolvimento?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

9. As expectativas em relação à disciplina foram claras desde o início do semestre?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

10. As atividades práticas foram alinhadas com os objetivos de aprendizado da disciplina?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

11. Os prazos para entrega de trabalhos e provas foram razoáveis e justos?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

12. Os recursos online (plataformas, material disponibilizado, etc.) foram úteis para o seu aprendizado?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

13. A disciplina contribuiu para o desenvolvimento de habilidades práticas em algoritmo e programação?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concorde parcialmente
- 5 - Concordo completamente

14. Você considera que se dedicou/estudou adequadamente para as provas?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente

- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

15. Você considera que os exercícios dos questionários foram suficientes para ir bem nas provas?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

16. Você considera que o curso de APC foi o suficiente para você aprender programação básica?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

17. Houve alguma parte da matéria que você achou difícil de entender?!

- 1- Sim
- 2- Não

17.1. Se "Sim", Qual?

18. Você sentiu que os objetivos de aprendizado foram claros desde o início?!

- 1- Sim
- 2- Não

19. O feedback recebido durante o semestre (pós-prova e pós-projeto) foi útil para o seu aprendizado?!

- 1 - Concordo completamente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo completamente

20. Você se sentiu apoiado(a) em seu processo de aprendizado?!

- 1- Sim
- 2- Não

21. Você considera que o conteúdo de APC foi lecionado pelo professor de forma correta? Por quê?!

22. Você acredita que as avaliações (questionários, provas e projetos) foram cobradas de forma justa e coesa com o ensinado? Por quê?!

23. Ao longo das aulas o professor soube com domínio dar aula de maneira clara o conteúdo de APC? Por quê?!

! Campos obrigatórios

Apêndice G — Pesquisa 2 - 2024.1

Pesquisa Perfil do Aluno

[Enviar feedback](#)

Aberto: segunda-feira, 18 mar. 2024, 00:01

Fechado: segunda-feira, 15 abr. 2024, 23:59

Modo: O nome do usuário será registrado e mostrado com as respostas

Questionário

Esta pesquisa visa coletar informações dos alunos de Aprendizagem de Programação em Computadores (APC) para investigar os principais fatores que influenciam na aprendizagem da primeira linguagem de programação. Compreender esses dados permitirá à equipe de APC personalizar o suporte oferecido aos alunos, visando aprimorar o processo de aprendizagem da linguagem de programação inicial.

Todas as informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para propósitos acadêmicos, com o intuito de auxiliar no ensino e aprendizagem de APC. Esses dados poderão subsidiar a produção de trabalhos científicos no campo do ensino e aprendizagem em computação. É importante ressaltar que as informações coletadas não serão utilizadas para nenhum outro propósito que não seja o mencionado anteriormente.

Questões de Informações Pessoais:

Você concorda com os termos desta pesquisa?!

- Sim
- Não

Informações pessoais

Qual sua idade?!

- Entre 15 a 18 anos
- Entre 19 a 30 anos
- Entre 30 a 50 anos
- Acima de 50 anos

Você estudou em escola pública ou particular?!

- Pública
- Particular

Você viu algo sobre programação na escola?!

- Sim
- Não

Quanto você demora para chegar na UnB?!

- Menos de 30 minutos
- Entre 30 minutos e 1 hora
- Entre 1 hora e 2 horas
- Mais de 2 horas

Você veio de outro estado para estudar na UnB?!

- Sim
- Não

Você possui um algum tipo diploma de nível superior, técnico ou tecnólogo?!

- Diploma de nível Superior
- Diploma de nível Técnico
- Diploma de nível Tecnólogo
- Nenhum Diploma

Consegue estudar em casa com tranquilidade?!

Sim Não

Possui computador/notebook próprio?!

Sim Não

Possui internet de qualidade no lugar onde mora?!

Sim Não

Consegue estudar na faculdade com tranquilidade?!

Sim Não

Qual foi o motivo de você escolher o curso da área da computação?!

- Afinidade com a área da computação
- Única opção disponível para entrar na UnB
- Perspectiva financeira
- Conveniência do horário
- Outro motivo

Informações sobre conhecimento de programação

É a sua primeira vez cursando Algoritmos e Programação de Computadores (APC)?!

Sim Não

Já sabia programar antes de entrar na UnB?!

Sim Não

Já está trabalhando ou estagiando na área de TI? !

Sim Não

Você diria que sabe programar?!

Sim Não

Você teria mais alguma informação que seria importante para podermos ajudá-lo na disciplina APC?

! Campos obrigatórios

Anexo I

Documentação Original

Anexo A — Plano de Ensino 2023.2

CIC0004 – Algoritmos e Programação de Computadores

Plano de Ensino – 2023/2

Objetivos

A disciplina CIC0004 - Algoritmos e Programação de Computadores busca preparar o estudante para a percepção e consciência da importância da computação para a sociedade e para o desenvolvimento da capacidade cognitiva humana; apresentar e desenvolver o pensamento computacional como competência fundamental para a comunicação com os dispositivos de computação; expressar formalmente o pensamento computacional através do desenho de algoritmos; efetivar a comunicação com o computador através da codificação dos algoritmos em uma linguagem de programação.

