

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

VILMAR DORNELES APRATO NETO

**Uma análise sobre reprovação no curso de  
Ciência da Computação na UFRGS sob a  
ótica dos alunos**

Monografia apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência  
da Computação

Orientador: Prof. Dr. Leandro Krug Wives  
Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Machado

Porto Alegre  
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Prof<sup>ª</sup>. Patricia Pranke

Pró-Reitora de Ensino: Prof. Cíntia Inês Boll

Diretora do Instituto de Informática: Prof<sup>ª</sup>. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência de Computação: Prof. Rodrigo Machado

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade,  
sem ela tampouco a sociedade muda.”*

— PAULO FREIRE

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a minha família, especialmente minha mãe, Maria Carmen da Silva Aprato, que me educou durante os vinte anos que estivemos juntos e me fez ter o gosto e interesse na área de educação. Onde quer que ela esteja, espero que esteja melhor que aqui. Também por parte da minha família, gostaria de agradecer meus dindos, Paulo Fernando Rodrigues Machado e Inolina Aprato Machado, que saíram do seu lar para me apoiar após a perda da minha mãe, e deram todo suporte que precisava.

Meus sinceros agradecimentos ao pessoal do Diretório Acadêmico da Computação da UFRGS, Programa de Educação Tutorial do Instituto de Informática da UFRGS, e todos que divulgaram e auxiliaram na discussão de sugestões para mudanças nesse texto.

Quero agradecer minha madrinha de curso, Roberta Robert, por ter me ajudado na minha trajetória. Também gostaria de agradecer aos ex-colegas que evadiram do curso, Vinícius Irale, Marcelo Prado, Marlon Mariano, que me auxiliaram durante minha jornada e não devem ser esquecidos.

Também gostaria de agradecer meus orientadores, Leandro Krug Wives e Rodrigo Machado, por me apoiarem neste trabalho de graduação sobre a reprovação do curso.

E a todas pessoas que fizeram parte da minha jornada até aqui, também lhes agradeço por tudo. Até mais, e obrigado pelos peixes!

## RESUMO

A reprovação é considerada um dos principais motivos para a maioria dos alunos não concluírem um curso de graduação no tempo previsto, ou até mesmo por optarem pela troca de curso. O objetivo deste trabalho é traçar um perfil demográfico e produtivo dos estudantes do curso de Ciências da Computação na UFRGS, visando as disciplinas obrigatórias.

Para tanto, aplicou-se um questionário a alunos e egressos, analisando suas taxas de reprovação e as médias obtidas por esses alunos durante sua trajetória no curso, procurando identificar seu perfil e realidade, além de apresentar os motivos por eles identificados para uma eventual reprovação. Através dos dados desta análise, via scripting em Python e ferramentas estatísticas, obteve-se os dados de que 64% dos alunos reprovam ao longo do curso, 70% dos discentes estão atrasados na graduação e a taxa de aproveitamento por matrícula é de 84%.

A principal de causa de reprovação dos alunos, na opinião dos alunos, é a falta de didática dos professores, a dificuldade do conteúdo das disciplinas, e a saúde mental dos estudantes. Ainda assim, fatores internos como a relação professor-aluno e a dificuldade de aprendizado foram mais relevantes do que fatores externos como a saúde mental. Desta forma, elaborou-se sugestões a fim de melhorar o curso, tais como: atualizar a formação pedagógica dos professores, reestruturação do curso, cursos complementares, opção noturna e apoio pedagógico.

**Palavras-chave:** Desempenho acadêmico. Ciência da Computação. UFRGS.

## **An analysis of failure in the Computer Science course at UFRGS from the point of view of students**

### **ABSTRACT**

Failure is considered one of the main reasons why most students can't complete their university degree on time, or even opting for a course change. The objective of this work is to draw a demographic and productive profile of the students in Computer Science bachelor's at UFRGS, aiming at the mandatory classes.

For this purpose, a questionnaire was applied to students and graduates, analyzing their failure rates and the averages obtained by these students during their trajectory in the course, seeking to identify their profile and reality, in addition to presenting the reasons they identified for an eventual failure. Through the data from this analysis, via scripting in Python and statistical tools, it was obtained data that 64% of students fail throughout the course, 70% of students are late in graduation and the rate of success per enrollment is 84%.

The main reason of students' failure, in the students' vision, is the lack of didactics by their teachers, the difficulty of the content of the disciplines, and the students' mental health. Still, internal factors such as the teacher-student relationship and learning difficulties were more relevant than external factors such as mental health. In this way, suggestions were elaborated in order to improve the course, such as: updating the pedagogical training of teachers, restructuring the course, complementary courses, evening classes and pedagogical support.

**Keywords:** Computer Science, Academic performance, UFRGS.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Número de alunos por semestre do curso de Ciência da Computação na UFRGS - 2020/1 .....	13
Figura 3.1 Perguntas a respeito da identificação do estudante.....	25
Figura 3.2 Perguntas exemplos a respeito do desempenho no curso. ....	26
Figura 3.3 Perguntas exemplos a respeito das disciplinas reprovadas. ....	27
Figura 3.4 Perguntas exemplos da opinião pessoal sobre as reprovações no curso. ....	30
Figura 4.1 Reprovação por semestre de entrada (a cor azul representa o primeiro semestre e a cor amarela representa o segundo) .....	34
Figura 4.2 Quantidade de alunos que reprovaram (ou não) alguma vez durante o curso	35
Figura 5.1 Gráfico das disciplinas obrigatórias do curso de Ciência da Computação na UFRGS .....	37
Figura 5.2 A falta de didática dos professores foi um fator importante nas minhas reprovações .....	46
Figura 5.3 O relacionamento ruim com os professores foi um fator importante nas minhas reprovações? .....	47
Figura 5.4 A dificuldade das avaliações foi um fator importante nas minhas reprovações? .....	47
Figura 5.5 A dificuldade do conteúdo das disciplinas foi um fator importante nas minhas re-provações?.....	48
Figura 5.6 A falta de conhecimento prévio foi um fator importante nas minhas re-provações?.....	48
Figura 5.7 Minha saúde mental foi um fator importante nas minhas reprovações?.....	49
Figura 5.8 Minha saúde física foi um fator importante nas minhas reprovações?.....	49
Figura 5.9 A falta de um espaço de convivência foi um fator importante nas minhas reprovações?.....	50
Figura 5.10 A falta de apoio da comunidade do INF (alunos, professores, técnicos) foi um fator importante nas minhas reprovações? .....	50
Figura 5.11 Problemas econômicos foram fatores importantes nas minhas reprovações?.....	50
Figura 5.12 Problemas familiares foram fatores importantes nas minhas reprovações? .....	51
Figura 5.13 Tempo de atraso em semestres para todos alunos ainda no curso .....	52
Figura 5.14 Boxplot de Disciplinas reprovadas por aluno .....	53
Figura 5.15 Boxplot de Quantidade de Reprovações por aluno.....	53
Figura 5.16 Gráfico da taxa de reprovação (em intervalos de 0.025) .....	54
Figura 5.17 Média do cálculo da média ponderada .....	56
Figura 5.18 Densidade entre alunos que reprovam e os que não reprovam .....	57
Figura 5.19 Média ponderada de aprovações por renda.....	57
Figura 5.20 Média ponderada de aprovações por etnia.....	58
Figura 5.21 Média ponderada de aprovações por gênero.....	58
Figura 5.22 Tabela de Correlação Spearman em Jamovi .....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Tabela de Etnicidade da Amostra coletada.....	32
Tabela 4.2	Tabela de Gêneros da Amostra coletada.....	32
Tabela 4.3	Tabela de Gêneros da Amostra coletada.....	32
Tabela 4.4	Número de alunos por Ano de Ingresso e Semestre de Ingresso .....	33
Tabela 4.5	Tabela com Semestres e com a quantidade de alunos em cada etapa do curso, pelo Portal da UFRGS, e na amostra coletada (quantidade absoluta e percentual).....	33
Tabela 4.6	Ano de Nascimento .....	34
Tabela 5.1	Código das Disciplinas, organizadas por semestres, e seus respectivos nomes .....	38
Tabela 5.2	Conceitos dos alunos respondentes ao cursar pela primeira vez disciplinas obrigatórias .....	40
Tabela 5.3	Estatísticas do número de repetições para alunos com no mínimo uma reprovação em disciplinas obrigatórias ao longo do curso .....	44
Tabela 5.4	Conceito obtido na última matrícula na disciplina - alunos com no mínimo uma repetição ao longo do curso. ....	45
Tabela 5.5	Estatísticas das informações adicionais .....	53
Tabela 5.6	Diferença entre alunos que reprovam e não reprovam .....	55
Tabela 5.7	Dados referentes a reprovação do curso na UFMG nos período de 2010 a 2017 em algumas disciplinas similares aos da UFRGS .....	63



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CR	Coeficiente do Rendimento Médio
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
EAD	Ensino a Distância
NAE	Núcleo de Apoio ao Estudante
MPA	Média Ponderada de Aprovações
CPD	Centro de Processamento de Dados
NAU	Núcleo de Avaliação da Unidade
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
CPA	Comissão Própria de Avaliação
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 Objetivos .....	14
1.2 Estrutura do trabalho.....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
2.1 Análise de reprovações em diversos cursos .....	17
2.2 Análise de reprovação de cadeiras iniciais de Ciência da Computação.....	20
2.3 Análise de evasão no curso de Ciência da Computação .....	20
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 Definição da plataforma para realização do questionário .....	23
3.2 Pré-Processamento de Dados .....	23
3.3 Questionário .....	24
3.4 Ferramentas.....	27
3.4.1 Python .....	28
3.4.2 Moodle .....	28
3.4.3 Orange.....	28
3.4.4 Jamovi .....	29
<b>4 RESULTADO E ANÁLISE</b> .....	<b>31</b>
4.1 Coleta de Dados.....	31
4.2 Sobre a Amostra.....	31
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>36</b>
5.1 Formato do Curso .....	36
5.2 Análise das Disciplinas .....	37
5.2.1 Ranking de Disciplinas por percentual de Reprovação .....	43
5.3 Análise de Fatores Relevantes para a Reprovação na opinião dos alunos.....	46
5.4 Análise de Informações Adicionais.....	51
5.5 Comparação com outros cursos de ciência da computação .....	61
5.6 Alternativas para melhoria do curso.....	61
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>64</b>
6.1 Observações .....	67
6.2 Dificuldades .....	67
6.3 Trabalhos Futuros.....	68
6.4 Contribuições.....	69
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A presente monografia pretende analisar o impacto da reprovação no curso de Ciência da Computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Existe uma grande dificuldade em diversos alunos em concluírem o curso em tempo hábil (SANTOS, 2019), além de uma enorme taxa de evasão (RODRIGUES, 2013) e várias reprovações em diversas disciplinas no curso.

Até onde se pode observar, não há um sistema de transparência como é disponibilizado por outras universidades, com dados relevantes a respeito dos diversos cursos da universidade.

Por exemplo, ao se visitar o sistema de transparência da UFF, Universidade Federal Fluminense<sup>1</sup>, nota-se que o coeficiente de rendimento médio (CR) do curso utiliza-se o coeficiente de rendimento dos alunos ativos no curso de Computação, no semestre pesquisado, e é um dos mais baixos de toda a universidade. O coeficiente de rendimento do aluno expressa o aproveitamento escolar do aluno e é registrado no Histórico Escolar. É calculado através da nota que o aluno tem, multiplicado pela carga horária da respectiva disciplina.