Ementa

Princípios fundamentais de construção de programas. Construção de algoritmos e sua representação em pseudocódigo e linguagens de alto nível. Noções de abstração. Especificação de variáveis e funções. Testes e depuração. Padrões de soluções em programação. Noções de programação estruturada. Identificadores e tipos. Operadores e expressões. Estruturas de controle: condicional e repetição. Entrada e saída de dados. Estruturas de dados estáticas: agregados homogêneos e heterogêneos. Iteração e recursão. Noções de análise de custo e complexidade. Desenvolvimento sistemático e implementação de programas. Estruturação, depuração, testes e documentação de programas. Resolução de problemas. Aplicações em casos reais e questões ambientais.

Programa

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Algoritmos e subalgoritmos | 7. Estruturas homogêneas |
| 2. Variáveis, valores e tipos | unidimensionais |
| 3. Estruturas sequenciais | 8. Estruturas homogêneas |
| 4. Estruturas condicionais | multidimensionais |
| 5. Estruturas de repetição | 9. Estruturas heterogêneas |
| 6. Funções | 10. Recursividade |

Metodologia

A disciplina será ministrada de modo presencial conforme a resolução do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade de Brasília (UnB). Será conduzida por meio de atividades presenciais em sala de aula e nos Laboratórios de Informática (LINF) e de atividades extraclasse para apoiar o aprendizado.

As atividades presenciais envolvem:

- Aulas teóricas em sala de aula;
- Aulas práticas no LINF para iniciar a resolução de lista de exercícios para estudo e fixação do conteúdo (avaliação formativa) e retiradas de dúvidas; e
- Provas com o conteúdo de um ou mais tópicos da disciplina.

As atividades extraclasse envolvem:

- Leitura obrigatória do material de referência para compreensão do conteúdo teórico;



- Completar a resolução de lista de exercícios para estudo e fixação do conteúdo;
- Estudo da videoaula gravada, que aborda os pontos principais de cada tópico da disciplina e resolução de exercícios; e
- Atendimento para os estudantes realizado pelos monitores, tutores e professores.

A comunicação entre os estudantes, docente e monitores ocorrerá com ferramentas disponíveis, dando preferência pelas institucionais. A plataforma educacional Aprender3 será utilizada para armazenamento de todo o material didático da disciplina, envolvendo as leituras obrigatórias, videoaulas, listas de exercícios, avaliações e material complementar.

Procedimentos de Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem será feita por meio de provas presenciais.

A frequência será registrada durante as aulas presenciais no decorrer da disciplina.

Critérios de Avaliação

A avaliação será constituída de 2 provas, 2 projeto e Questionários.

A média ponderada das provas (MPP) é calculada da seguinte forma:

$$MPP = (P1 + 2*P2)/3$$

A média ponderada dos projetos (MPProj) é calculada da seguinte forma:

$$MPProj = (Proj1 + 2*Proj2)/3$$

A nota final (NF) será definida por:

$$NF = 0.5*MPP + 0.4*MPProj + 0.1*Questionários$$

A aprovação está condicionada à $MPP \geq 5.0$, $MPProj \geq 5.0$ e $Questionários \geq 5.0$ – caso contrário a NF será o mínimo entre valor calculado e 4.9, implicando a reaprovação do aluno. A menção é baseada na nota final, conforme o regulamento da UnB. O aluno que não obtiver frequência mínima de 75% em relação ao número total de atividades estará reprovado por faltas e receberá menção SR independentemente do valor da nota final.

O aluno que faltar uma prova poderá fazer uma prova substitutiva para substituir apenas a falta em uma prova. A prova substitutiva será única e na data do cronograma. O conteúdo da prova substitutiva é toda a matéria. Para poder realizar a prova substitutiva o aluno deverá justificar a falta, seja com uma declaração do trabalho, atestado médico ou de alistamento militar. Não é permitido o aluno fazer a prova em horário diferente do da sua turma.

Nos dias das provas os(as) alunos(as) deverão portar documento oficial de identidade com foto.

O aluno que copiar ou plagiar as atividades práticas ou falsificar a identificação em qualquer atividade será automaticamente reprovado na disciplina por questões éticas.