O curso superior de Técnicas em Sistemas de Computação da UFF tem um CR de 2,47, o mais baixo daquela universidade. Já o de Ciência da Computação tem CR de 4,88, enquanto que o de Engenharia de Produção tem mais de 6, um dos mais altos dos cursos de exatas.

No entanto, dentro do Instituto de Informática da UFRGS existe o Núcleo de Avaliação da Unidade (NAU), um órgão da Comissão Própria de Avaliação (CPA), que atua na avaliação de atividades fins e meios, com o intuito de promover melhorias da qualidade da sua unidade, regulado pela LEI Nº 10.861, DE 14 DE ABRIL DE 2004 (SINAES). O NAU do INF-UFRGS regularmente produz relatórios através de questionários de auto-avaliação institucional das disciplinas. Como os questionários são anônimos, é impossível correlacionar tais dados com o desempenho específico dos alunos. Além disso, o desempenho dos alunos não é objeto de estudo do NAU.

Não é raro, com base nos dados obtidos neste trabalho, que durante o curso de Ciência da Computação da UFRGS existam cadeiras desde o primeiro semestre com taxas altas de reprovação, assim como cerca de 30% dos alunos nunca reprovaram em uma cadeira. Tudo isso pode gerar represamento, na graduação, com alunos trancados em

---

<sup>1</sup><<https://app.uff.br/transparencia>>

semestres específicos, e um problema mais grave em termos da instituição, visto que, conforme Rodrigues (2013), existem poucos alunos que se formaram dentro do tempo previsto.

Durante os anos de 2010 a 2012, de acordo com um estudo prévio sobre evasão no curso de Ciência da Computação na UFRGS (RODRIGUES, 2013), formaram-se 176 alunos, sendo que entraram 100 alunos por ano, 70 no primeiro semestre e 30 no segundo. Além disso, de acordo com esse mesmo trabalho, durante os anos de 2000 a 2006, mais de 60% dos alunos se formaram depois do tempo previsto. Além disso, existem anos onde mais de 90% dos alunos se formaram após o tempo proposto pelo curso, de 9 semestres. Em 2007/1 esse número abrangeu mais de 95% dos estudantes.

Além disso, essas questões impactam diretamente na matrícula dos alunos, visto que afetam o seu ordenamento. O ordenamento é o sistema da ordem de matrícula que é disputada pelos alunos no mesmo grupo de matrícula, os quais são ordenados por sete diferentes índices, que concedem diferentes valores aos alunos. Os índices são utilizados para desempatar alunos com o mesmo desempenho. As normas referentes a esses índices encontram-se disponíveis online (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRGS, 2003).

Dentre todos esses índices, o mais importante é o  $I3$ , que é especificado através das seguintes normas, de acordo com a Resolução N°09/2003-CEPE (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRGS, 2003):

$I3$ : é a média harmônica dos valores atribuídos aos conceitos obtidos em todas as disciplinas do seu curso, os quais correspondem a 10 (dez) para conceito  $A$ , 8 (oito) para conceito  $B$ , 6 (seis) para conceito  $C$ , 3 (três) para conceito  $D$ , 2 (dois) para disciplinas trancadas ou canceladas e 1 (um) para conceito  $FF$  (infrequente). Os alunos são ordenados de forma decrescente. Cabe salientar que os conceitos  $A$ ,  $B$  e  $C$  correspondem a aprovação e os demais a reprovação.

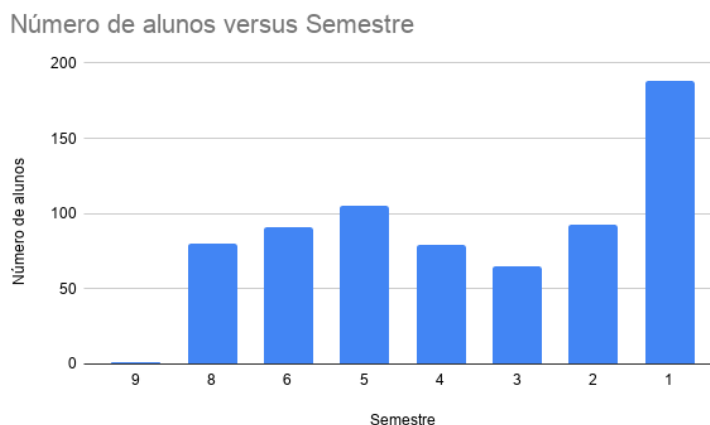
Excluem-se do cálculo do índice  $I3$ :

- todas as disciplinas em que o discente tenha obtido dispensa ou liberação, com ou sem créditos;
- todas as disciplinas cujos conceitos não tenham sido informados;
- todas as disciplinas que tenham sido cursadas em época anterior ao ingresso do discente no seu curso atual;
- todas as disciplinas de outros cursos (extracurricular - curso 2).

É possível perceber por esse próprio ordenamento disponível no portal do aluno que existe acúmulo durante semestres que são considerados os mais difíceis pelos estudantes em consenso.

A Figura 1.1 demonstra a quantidade de alunos por semestre, onde pode ser visto que há um acúmulo de alunos no primeiro, segundo e quinto semestres, e que encontram-

Figura 1.1: Número de alunos por semestre do curso de Ciência da Computação na UFRGS - 2020/1



se 55% dos alunos do curso de Ciência da Computação da UFRGS. Há um total de 695 alunos no período do primeiro semestre de 2020. Tais dados foram obtidos através do Portal do Aluno da UFRGS em 2020/1. Um aluno ficará sempre no semestre em que ainda há, no mínimo, uma disciplina restante para o mesmo concluir.

Visto que a maioria dos estudantes se forma após o tempo previsto, será que a estrutura do curso é adequada? Com os 9 semestres de curso, caso haja reprovação, o aluno terá que repetir a cadeira e ficará trancado na etapa da cadeira do menor semestre disponível para ele. O aluno tem que manter um *I3* bom, e além disso conseguir aprovação em todas as cadeiras dos semestres obrigatórios do curso.

Além do fator de conclusão do curso, há o desempenho dos alunos nas cadeiras obrigatórias. Dos 695 alunos no atual semestre, 2020/1, 614 faltam concluir as obrigatórias. Para o universo de estudantes que devem concluir as cadeiras obrigatórias, esses encontram muitos problemas durante o curso, tais como cadeiras com altas taxas de reprovação, com didática não muito adequada, atividades ou trabalhos com carga horária acima do prescrito, entre outros, conforme verificado em questionário aplicado.

Também se deve considerar que o desempenho no curso pode ser influenciado por inúmeros fatores: econômicos, sociais e até mesmo psicológicos. É notável através do trabalho de Graduação do aluno Guilherme Santos (SANTOS, 2019) que a saúde mental também parece ter influência no desempenho dos alunos, pois, a partir de seu estudo, existe uma grande porcentagem de alunos com sintomas depressivos e ansiedade.

Visto que o curso de Ciência da Computação da UFRGS tem diversas questões que podem afetar o desempenho dos alunos no curso, como trazer uma resposta que visa melhorarmos cada vez mais a formação de profissionais capacitados, sem a necessária prolongação do aluno no curso?

Este trabalho visa abordar as seguintes questões:

- O desempenho durante o curso é um problema da maioria dos alunos?
- Os alunos se formam durante o tempo previsto? Qual é a porcentagem que consegue e qual não consegue? Qual é o tempo médio de formação? Há alguma concentração, por perfil?
- Quais os impactos que o atraso, se houver, pode trazer em relação ao curso?
- De que forma podemos melhorar o desempenho durante o curso?
- É necessário reestruturarmos o curso de Ciência da Computação na UFRGS?

## 1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar e estudar as taxas de reprovações nas cadeiras obrigatórias e o desempenho dos alunos ao longo do curso de Ciência da Computação da UFRGS, considerando dados fornecidos pelos próprios alunos.

É necessário entender o cenário atual, compreendendo os motivos da ocorrência de inúmeras reprovações, e, conseqüentemente, os impactos que eles podem trazer na Universidade, nos discentes e, principalmente, nos docentes.

Até o presente momento, não sabemos os dados referentes às reprovações nas disciplinas e o desempenho dos alunos no curso, pois tais dados não são disponibilizados (publicamente). Tampouco se sabe os perfis dos estudantes de Computação, se trabalham ou não, se são de baixa renda ou não, se necessitam de ajuda da PRAE (Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis) ou não, etc.

É de suma importância tal estudo, pois permitirá identificar os perfis de alunos e sua correlação com o seu desempenho durante o curso, além de identificar as reprovações no mesmo. Além disso, se existe uma alta taxa de reprovação nas cadeiras do curso, é um indicativo de que pode haver um problema. E assim sendo, pode ser necessário uma intervenção pedagógica e uma reestruturação do curso.

Com os dados disponíveis a respeito de reprovações e desempenho dos alunos do curso de Ciência da Computação, obtidos através de um questionário a ser respondido pelos próprios alunos, queremos descobrir as respostas para as seguintes perguntas:

- P1 - Quais são as taxas de reprovações do curso de Ciência da Computação na UFRGS? Em comparação a outros locais com mesmo curso, como elas são?
- P2 - As classes socioeconômicas dos alunos impactam as reprovações?

- P3 - Quais as razões para as reprovações na opinião dos alunos? (Professores, Avaliação, Material, Conteúdo da Disciplina, etc)?
- P4 - Existe uma relação entre as reprovações de um estudante e o tempo extra de conclusão do curso?
- P5 - Qual é o perfil de um aluno de Ciência da Computação? Quantas reprovações ele tem em média? Qual é seu I3? Qual o tempo de conclusão de curso?
- P6 - Que medidas devem ser tomadas para um melhor I3 dos alunos durante o curso, e promover uma maior taxa de formação de alunos dentro do tempo previsto?

Considerando que essas são as principais perguntas para a pesquisa, nota-se que é necessário uma análise do curso de uma forma aprofundada, tendo que analisar não apenas com um viés analítico, mas também social, pois dentro do universo do curso existem alunos cotistas. Acredita-se que a dificuldade relativa desses estudantes no curso de Ciência da Computação é alta, o que nos leva a ter um enfoque especial nesses casos, pois são os que mais têm chances de reprovar nas cadeiras, por conta de um sistema de ensino público defasado, anterior ao ensino superior, em comparação ao privado (JUNIOR, 2014).

## **1.2 Estrutura do trabalho**

O segundo capítulo disserta a respeito da Revisão bibliográfica, onde se analisa temas relacionados a este trabalho. Tais temas abordam reprovações no curso de Ciência da Computação e em cursos similares, assim como o aspecto de evasão no curso de Ciência da Computação.

O terceiro capítulo discorre sobre Materiais e Métodos, aqui se aborda o processo prévio de coleta da pesquisa, como a elaboração do questionário e suas definições, assim como as ferramentas utilizadas ao longo da trabalho.

O quarto capítulo aborda Resultado e Análise, que trata de como os dados foram coletados e onde se caracteriza a amostra.

O quinto capítulo discorre sobre Análise dos Dados, onde se aborda o formato do curso e é feita uma análise de suas disciplinas, contendo dados a respeito de reprovação. Além disso, se analisam fatores que os alunos acharam relevantes a respeito das reprovações. O capítulo também aborda informações adicionais, como tempo de atraso, taxa de reprovação e média ponderadas das notas nas aprovações, todos calculados com base nos

dados fornecidos pelos alunos no questionário aplicado. Esse capítulo também compara de forma subjetiva as taxas de reprovações entre outros cursos de Ciência da Computação com o curso da UFRGS e sugestões de alternativas de intervenção pedagógica em relação a reprovação.

Por último, o capítulo de conclusão que trata de abordar de forma resumida as constatações que este trabalho obteve, assim como observações, dificuldades apresentadas, trabalhos futuros e contribuições.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica de trabalhos relacionados com a temática de reprovação. Nesse contexto, encontrou-se um único trabalho diretamente relacionado com reprovação no curso de Ciência da Computação (PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO / SETOR DE ESTATÍSTICA - UFMG, 2018). Os outros, apesar de lidarem com o assunto, ou abordam outros cursos ou focam-se em disciplinas específicas da computação. Em resumo, os trabalhos encontrados podem ser classificados da seguinte maneira:

1. Análise de reprovações de forma geral em outros cursos (Ciências Contábeis, Medicina, Física, ...)
2. Análise de reprovação de cadeiras iniciais de Ciência da Computação (Introdução a Programação, Lógica de Programação, ...);
3. Análise de evasão no curso de Ciência da Computação.

A seguir essas diferentes categorias e seus respectivos trabalhos são explorados e detalhados.

### 2.1 Análise de reprovações em diversos cursos

Nesta seção são descritos trabalhos relacionados com a análise de reprovações em diversos cursos.

#### **Avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes de graduação: Ciência da Computação**

O trabalho de PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO / SETOR DE ESTATÍSTICA - UFMG (2018) traça as reprovações e categoriza as cadeiras mais difíceis, fazendo análise de dados em linguagem R. Ele evidencia que as cadeiras de Cálculo e suas derivadas, assim como Álgebra e Matemática Discreta, apresentam muitas reprovações. Cadeiras de Física (que não são obrigatórias na grade curricular do curso da UFRGS), como Fundamentos de Eletromagnetismo e Fundamentos de Mecânica, também apresentam altas taxas de reprovações. Outro ponto importante dessa pesquisa é a análise de evasão, dado que algum aluno tenha reprovado em certa disciplina. Nesse contexto, três cadeiras têm

mais de 80% de chance de evasão, como Algoritmos e Estruturas de Dados I (89%), Introdução a Ciência da Computação (89%) e Introdução a Física Experimental (84%). A partir disso, pode-se pressupor que a reprovação pode ser um fator correlacionado com a evasão do curso, visto que a evasão é alta nas cadeiras que mais reprovam.

### **As Principais Causas Da Reprovação Nos Cursos De Engenharia Elétrica Da Universidade Federal De Juiz De Fora**

O trabalho de Ferreira (2016) trata da análise do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora. Nele é possível notar que os problemas nesse curso podem ser similares aos abordados no presente trabalho. Pode-se observar que, dos 282 estudantes, apenas 20,6%, cerca de 58 alunos, nunca reprovaram no curso, sendo que, desses, 7 estão na primeira etapa. Há, portanto, uma alta taxa de reprovação. Outro fato importante a se considerar nesse trabalho é que foi feita uma análise em três dimensões, individual, contextual e institucional.

Na análise individual foi traçado o perfil do aluno que mais reprova, incluindo sua idade, tempo de dedicação ao curso, em que tipo de escola cursou o ensino médio e se é cotista ou não. Aqui o perfil médio consiste em alunos com idade entre 26 e 35 anos, que estudam menos de 10h semanais, que concluíram o ensino médio integralmente ou parcialmente em escola pública, que não frequentaram cursinhos preparatórios aos vestibulares, são cotistas e se matricularam em diversas cadeiras num semestre letivo. Também se pode observar que a dimensão individual tem papel importante no desempenho.

Na dimensão contextual observa-se um conjunto de causas relacionadas à reprovação, a partir de falas de professores, que, segundo eles, faltaria domínio dos conteúdos de Matemática e Física e que esse é um fator importante nas reprovações em massa. Os alunos com uma atividade remunerada também são afetados, na questão desempenho, pois implica em menos tempo de estudo.

Na dimensão institucional, pode-se observar causas de cunho didático-pedagógico, relacionadas à organização do currículo do curso e prática didática dos professores. Outro aspecto importante relatado foi a falta de acompanhamento pedagógico dos alunos que aderiram à universidade pelo REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais).

Por fim, de acordo com entrevista realizada pelos pesquisadores, percebeu-se falta de didática dos docentes para atuarem no magistério superior. Segundo eles, nos cursos

de pós-graduação existe uma formação específica para a área de atuação, não voltada à área educacional.

Como solução para tais problemas, o referido trabalho trata de cinco propostas de intervenção:

1. Acompanhamento pedagógico dos alunos de Engenharia Elétrica;
2. Oferta de curso de nivelamento em Física e Matemática;
3. Criação de fórum de discussão da grade curricular dos cursos de Engenharia Elétrica;
4. Oferta do curso de capacitação em didática para professores;
5. Criação da disciplina formação didático-pedagógica em Engenharia Elétrica no Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFJF.

O presente estudo também pretende buscar entender/quantificar o problema da reprovação no curso de ciência da computação, porém não há garantias de que serão obtidos dados suficientes para analisar os diferentes aspectos dimensionais, visto que não se tem acesso aos dados diretamente da PROGRAD, Pró-Reitoria de Graduação, disponíveis através do Centro de Processamento de Dados da UFRGS.

### **Análise da Reprovação em Disciplinas do Curso de Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba**

Neste artigo de Pinto e Moreira (2018) também se nota uma alta taxa de reprovação em diferentes disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática, modalidade EAD, variando de 41,6% a 69,7% entre as que mais reprovam. Ao longo do curso, a evasão vai diminuindo, sendo mais evidenciada durante a fase inicial do curso. A evasão também se mostra correlacionada com as reprovações. No caso, pelo fato do curso ocorrer na modalidade EAD, os alunos que apresentam dificuldades com a utilização de recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) acabam se mostrando um fator forte para evasão.

O presente estudo irá também elencar as disciplinas que mais reprovam e buscará correlacioná-las com a prolongação no tempo do curso, porém não irá abordar, como já mencionado, a etapa da evasão.

## **2.2 Análise de reprovação de cadeiras iniciais de Ciência da Computação**

A seguir são descritos alguns estudos relacionados com a reprovação em disciplinas iniciais no curso de Ciência da Computação.

### **Failure rates in introductory programming**

Esse artigo do fim do século XX, feito nos EUA, descreve que aproximadamente 33% dos alunos acabam reprovando durante as disciplinas introdutórias de Ciência da Computação. E, nesse caso particular, concluiu-se que a reprovação não é alta (BENNEDSEN; CASPERSEN, 2007).

### **Reprovações e Trancamentos nas Disciplinas de Introdução à Programação da Universidade de São Paulo: Um Estudo Preliminar**

Neste estudo do período de 2010 a 2014 pode-se observar que a disciplina de Introdução à Programação teve uma reprovação média de 29,31% em comparação à Introdução à Computação, com 62,18% de reprovação do curso de Computação e Matemática (BOSSE; GEROSA, 2015).

Além disso, mais de um quarto dos estudantes teve que cursar a disciplina de Introdução à Programação duas ou mais vezes. Outro fato a se notar nessa pesquisa é que as cadeiras de matemática estão entre as mais difíceis do currículo desta universidade paulista, estando entre as que mais reprovam.

## **2.3 Análise de evasão no curso de Ciência da Computação**

Esta seção descreve trabalhos encontrados na literatura que abordam a evasão nos cursos de Ciência da Computação.

### **Identifying Dropout Factors in Information Technology Education: A Case Study**

Neste artigo sobre fatores de evasão no curso de TI em uma universidade na Noruega, os seguintes resultados foram obtidos (Giannakos et al., 2017):

- existe uma diferença entre gênero, onde mulheres eram mais impactadas por conta do ensino pobre, apresentando dificuldade no conteúdo, carga de trabalho excessivo, notas baixas e foco em alto desempenho.
- existem fatores genéricos relacionados ao estudo em nível superior (idade, gênero) e relacionados ao ensino de TI, que podem ser indicadores de uma possível evasão.
- existem descobertas qualitativas, obtidas a partir de informações indicadas pelos estudantes, tais como:
  1. Criação de um ambiente correto de aprendizado para auxiliar os estudantes, baseando-se em materiais acessíveis ou aprendíveis;
  2. Intensificação de experiências práticas de aprendizagem em projetos de grupo e tarefas práticas/regulares;
  3. Uso de tecnologias de aprendizado e de suporte de forma consistente entre os cursos;
  4. Vinculação de projetos e trabalhos com notas;
  5. Manutenção / aumento de opções de estudo flexíveis;
  6. Instrução em termos leigos, prestando atenção particular em iniciantes.

### **Estudo sobre a evasão no curso de Ciência da Computação da UFRGS**

Neste trabalho de graduação de Ciência da Computação da UFRGS são feitas constatações sobre evasão entre os anos 2000 até 2012, identificando pontos importantes como, alunos do segundo semestre, maioria cotista, têm mais probabilidade de evadir, além de que a evasão varia de 7% a 62%. Além disso, dos anos 2000 a 2007, a média de evasão variava de 30% a 62% (RODRIGUES, 2013).

Outro fato importante nessa pesquisa é que 70% dos alunos estão atrasados no curso, o que já apontava uma possível dificuldade no acompanhamento do curso. Isso foi, inclusive, mencionado na pesquisa, onde 53,74% consideraram o nível de dificuldade de Ciência da Computação como bastante elevado, acima de 8 - em uma escala de 1 a 10 - e dois terços dos alunos estavam descontentes com seu desempenho ao longo do curso.

Como resultado do trabalho, foram sugeridas ações como:

1. Criação de um preparatório para o curso de Ciência da Computação aos moldes de pré-cálculo, para suprimir as deficiências referentes ao ensino médio;
2. Criação de programas de acompanhamentos e estudos nas áreas específicas do

curso;

O presente trabalho também pretende evidenciar o quão atrasados estão os estudantes, o que não é evidenciado no trabalho anterior, sendo esse um ponto em comum com aquele trabalho.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será apresentada e justificada a abordagem escolhida. Será apresentada a metodologia que foi utilizada para a criação do questionário e os passos que foram feitos para a sua realização.

#### 3.1 Definição da plataforma para realização do questionário

1. Realizou-se um estudo sobre a metodologia de elaboração e aplicação de questionários, para uma melhor definição de escopo do trabalho e para a elaboração do questionário em si.
2. Uma tentativa inicial na ferramenta de Formulários do Google foi feita. Porém, devido a necessidade de inserir testes condicionais no questionário, além de ser necessário classificar as reprovações com aspectos quantitativos (e.g., quantas vezes um aluno reprovou em uma disciplina, o conceito específico caso tenha reprovado e se já obteve aprovação), decidiu-se utilizar a plataforma Moodle. Esta plataforma consegue rotular identificadores para criar questões condicionais, dependendo se o aluno obteve reprovação em uma disciplina.
3. Em seguida, definiu-se as perguntas, utilizando a escala Likert<sup>1</sup>, em relação a insatisfação ou satisfação dos alunos nos possíveis aspectos que poderiam afetar ou contribuir com a reprovação.
4. Na sequência houve criação de um curso na plataforma Moodle, com a possibilidade de criação de um questionário anônimo, no qual o estudante pode se inscrever, responder perguntas de forma personalizada, com condicionais, de acordo com as disciplinas obrigatórias que eventualmente tenha reprovado.