Referências

- Allen B. Downey, Pense em Python: Pense como um cientista da computação, 2016.
- Luciano Ramalho, Python Fluente: Programação clara, concisa e eficaz, 2015.
- Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows, Computação Desplugada, 2015.
<http://www.desplugada.ime.unicamp.br/index.html>

Anexo B — Plano de Ensino 2024.2

CIC0004 – Algoritmos e Programação de Computadores

Plano de Ensino – 2024/2

Objetivos

A disciplina CIC0004 - Algoritmos e Programação de Computadores busca preparar o estudante para a percepção e consciência da importância da computação para a sociedade e para o desenvolvimento da capacidade cognitiva humana; apresentar e desenvolver o pensamento computacional como competência fundamental para a comunicação com os dispositivos de computação; expressar formalmente o pensamento computacional através do desenho de algoritmos; efetivar a comunicação com o computador através da codificação dos algoritmos em uma linguagem de programação.

Ementa

Princípios fundamentais de construção de programas. Construção de algoritmos e sua representação em pseudocódigo e linguagens de alto nível. Noções de abstração. Especificação de variáveis e funções. Testes e depuração. Padrões de soluções em programação. Noções de programação estruturada. Identificadores e tipos. Operadores e expressões. Estruturas de controle: condicional e repetição. Entrada e saída de dados. Estruturas de dados estáticas: agregados homogêneos e heterogêneos. Iteração e recursão. Noções de análise de custo e complexidade. Desenvolvimento sistemático e implementação de programas. Estruturação, depuração, testes e documentação de programas. Resolução de problemas. Aplicações em casos reais e questões ambientais.

Programa

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Algoritmos e subalgoritmos | 6. Agregados Homogêneos - strings |
| 2. Variáveis, valores e tipos | 7. Agregados – Listas e Tuplas |
| 3. Estruturas sequenciais | 8. Funções |
| 4. Estruturas condicionais | 9. Agregados - Dicionários |
| 5. Estruturas de repetição | 10. Recursividade |

Metodologia

A disciplina será ministrada de modo presencial conforme a resolução do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade de Brasília (UnB). Será conduzida por meio de atividades presenciais em sala de aula e nos Laboratórios de Informática (LINF) e de atividades extraclasse para apoiar o aprendizado.

As atividades presenciais envolvem:

- Aulas teóricas em sala de aula;
- Aulas práticas no LINF para iniciar a resolução de lista de exercícios para estudo e fixação do conteúdo (avaliação formativa) e retiradas de dúvidas; e
- Provas com o conteúdo de um ou mais tópicos da disciplina.

As atividades extraclasse envolvem:

- Leitura obrigatória do material de referência para compreensão do conteúdo teórico;
- Completar a resolução de lista de exercícios para estudo e fixação do conteúdo;

- Estudo da videoaula gravada, que aborda os pontos principais de cada tópico da disciplina e resolução de exercícios; e
- Atendimento para os estudantes realizado pelos monitores, tutores e professores.

A comunicação entre os estudantes, docente e monitores ocorrerá com ferramentas disponíveis, dando preferência pelas institucionais. A plataforma educacional Aprender3 será utilizada para armazenamento de todo o material didático da disciplina, envolvendo as leituras obrigatórias, videoaulas, listas de exercícios, avaliações e material complementar.

Procedimentos de Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem será feita por meio de provas presenciais, questionários e um projeto que envolva questões ambientais.

A frequência será registrada durante as aulas presenciais no decorrer da disciplina.

Critérios de Avaliação

A avaliação será constituída de 2 provas, 1 projeto e Questionários.

A média ponderada das provas (MPP) é calculada da seguinte forma:

$$MPP = (P1 + 2*P2)/3$$

A nota final (NF) será definida por:

$$NF = 0.5*MPP + 0.4*Projeto + 0.1*Questionários$$

A aprovação está condicionada à $MPP \geq 5.0$, $Projeto \geq 5.0$ e $Questionários \geq 5.0$ – caso contrário a NF será o mínimo entre valor calculado e 4.9, implicando a reaprovação do aluno. A menção é baseada na nota final, conforme o regulamento da UnB. O aluno que não obtiver frequência mínima de 75% em relação ao número total de atividades estará reprovado por faltas e receberá menção SR independentemente do valor da nota final.

O aluno que faltar uma prova poderá fazer uma prova substitutiva para substituir apenas a falta em uma prova. A prova substitutiva será única e na data do cronograma. O conteúdo da prova substitutiva é toda a matéria. Para poder realizar a prova substitutiva o aluno deverá justificar a falta, seja com uma declaração do trabalho, atestado médico ou de alistamento militar. Não é permitido o aluno fazer a prova em horário diferente do da sua turma.

Nos dias das provas os(as) alunos(as) deverão portar documento oficial de identidade com foto.

O aluno que copiar ou plagiar as atividades práticas ou falsificar a identificação em qualquer atividade será automaticamente reprovado na disciplina por questões éticas.

Referências

- Allen B. Downey, Pense em Python: Pense como um cientista da computação, 2016.
- Luciano Ramalho, Python Fluente: Programação clara, concisa e eficaz, 2015.
- Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows, Computação Desplugada, 2015.
<http://www.desplugged.ime.unicamp.br/index.html>