#### 3.2 Pré-Processamento de Dados

O ambiente Moodle permite exportar o resultado de questionários para arquivos CSV. Como algumas respostas eram condicionais e a lista de disciplinas reprovadas a cada semestre era dinâmica, foi necessário calcular uma série de variáveis. Por exemplo,

---

<sup>1</sup>A escala Likert é um tipo de escala relação psicométrica usada habitualmente em questionários, amplamente utilizada em pesquisas de opinião (LIKERT, 1932).

informações como a quantidade de semestres de atraso em relação à etapa aconselhada e à etapa atual do aluno, quantidade de disciplinas reprovadas, quantidade de reprovações no curso, além de uma taxa de reprovação em relação a todas as matrículas feitas ao longo do curso (por matrículas, nesse caso, entende-se como a quantidade de vezes que um estudante se inscreveu em cadeiras obrigatórias do curso). Esses cálculos foram realizados em uma etapa de pré-processamento.

Para o cálculo de semestres de atraso, excluiu-se os alunos que já haviam se formado no curso, apenas aqueles que estão entre o 1º e 8º semestre do ordenamento foram considerados. A diferença é feita do ano e semestre que entrou para o semestre que analisamos a pesquisa, no caso 2020/1.

Para a quantidade de disciplinas reprovadas, verificou-se todas as disciplinas que os alunos marcaram com a opção “Reprovei com conceito D ou FF” e calculou-se o total de reprovações.

Para o cálculo de quantidade de repetições em disciplinas, partiu-se do pressuposto que alunos que responderam na aba de reprovação "Não aprovei ainda" e informaram 0 como quantidade de repetições, tiveram exatamente uma reprovação, pois a pergunta se refere a repetições, e como o aluno fez a disciplina apenas uma vez, ele ainda não a repetiu.

Para o cálculo de taxa de reprovação, calculou-se quantas matrículas ao todo o aluno fez, contando reprovações e aprovações, e uma taxa a partir das reprovações totais ao longo do curso. Esse valor vai de 0 a 1. Alunos que não obtiveram nenhuma reprovação não são contabilizados no cálculo, pois seu valor é 0.

### 3.3 Questionário

O questionário foi elaborado com intuito de localizar os atrasos médios de cada estudante, tentando verificar um perfil de aluno de Computação da UFRGS. Para isso, foi necessário identificar que questões seriam necessárias para coletar os dados para as perguntas de pesquisa elencadas na introdução deste trabalho. Precisávamos identificar que semestre o aluno estava, qual era seu ano de ingresso, seu semestre de ingresso, seu ano de nascimento, sua etnia, sua renda média familiar, seu gênero e se já tinha reprovado em alguma disciplina.

Essas perguntas foram feitas para demonstrar o perfil do estudante do curso. A Figura 3.1 ilustrou todas essas perguntas que foram feitas.



No campo de Etnia, as escolhas possíveis eram Amarela, Branca, Indígena, Negra, Não Declarado, Não Informado, Parda, Preta.

No campo de Ano de Nascimento foram válidos valores numéricos desde 1900 até 2010.

No campo de Ano de Ingresso do Curso foram válidos valores numéricos de 1900 até 2020.

No campo Semestre de Ingresso foram válidos 1º ou 2º semestre.

No campo de Etapa de Ordenamento, foram válidas as etapas de 1 a 8.

No campo de Gênero foram válidas as opções Homem Cis, Homem Trans, Mulher Cis, Mulher Trans, Não binário. Uma pessoa Cis é a alguém se identifica com o mesmo gênero que lhe foi designado na nascença, uma pessoa Trans é a pessoa que se identifica com o gênero oposto ao designado no nascimento. Pessoas não binárias não se encaixam no padrão binário de identidade de gênero, e é um termo guarda-chuva para as pessoas que se identificam como "*agender, genderfluid, queer*"(MATSUNO; BUDGE, 2017).

No campo de renda familiar são válidos os intervalos de Até 2 Salários Mínimos/Mais de 2 a 3 Salários Mínimos/Mais de 3 a 5 Salários Mínimos/Mais de 5 a 10 Salários Mínimos/Mais de 10 Salários Mínimos.

No campo "Você já reprovou em alguma disciplina durante o curso" são válidas as opções sim ou não.

Figura 3.1: Perguntas a respeito da identificação do estudante






Identificação do estudante	Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação
Etnia ⓘ	<input type="text"/>
Ano de nascimento (1900 - 2010) ⓘ	<input type="text"/>
Ano de Ingresso do Curso (1900 - 2020) ⓘ	<input type="text"/>
Semestre de Ingresso ⓘ	<input type="text"/>
Etapa do Ordenamento ⓘ	<input type="text"/>
Gênero ⓘ	<input type="text"/>
Renda Familiar ⓘ	<input type="text"/>
Você já reprovou em alguma disciplina durante o curso? ⓘ	<input type="text"/>

Nas próximas seções do questionário foram feitas perguntas a respeito das seis etapas obrigatórias do curso, tendo duas partes de perguntas. A primeira, obrigatória a

todos estudantes, perguntando a respeito do seu desempenho ao fazer uma disciplina pela primeira vez (ver exemplo na Figura 3.2). A segunda só aparecia caso em alguma das perguntas o estudante tivesse marcado a opção de que reprovou em alguma disciplina, com o exemplo de todas disciplinas do primeiro semestre na Figura 3.3.

Na primeira parte, o aluno respondeu que conceito o mesmo tirou a fazer uma disciplina pela primeira vez. Caso ele tenha reprovado em alguma disciplina, a próxima parte irá mostrar as perguntas referentes às reprovações. As opções variam de aprovar com conceito A ,B, C, ou reprovou.

Figura 3.2: Perguntas exemplos a respeito do desempenho no curso.

<p>Informações Importantes</p> <p>A seguir você receberá uma lista de disciplinas, organizadas por semestres. Para cada uma delas, informe o conceito que obteve a primeira vez que as cursou. Caso não tenha feito uma delas, marque a opção "Não cursei ainda"</p>	<p>Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação</p> <p>Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação</p>
<p>Disciplinas do Primeiro Semestre</p> <p>ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - CIC </p> <p>CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A </p> <p>MATEMÁTICA DISCRETA B </p> <p>FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS </p> <p>INTRODUÇÃO À ARQUITETURA DE COMPUTADORES </p>	<p>Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> </div> <div style="border: 2px solid #e91e63; padding: 2px;"> <input type="text"/> </div>

Na segunda parte, o aluno respondeu perguntas referentes a todas as reprovações que ele marcou na primeira parte. A primeira pergunta respondeu se o aluno reprovou com conceito D (Reprovação com presença) ou com conceito FF (Reprovação por falta de presença). A segunda pergunta irá responder quantas vezes o aluno repetiu a disciplina. A terceira, por fim, irá responder se o aluno já obteve aprovação na disciplina.

Após o discente ter respondido todas as etapas de disciplinas obrigatórias, caso tenha marcado que já obteve alguma reprovação no curso na identificação, irá abrir uma seção de perguntas utilizando a escala Likert (LIKERT, 1932), que compõe uma resposta com o formato típico de a respeito do nível de concordância nas afirmações da figura 3.4:

O questionário elaborado abrangeu onze perguntas que buscavam cobrir aspectos de reprovação durante o curso. Para cada afirmação, o usuário poderia responder "Concordo Fortemente", "Concordo", "Neutro", "Discordo", "Discordo Fortemente", e apenas

**Figura 3.3: Perguntas exemplos a respeito das disciplinas reprovadas.**

Disciplinas do Primeiro Semestre - Reprovações

Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação

A seguir, caso tenha reprovado em alguma disciplina, irão aparecer questões referentes a elas. Sobre o item repetições, caso, não tenha referido a disciplina ainda, marque como 0, caso tenha referido uma vez, marque 1, assim por diante.

Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação

ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - CIC - Conceito da 1ª Reprovação	<input type="text"/>
ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - CIC - Quantidade de repetições da disciplina	<input type="text"/>
ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - CIC - Já aprovou na disciplina?	<input type="text"/>
CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A - Conceito da 1ª Reprovação	<input type="text"/>
CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A - Quantidade de repetições da disciplina	<input type="text"/>
CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A - Já aprovou na disciplina?	<input type="text"/>
MATEMÁTICA DISCRETA B - Conceito da 1ª Reprovação	<input type="text"/>
MATEMÁTICA DISCRETA B - Quantidade de repetições da disciplina	<input type="text"/>
MATEMÁTICA DISCRETA B - Já aprovou na disciplina?	<input type="text"/>
FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS - Conceito da 1ª Reprovação	<input type="text"/>
FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS - Quantidade de repetições da disciplina	<input type="text"/>
FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS - Já aprovou na disciplina?	<input type="text"/>
INTRODUÇÃO À ARQUITETURA DE COMPUTADORES - Conceito da 1ª Reprovação	<input type="text"/>
INTRODUÇÃO À ARQUITETURA DE COMPUTADORES - Quantidade de repetições da disciplina	<input type="text"/>

os reprovados podiam responder essas perguntas.

1. Discordo totalmente
2. Discordo parcialmente
3. Indiferente
4. Concordo parcialmente
5. Concordo totalmente

### 3.4 Ferramentas

Nesta seção são abordadas as ferramentas utilizadas para realização deste trabalho. Como já mencionado, utilizou-se a plataforma Moodle para a elaboração e disponibilização do questionário. Utilizou-se também os softwares Orange e Jamovi, de análise de

dados. Foram também desenvolvidos scripts na linguagem Python para o cálculo de novos indicadores a partir das respostas obtidas como, por exemplo, o tempo de atraso no curso.

### 3.4.1 Python

Python é uma linguagem interpretada multiparadigma bastante popular. Para este trabalho em particular, se fez uso da biblioteca Matplotlib para geração de gráficos 2D. Essa biblioteca permite uma utilização de comandos através de poucas linhas e tem boa legibilidade de código (BARRETT et al., 2005). Além disso, Python é bastante versátil, podendo sendo utilizada em diversos cenários como a construção de aplicações desktop, scripts de sistema, desenvolvimento web e análise de dados.

### 3.4.2 Moodle

Moodle, ou "*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*" (Ambiente de Educação Dinâmica Orientado a Objeto Modular), é um software livre de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (SABBATINI, 2005). Essa plataforma também permite criação de formulários em XML, o que possibilita a customização e criação de condicionais nas perguntas.

O Moodle foi utilizado com o intuito de oferecer uma garantia nos dados, fazendo com que se possa responder o questionário apenas uma vez, além do fato de que apenas alunos do Instituto de Informática da UFRGS podem respondê-lo, por ser necessário o login na plataforma do Moodle do Instituto.

Além disso, o Moodle possibilita uma análise dos dados prévia pela plataforma, assim como a criação de um arquivo CSV com os resultados do questionário, permitindo sua importação em *scripts* e ferramentas de análise.

### 3.4.3 Orange

Orange (DEMŠAR et al., 2013) é um software *open-source* que permite a visualização de dados e a análise de dados através de programação visual, permitindo *scripts* em Python, entre outras funcionalidades. Além de poder gerar gráficos a partir de *dataframes*,

disponibilizados em CSV ou planilhas do Google.

Além disso, permite *machine learning* e *data mining* que se utilize *scripting* para manipular os dados importados de um arquivo CSV.












#### **3.4.4 Jamovi**

O Jamovi (ŞAHIN; AYBEK, 2019) é uma ferramenta para uso estatístico que permite uma melhor visualização e tem interface mais amigável que o Orange. Foi utilizado para geração dos gráficos e das tabelas estatísticas. Por sua facilidade de uso, é utilizada em amplas áreas de conhecimento, como em Psicologia (VEIGA; CORTEZ, 2020). Também permite criação e utilização de código na linguagem R (VENABLES et al., 2009).

Figura 3.4: Perguntas exemplos da opinião pessoal sobre as reprovações no curso.

Perguntas sobre Reprovação Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação

Caso tenha reprovado em alguma disciplina, a seguir irão aparecer perguntas em relação ao impacto dos seguintes fatores em relação as suas reprovações. Caso não tenha reprovado em nada, clique no botão Próximo para concluir o questionário. Pesquisa sobre reprovação na Ciência da Computação

A falta de didática dos professores foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
O relacionamento ruim com os professores foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
A dificuldade das avaliações foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
A dificuldade do conteúdo das disciplinas foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
A falta de conhecimento prévio foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
Minha saúde mental foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
Minha saúde física foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
A falta de um espaço de vivência foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
A falta de apoio da comunidade do INF (alunos, professores, técnicos) foi um fator importante nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
Problemas econômicos foram um fatores importantes nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>
Problemas familiares foram um fatores importantes nas minhas reprovações? 	<input type="text"/>

## **4 RESULTADO E ANÁLISE**

Este capítulo descreve o processo de coleta de dados, a amostra obtida e analisa o perfil socioeconômico dos alunos de Ciência da Computação da UFRGS a partir dos dados levantados.

### **4.1 Coleta de Dados**

A pesquisa foi feita através do Moodle do Instituto de Informática da UFRGS (INF-UFRGS), divulgada a todos alunos via Webmail do INF-UFRGS. Também contou-se com o apoio do Diretório Acadêmico da Computação da UFRGS e do Programa de Educação Tutorial da Computação da UFRGS, os quais divulgaram a pesquisa em diversas redes sociais, como Instagram, Facebook e Twitter. Foi criada uma disciplina no Moodle do INF-UFRGS para alunos do curso poderem se inscrever. A pesquisa foi feita de forma voluntária, apenas os interessados em participar respondiam as perguntas.

A pesquisa foi iniciada em 14 de Outubro de 2020, terminando em 16 de Novembro de 2020, totalizando 32 dias de tempo para a resposta do questionário. Nota-se que esse período de coleta ocorreu durante o semestre 2020/1, primeiro período realizado na modalidade de Ensino Remoto Emergencial. Por conta disso, os dados obtidos são relativos a semestres anteriores à pandemia.

### **4.2 Sobre a Amostra**

Sobre a amostra que foi coletada, conseguimos respostas de cerca de 150 alunos que cursaram Ciência da Computação, sendo que 134 ainda estão fazendo o curso, e 16 são egressos, atualmente alunos da Pós-graduação em Computação (PPGC) que já se formaram no próprio curso. Como já relatado, responderam 134 alunos de 695 alunos matriculados no semestre de 2020/1, ou seja 19,28% da população, excluimos o 9º semestre, por ter apenas um aluno, assim foi indicado para formandos informarem o semestre com o valor 9. Se considerou uma amostra aleatória simples para facilitação na sua interpretação. Ou seja, a amostra foi feita por conveniência e disponibilidade, uma amostra não probabilística.

Desses 150 alunos, conseguimos informações descritivas de perfil de estudante

como as constantes na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Tabela de Etnicidade da Amostra coletada

Perfil		
Etnia	N	Porcentagem (%)
Branca	127	80,67
Parda	016	10,67
Negra	008	05,31
Não Declarado	003	02,00
Não Informado	002	01,33

Em termos de gênero e sua identidade, considerando a amostra, podemos verificar que existe uma maioria de Homens cis<sup>1</sup> no curso. Mulheres, pessoas transgêneras e não binárias são minoria na amostra. A Tabela 4.2 descreve a porcentagem coletada e o número de respondentes em *N*.

Tabela 4.2: Tabela de Gêneros da Amostra coletada

Perfil		
Gênero	N	Porcentagem (%)
Homem Cis	111	74,00
Mulher Cis	032	21,33
Não binário	006	04,00
Mulher Trans	001	00,67

Em termos de renda familiar, considerando a amostra de respondentes, podemos ter uma pequena noção do nível socioeconômico dos estudantes (Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Tabela de Gêneros da Amostra coletada

Perfil		
Renda Familiar	N	Porcentagem (%)
Até 2 Salários Mínimos	20	13,33
Mais de 2 a 3 Salários Mínimos	21	14,00
Mais de 3 a 5 Salários Mínimos	30	20,00
Mais de 5 a 10 Salários Mínimos	41	27,33
Mais de 10 Salários Mínimos	38	25,33

Na Tabela 4.4 podemos perceber a quantidade de alunos por ano e semestre de Ingresso. Nota-se que há uma maior distribuição de alunos entre 2014 e 2018, na amostra.

A seguir, tem-se a Tabela 4.5 com o número total de alunos por semestre de ordenamento registrado pelo sistema, o número de alunos abordados pela amostra coletada e a porcentagem de alunos atingidos por semestre de ordenamento. Foi feita a análise sobre

<sup>1</sup>Cis, ou “cisgênero” é aquele indivíduo que se identifica com o sexo biológico com o qual nasceu.



Tabela 4.4: Número de alunos por Ano de Ingresso e Semestre de Ingresso

Ano de Ingresso do Curso	Perfil	
	1º Semestre	2º Semestre
2008	01	0
2009	00	1
2010	04	0
2011	03	1
2012	02	3
2013	03	6
2014	16	4
2015	20	5
2016	08	9
2017	21	9
2018	16	5
2019	05	7
2020	01	0

os 8 primeiros semestres, visto que há apenas um aluno na 9ª etapa (e ele foi excluído do cálculo, conforme já mencionado).

Tabela 4.5: Tabela com Semestres e com a quantidade de alunos em cada etapa do curso, pelo Portal da UFRGS, e na amostra coletada (quantidade absoluta e percentual)

Semestre	Perfil		
	Alunos no Portal	Alunos na Amostra	Porcentagem Atingida
1	188	11	05,88%
2	093	19	20,43%
3	065	17	26,15%
4	072	15	20,83%
5	105	30	28,57%
6	091	26	28,57%
8	080	13	16,25%

Utilizou-se o ano de nascimento para a estatística por idade. A média de ano de nascimento é 1996, tendo um desvio padrão de 3,78. Os valores máximos e mínimos são 2000 e 1979. A seguir, a Tabela 4.6 ilustra os anos e suas respectivas frequências.

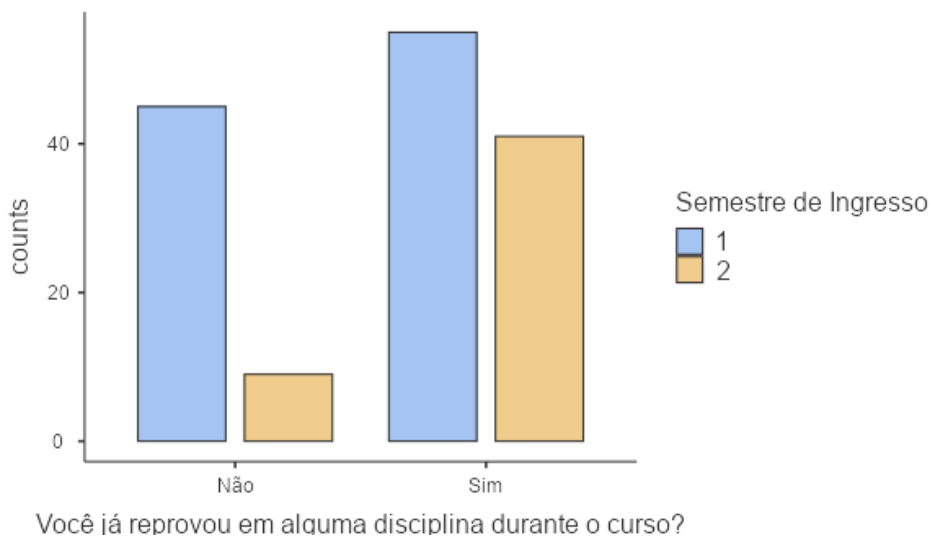
A respeito do aspecto de reprovação dos 150 alunos que responderam a enquete, ao menos 96 desses já reprovaram alguma vez durante o curso, totalizando 64% da amostra (Figura 4.2). É possível notar no gráfico de reprovação por semestre de ingresso que há uma diferença grande entre os alunos do segundo semestre quando comparados com o primeiro 4.1 .

O cálculo para erro amostral é calculado da seguinte forma (GREENE, 2000):

Tabela 4.6: Ano de Nascimento

Ano de Nascimento	Número de Nascidos
1979	01
1982	02
1986	01
1987	03
1988	02
1989	02
1990	04
1991	02
1992	05
1993	08
1994	13
1995	18
1996	18
1997	18
1998	21
1999	17
2000	15

Figura 4.1: Reprovação por semestre de entrada (a cor azul representa o primeiro semestre e a cor amarela representa o segundo)

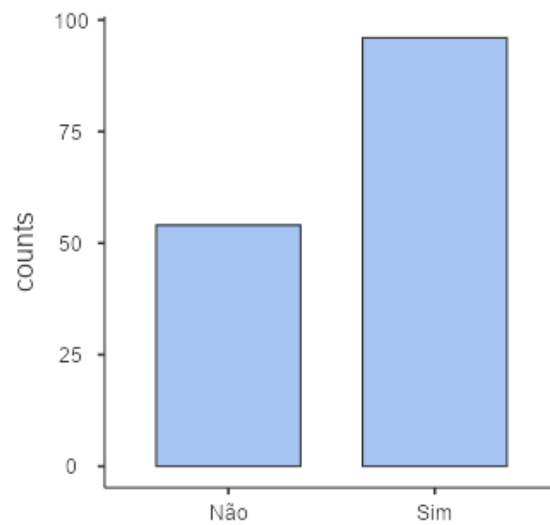


$$n = N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) / Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot N - 1 \quad (4.1)$$

Na equação 4.1 utilizou-se os valores com  $Z = 1,96$ , a variável normal para o nível de confiança de 95%, o valor  $N = 695$  (universo amostral) e valor  $p = 0,5$  (é o pior caso, ou seja, quando a amostra é heterogênea). O resultado na equação foi  $n \approx 150$ .

Com um nível de confiança de 95%, obteve-se 7% de erro amostral. Se conside-

Figura 4.2: Quantidade de alunos que reprovaram (ou não) alguma vez durante o curso



rarmos os estudantes depois do primeiro semestre, com o mesmo nível de confiança, o erro sobe para 8%, apesar de tornar a amostra mais uniforme em número de porcentagem atingida, pois conseguimos 20% em média em quase todos semestres, com exceção do primeiro.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo visa analisar os dados coletados, descrevendo as estatísticas descritivas de desempenho acadêmico dos alunos, assim como opiniões a respeito das reprovações no curso de acordo com os participantes da pesquisa. Aqui serão apresentadas de forma detalhada todas as estatísticas relevantes da amostra e será realizada uma interpretação dos dados.

Serão analisados os dados nas seguintes categorias:

1. Disciplinas;
2. Fatores Relevantes para Reprovação na opinião dos alunos;
3. Informações Adicionais.

Na parte das Disciplinas, com base nos dados coletados, será analisada a taxa de reprovação de cada disciplina entre os alunos que a cursaram, além da taxa total dos respondentes e seus respectivos conceitos ao fazer a disciplina pela primeira vez. Também será analisada a quantidade média de repetições de cada disciplina e as notas obtidas pelos alunos após sua primeira reprovação.

Na parte de Fatores Relevantes para Reprovação, será analisada através da escala *Likert* a opinião dos alunos a respeito de suas reprovações, evidenciando quais aspectos foram mais relevantes para suas respectivas reprovações ao longo do curso.

Na parte de Informações Adicionais, serão analisados: Tempo de Atraso, Quantidades de Disciplinas Reprovadas, Reprovações Totais por Aluno e Taxa de Aproveitamento por Matrícula.

### 5.1 Formato do Curso

O curso é formado por seis semestres obrigatórios, com total de 152 créditos obrigatórios, como ilustrado no gráfico da Figura 5.1. O primeiro semestre tem 5 disciplinas com carga horária de 24 créditos, o segundo semestre tem 6 disciplinas com carga horária de 26 créditos, o terceiro tem 7 disciplinas com carga horária de 28 créditos, o quarto tem 5 disciplinas com carga horária de 20 créditos, o quinto semestre tem 7 disciplinas com carga horária de 28 créditos e o sexto semestre com 6 disciplinas com carga horária de 26 créditos.

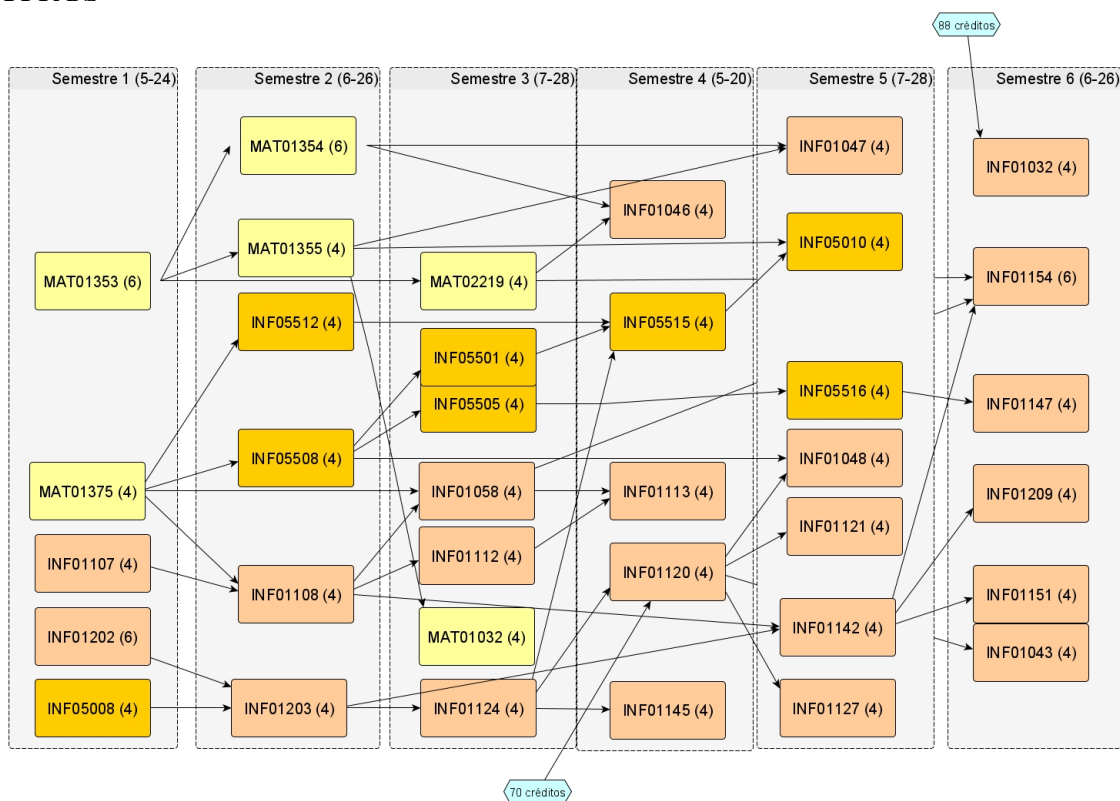
Além disso, o curso tem dois semestres de cadeiras eletivas e complementares,

com 36 créditos de eletivas e 8 de complementares. Ao final do curso, há o Trabalho de Conclusão de Curso, com 20 créditos. O curso totaliza 216 créditos, porém este trabalho só irá abordar os 152 créditos obrigatórios, pois estas disciplinas não são optativas.

Até o terceiro semestre do curso existem disciplinas do Departamento de Matemática Pura e Aplicada, além das de Computação. As cadeiras do Departamento de Informática Teórica (INF05XXX) e do Departamento de Informática Aplicada (INF01XXX) seguem até o final do curso. Para melhor entendimento das siglas das disciplinas, a Tabela 5.1 contém seus nomes e respectivos códigos.

Na próxima seção, serão abordados os semestres e as suas disciplinas correspondentes.

Figura 5.1: Gráfico das disciplinas obrigatórias do curso de Ciência da Computação na UFRGS



## 5.2 Análise das Disciplinas

Nesta seção, com base nos dados coletados, serão analisadas as taxas de reprovações de cada disciplina, além das médias dos conceitos da amostra estudada. Iremos separar cada análise entre os seis semestres de disciplinas obrigatórias. Além disso, em

Tabela 5.1: Código das Disciplinas, organizadas por semestres, e seus respectivos nomes

Código da Disciplina	Nome Da Disciplina
INF01202	ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - CIC
MAT01353	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A
MAT01375	MATEMÁTICA DISCRETA B
INF05008	FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS
INF01107	INTRODUÇÃO À ARQUITETURA DE COMPUTADORES
INF01203	ESTRUTURAS DE DADOS
MAT01354	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A
MAT01355	ÁLGEBRA LINEAR I - A
INF05508	LÓGICA PARA COMPUTAÇÃO
INF01108	ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES I
INF05512	TEORIA DOS GRAFOS E ANÁLISE COMBINATÓRIA
INF01124	CLASSIFICAÇÃO E PESQUISA DE DADOS
MAT01032	CÁLCULO NUMÉRICO A
MAT02219	PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA
INF05501	TEORIA DA COMPUTAÇÃO N
INF01112	ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES II
INF05505	LINGUAGENS FORMAIS E AUTÔMATOS N
INF01058	CIRCUITOS DIGITAIS
INF05515	COMPLEXIDADE DE ALGORITMOS - B
INF01145	FUNDAMENTOS DE BANCO DE DADOS
INF01046	FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS
INF01120	TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO DE PROGRAMAS
INF01113	ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES B
INF01127	ENGENHARIA DE SOFTWARE N
INF01047	FUNDAMENTOS DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA
INF01048	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
INF05516	SEMÂNTICA FORMAL N
INF01121	MODELOS DE LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
INF05010	OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA
INF01142	SISTEMAS OPERACIONAIS I N
INF01147	COMPILADORES
INF01032	EMPREENHIMENTO EM INFORMÁTICA
INF01209	FUNDAMENTOS DE TOLERÂNCIA A FALHAS
INF01043	INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR
INF01154	REDES DE COMPUTADORES N
INF01151	SISTEMAS OPERACIONAIS II N

negrito serão destacadas as cadeiras com uma taxa próxima ou superior a 20%. Além da análise de reprovação e de conceitos em geral, haverá um detalhamento de dados a respeito dos alunos que reprovaram, como, por exemplo, se isso ocorreu por falta de frequência ou porque não obtiveram o conceito mínimo para aprovação, resultando em conceito D.

A primeira tabela irá descrever quais conceitos os alunos tiraram ao tentar cursar as respectivas disciplinas pela primeira vez. Tais dados apenas se referem aos alunos que reprovaram, cabe salientar que há disciplinas com poucas ou sem reprovação. Essa questão foi elaborada com o intuito de conseguir separar os estudantes que aprovaram dos que reprovaram nas disciplinas. Assim, se consegue identificar as reprovações e analisar individualmente, nos próximos gráficos, quantas vezes cada aluno reprova em média em cada disciplina, além de saber que conceito esses alunos que reprovam obtiveram.

A segunda tabela irá demonstrar quantas vezes um aluno repete numa disciplina, além da média dessa disciplina, sua mediana, desvio-padrão e variância. O  $N$  é o tamanho da amostra dos repetentes analisados nessa estatística. Aqui será analisada a tendência de reprovações. Tais dados foram obtidos através da pergunta de quantas repetições a pessoa teve na disciplina.

A terceira tabela irá descrever o conceito que os alunos repetentes tiraram após cursar a disciplina pela última vez (o que inclui alunos que aprovaram ou ainda não a recursaram). Aqui se analisará as tendências de notas dos alunos que reprovam.

**Primeiro semestre:** Já no primeiro semestre, Cálculo I, Matemática Discreta e Fundamentos de Algoritmos têm taxas de reprovações acima de 15% na amostra, sendo respectivamente 30%, 20,28% e 18%. Enquanto que as disciplinas de Algoritmos e Programação e Introdução à Arquitetura de Computadores têm taxas de reprovações de 10,34% e 8,1%, respectivamente.

Na Tabela 5.2 estão dispostos os conceitos dos alunos respondentes relativos às disciplinas do primeiro semestre.

Por essa análise, podemos perceber uma diferença muito grande entre as disciplinas com reprovação mais e menos elevadas, do primeiro semestre. Nas disciplinas que aparentam ser mais difíceis, menos alunos tiram notas altas, e o conceito C é o mais predominante junto ao conceito D ou FF. Já nas disciplinas com taxa menor, mais alunos tendem a obter conceitos melhores, como A e B.

Por serem disciplinas do primeiro semestre, existe uma taxa maior de alunos res-

Tabela 5.2: Conceitos dos alunos respondentes ao cursar pela primeira vez disciplinas obrigatórias

Disciplinas	Conceitos dos Alunos nas Disciplinas						Taxa de Reprovação
	A	B	C	D	FF	Não cursou	
INF01202	61	30	39	12	03	005	10,34%
<b>MAT01353</b>	22	34	47	40	04	003	<b>29,93%</b>
<b>MAT01375</b>	20	44	54	23	03	006	<b>18,05%</b>
<b>INF05008</b>	27	44	43	24	05	007	<b>20,28%</b>
INF01107	59	49	28	07	05	002	08,11%
INF01203	54	44	30	09	02	011	07,91%
<b>MAT01354</b>	21	37	46	29	06	011	<b>25,18%</b>
<b>MAT01355</b>	19	36	47	34	02	012	<b>26,08%</b>
INF05508	42	42	38	13	01	014	10,29%
INF01108	39	41	42	18	02	008	14,08%
<b>INF05512</b>	24	31	47	30	01	017	<b>23,31%</b>
INF01124	34	53	24	11	00	034	09,02%
MAT01032	37	36	38	04	01	037	04,31%
<b>MAT02219</b>	18	38	51	20	02	021	<b>17,05%</b>
INF05501	25	46	42	08	00	025	06,61%
INF01112	38	34	48	00	00	030	00,00%
INF05505	28	42	33	05	02	040	06,36%
INF01058	41	32	25	13	04	041	14,78%
INF05515	14	30	41	10	02	052	12,37%
INF01145	42	43	17	01	03	043	03,77%
INF01046	40	37	19	04	02	047	05,88%
INF01120	31	49	20	02	00	047	01,96%
<b>INF01113</b>	13	28	38	18	00	052	<b>18,56%</b>
INF01127	27	42	16	00	00	065	00,00%
INF01047	20	23	33	08	02	064	11,63%
INF01048	16	24	31	06	01	072	08,97%
INF05516	20	21	28	05	01	075	08,00%
INF01121	17	19	28	03	02	081	07,25%
<b>INF05010</b>	13	20	25	15	03	074	<b>23,68%</b>
<b>INF01142</b>	05	20	40	14	04	067	<b>21,69%</b>
INF01147	10	15	21	03	02	074	09,80%
INF01032	24	34	13	01	00	078	01,39%
INF01209	33	29	05	00	00	083	00,00%
INF01043	16	35	20	02	01	076	04,05%
<b>INF01154</b>	04	11	13	12	05	105	<b>37,78%</b>
INF01151	05	19	23	03	00	100	06,00%



pondentes do que nos semestres posteriores, já que há mais alunos depois do primeiro semestre no ordenamento.

Cálculo I é uma disciplina com histórico de alta taxa de reprovação, e isso se reflete em todos cursos de ensino superior da UFRGS que têm Cálculo em seu currículo (LOPES, 1999). Fundamentos de Algoritmos também representa uma taxa bastante elevada, visto que está bem mais próxima de Cálculo, com 20,28% de reprovação dentre os respondentes. Matemática Discreta também possui reprovação de 18%, na amostra.

A Tabela 5.3 apresenta estatísticas descritivas sobre o número de reprovações dos alunos repetentes. Pode se notar que, nas disciplinas de matemática, existe uma tendência de repetir muitas vezes, assim como em Algoritmos e Programação existe uma leve tendência dos alunos repetirem mais de uma vez. Já em Fundamentos de Algoritmos, existe uma tendência de repetir apenas uma.

Nota-se que há poucos estudantes que reprovaram nas disciplinas do primeiro semestre do curso. Uma pequena porcentagem obtém A ou B, sendo a maioria conceito C.

**Segundo semestre:** Nota-se três disciplinas com taxa de reprovação superior a 20%, sendo elas Cálculo e Geometria Analítica II, Álgebra Linear, e Teoria de Grafos e Análise Combinatória.

Percebe-se que essas três disciplinas têm um ponto em comum: a forte presença de matemática. Outro ponto a se levantar é que parece existir uma tendência, em disciplinas consideradas mais difíceis, de distribuição maior de conceitos C e D. Assim como no primeiro semestre, tal fato se repete, podendo demonstrar que essas cadeiras com taxas maiores de reprovação tendem a ser mais difíceis que as disciplinas com menor reprovação.

Pode se notar que apenas Álgebra Linear e Teoria dos Grafos têm uma média de reprovação mais próxima de 2 disciplinas por aluno (1,61 e 1,41, respectivamente) nessa etapa, como podemos observar na Tabela 5.3.

Na Tabela 5.4 podemos perceber que em praticamente todas disciplinas dessa etapa os alunos têm uma tendência a obter o conceito C. Todas disciplinas aqui têm 50% ou mais dos estudantes sendo aprovados com o conceito mínimo após reprovar. Isso pode demonstrar que alunos repetentes têm dificuldade em conseguir conceitos A ou B, os quais são expressos por uma minoria dos alunos que reprovam.

**Terceiro semestre:** É composto por sete disciplinas, e apenas Estatística e Circuitos Digitais têm reprovações mais próximas do valor de 20% de reprovação.

Na tabela 5.3 há apenas 4 pessoas em Linguagens Formais, pois a informação foi perdida por conta de um erro de formatação do formulário, 4 pessoas reprovaram na disciplina e não conseguiram colocar o número de vezes que reprovaram na disciplina. Além disso nota-se que Cálculo Numérico tem uma tendência dos alunos repetirem mais de uma vez a disciplina, porém há uma porcentagem pequena de reprovados em tal disciplina. Nota-se que há valores inferiores a 1, pois tem alunos que ainda não aprovaram na disciplina e não repetiram, ou seja, não refizeram a mesma para obter outro conceito além da primeira reprovação.

Na Tabela 5.4 pode-se perceber que, na maioria das disciplinas dessa etapa, há um grande percentual de alunos reprovados obtendo conceitos acima de B após refazerem a disciplina.

**Quarto Semestre:** Na tabela 5.2 nota-se que apenas Organização de Computadores B tem taxa próxima de 20% de reprovação. Complexidade tem uma taxa de 12% e também é considerada uma disciplina difícil, assim há pouquíssimos conceitos A em comparação a outras disciplinas do mesmo semestre.

Na Tabela 5.3 pode-se perceber que em média os alunos reprovam 2 vezes antes de obter aprovação em Complexidade de Algoritmos.

Na Tabela 5.4 pode-se notar que Complexidade de Algoritmos aparenta ter uma dificuldade mais elevada que as outras disciplinas, mesmo tendo uma taxa de reprovação menor que 15%, onde uma maioria dos reprovados obtém conceito C, enquanto nas outras disciplinas A e B prevalecem ao refazerem a disciplina com aprovação.

**Quinto Semestre:** Podemos ver que Otimização Combinatória e Sistemas Operacionais I têm respectivamente 23,68% e 21,69% de reprovação (Tabela 5.2). Pode-se notar uma diferença entre conceitos A e B em relação a outras disciplinas do mesmo semestre.

Na Tabela 5.3 podemos perceber que há algumas disciplinas que têm menos de uma repetição; pode-se verificar que os alunos não aprovaram ainda na disciplina, tendo respondido com o valor 0 em suas repetições na disciplina, ou seja, fizeram a disciplina apenas uma vez. Fundamentos de Computação Gráfica tem uma média de quase 1,5 repetições.

Na tabela 5.4 pode-se notar também que há poucos conceitos A nas disciplinas

para os alunos que reprovam. Esse padrão se mostra presente em todos semestres.

**Sexto Semestre:** Aqui a única disciplina que apresenta uma taxa alta é Redes de Computadores N, com quase 40% de reprovação, como pode ser verificado na Tabela 5.2. Pode-se notar que a taxa de reprovação de todas as outras disciplinas desse semestre é baixíssima em comparação a Redes, sendo ela a disciplina que mais reprova em todo curso. Um fato que se mostra interessante, visto que é uma disciplina do último semestre de cadeiras obrigatórias.

Outro fato importante, constante na Tabela 5.3, é que a média de repetições por aluno em Redes é 1,6, ou seja, existe uma porcentagem de alunos que reprovam mais de uma vez. Além disso, mais da metade dos estudantes não aprovaram na disciplina ainda, como ilustrado na Tabela 5.4.

### 5.2.1 Ranking de Disciplinas por percentual de Reprovação

Após a análise de disciplinas no curso, pode-se elencar as disciplinas obrigatórias, na amostra coletada, com maior porcentagem de reprovação. Vale notar que, entre as dez disciplinas que mais reprovam, três estão no 1º semestre, três no 2º semestre, uma no 4º, duas no 5º e uma no 6º.

1. Redes: 37,78%;
2. Cálculo I: 29,93%;
3. Álgebra Linear I: 26,08% ;
4. Cálculo II: 25,18%;
5. Otimização Combinatória: 23,68%;
6. Teoria de Grafos e Análise Combinatória: 23,31%;
7. Sistemas Operacionais I: 21,70%;
8. Fundamentos de Algoritmos: 20,30%;
9. Organização de Computadores B: 18,57%;
10. Matemática Discreta: 18%.

Tabela 5.3: Estatísticas do número de repetições para alunos com no mínimo uma reprovação em disciplinas obrigatórias ao longo do curso

Disciplinas	Estatísticas sobre quantidade de repetições das disciplinas				
	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
INF01202	15	1,600	1,0	1,120	1,260
MAT01353	44	1,610	1,0	0,940	0,900
MAT01375	26	1,650	1,5	0,740	0,550
INF05008	29	1,380	1,0	0,775	0,600
INF01107	12	1,170	1,0	0,390	0,150
INF01203	11	1,270	1,0	0,780	0,620
MAT01354	35	1,280	1,0	0,890	0,800
MAT01355	36	1,610	1,0	0,900	0,810
INF05508	14	1,210	1,0	0,420	0,180
INF01108	20	1,150	1,0	0,580	0,340
INF05512	31	1,420	1,0	0,760	0,590
INF01124	11	1,000	1,0	0,446	0,200
MAT01032	05	2,200	2,0	1,300	1,700
MAT02219	22	1,410	1,0	0,960	0,920
INF05501	08	0,875	1,0	0,350	0,125
INF05505	04	1,500	1,5	1,290	1,670
INF01058	17	1,600	1,0	1,180	1,400
INF05515	12	2,000	1,0	1,650	2,730
INF01145	04	1,000	1,0	0,810	0,670
INF01046	06	0,830	1,0	0,400	0,160
INF01120	02	1,000	1,0	0,000	0,000
INF01113	18	1,330	1,0	0,680	0,470
INF01047	10	1,500	1,0	0,970	0,940
INF01048	07	0,571	1,0	0,535	0,280
INF05516	06	1,330	1,0	0,510	0,260
INF01121	05	0,800	1,0	0,830	0,700
INF05010	17	1,060	1,0	0,660	0,430
INF01142	18	1,060	1,0	0,640	0,410
INF01147	05	0,800	1,0	0,447	0,200
INF01032	01	1,000	1,0	NaN	NaN
INF01043	03	1,330	1,0	0,570	0,330
INF01154	17	1,600	1,0	0,870	0,750
INF01151	02	1,000	1,0	0,000	0,000

Tabela 5.4: Conceito obtido na última matrícula na disciplina - alunos com no mínimo uma repetição ao longo do curso.

Disciplina	Último conceito na disciplina			
	A	B	C	Não aprovou
INF01202	2	04	08	01
MAT01353	4	13	24	03
MAT01375	1	06	18	01
INF05008	2	10	17	00
INF01107	2	04	05	01
INF01203	0	05	05	01
MAT01354	0	07	18	10
MAT01355	2	07	20	07
INF05508	2	04	06	02
INF01108	1	05	08	06
INF05512	1	07	15	08
INF01124	3	05	03	00
MAT01032	0	02	02	01
MAT02219	1	06	08	07
INF05501	3	02	03	00
INF05505	2	01	02	02
INF01058	2	05	07	03
INF05515	0	02	05	05
INF01145	1	00	01	02
INF01046	1	04	00	01
INF01120	1	00	01	00
INF01113	7	09	02	00
INF01047	1	01	05	03
INF01048	0	01	02	04
INF05516	0	02	02	02
INF01121	0	01	01	03
INF05010	0	03	10	05
INF01142	0	03	10	05
INF01147	0	03	01	01
INF01032	1	00	00	00
INF01209	0	00	00	00
INF01043	0	01	02	00
INF01154	0	02	06	09
INF01151	1	01	01	00

### 5.3 Análise de Fatores Relevantes para a Reprovação na opinião dos alunos

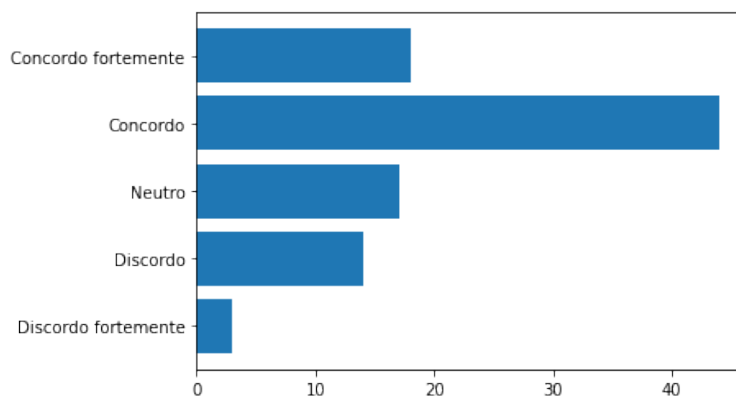
Aqui abordamos as perguntas de opinião dos alunos que responderam no questionário que reprovaram em ao menos numa cadeira ao longo do curso.

Essas perguntas são enumeradas a seguir:

1. A falta de didática dos professores foi um fator importante nas minhas reprovações?
2. O relacionamento ruim com os professores foi um fator importante nas minhas reprovações?
3. A dificuldade das avaliações foi um fator importante nas minhas reprovações?
4. A dificuldade do conteúdo das disciplinas foi um fator importante nas minhas reprovações?
5. A falta de conhecimento prévio foi um fator importante nas minhas reprovações?
6. Minha saúde mental foi um fator importante nas minhas reprovações?
7. Minha saúde física foi um fator importante nas minhas reprovações?
8. A falta de um espaço de vivência foi um fator importante nas minhas reprovações?
9. A falta de apoio da comunidade do INF (alunos, professores, técnicos) foi um fator importante nas minhas reprovações?
10. Problemas econômicos foram fatores importantes nas minhas reprovações?
11. Problemas familiares foram fatores importantes nas minhas reprovações?

Sobre a pergunta 1, pode se notar, através da Figura 5.2, que 64,58% concordam com a afirmação, demonstrando que, na visão dos discentes, a didática é um elemento que muito influencia nas suas reprovações.

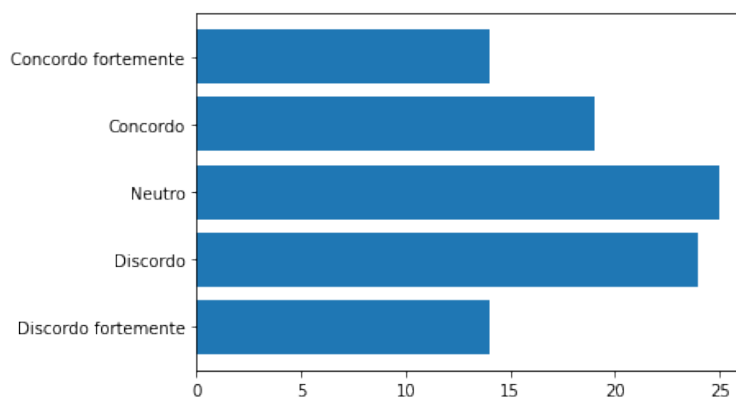
Figura 5.2: A falta de didática dos professores foi um fator importante nas minhas reprovações



Sobre a pergunta 2, observando-se a Figura 5.3, pode-se notar que a pergunta não

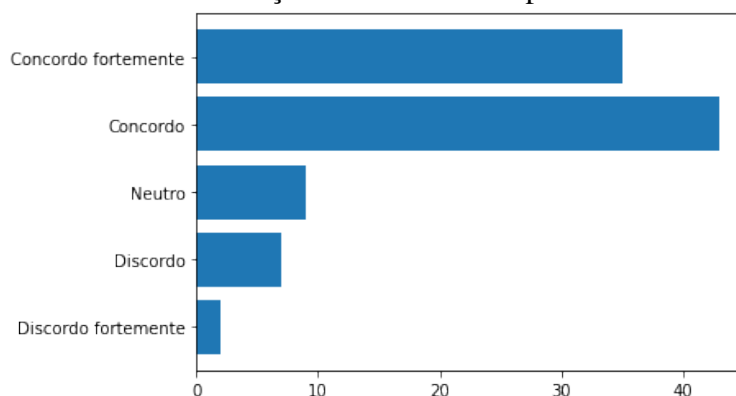
tem nenhuma unanimidade, sendo que 34,4% das pessoas concordam com a afirmativa, enquanto 40,6% discordam dela. Já 25% dos respondentes se mantém neutro em relação a essa pergunta.

Figura 5.3: O relacionamento ruim com os professores foi um fator importante nas minhas reprovações?



Sobre a pergunta 3, a Figura 5.4 demonstra que uma grande quantidade de alunos concorda com a pergunta. Cerca de 81,3% dos estudantes afirmam que a dificuldade das avaliações das disciplinas foi um fator importante em sua reprovação. Esse fato pode ser também demonstrando pela dificuldade dos alunos repetentes em conseguirem conceitos acima de B, após repetirem a disciplina, como já mencionado.

Figura 5.4: A dificuldade das avaliações foi um fator importante nas minhas reprovações?



Sobre a pergunta da Figura 5.5, pode-se notar que de 60% dos estudantes concordam com a afirmativa. Apenas 10% discordam dela. Enquanto 30% são neutros em relação a ela. Essa opinião só reforça que é bem possível que tais reprovações possam ser decorrentes de conteúdos difíceis. Juntando os outros fatores como falta de didática, avaliações difíceis e conteúdo complexo também temos fatores que ocasionam reprovações.

Sobre a pergunta 5 da Figura 5.6, pode-se observar que 63,5% dos estudantes concordam com a afirmação que lhes faltou conhecimento prévio, fato que impactou nas suas reprovações. Apenas 16% discordam da afirmativa.

Figura 5.5: A dificuldade do conteúdo das disciplinas foi um fator importante nas minhas re-provações?

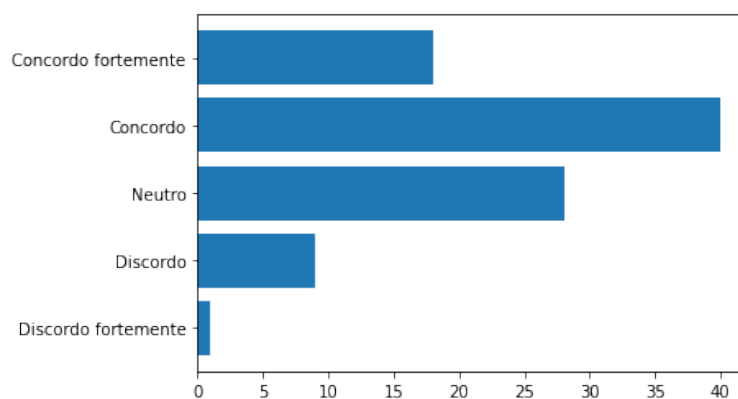
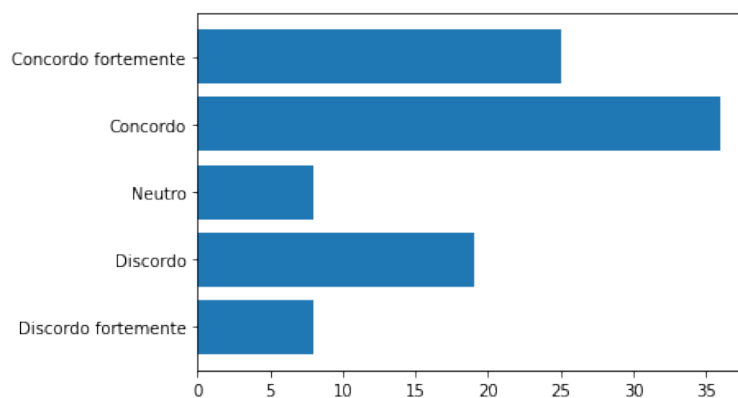


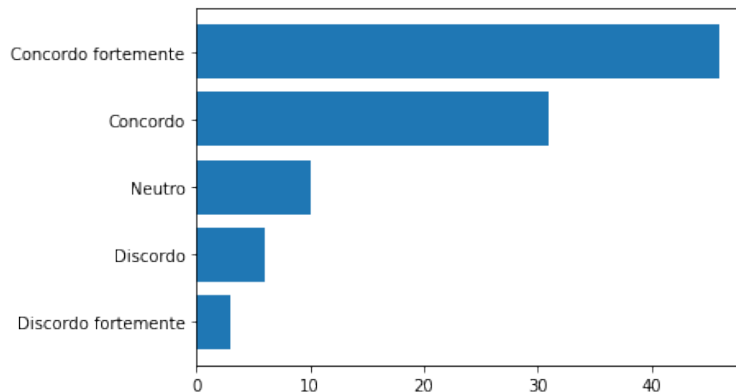
Figura 5.6: A falta de conhecimento prévio foi um fator importante nas minhas re-provações?





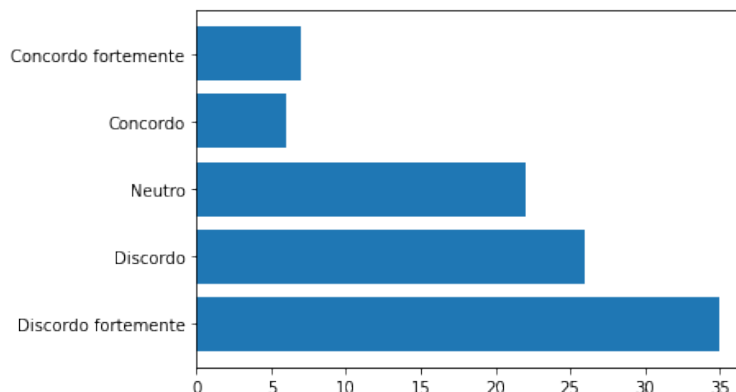
A pergunta 6 da Figura 5.7 demonstra que 80,2% dos estudantes concordam que a saúde mental os afetou em suas reprovações. Como já antes mencionado em (SANTOS, 2019), saúde mental é um problema que ainda parece assolar o curso de Computação.

Figura 5.7: Minha saúde mental foi um fator importante nas minhas reprovações?



A Figura 5.8, por outro lado, demonstra que fatores físicos aparentemente não importam, já que 63,6% dos alunos discordam com a afirmação de que a saúde física os afetou em suas reprovações.

Figura 5.8: Minha saúde física foi um fator importante nas minhas reprovações?



A Figura 5.9 também mostra que 53,2% dos estudantes também discordam que o espaço de convivência seja um fator importante nas reprovações.

Com base na Figura 5.10 podemos perceber que a falta de apoio não foi um fator de suas reprovações. Apenas 24% dos respondentes concordam com a afirmativa.

A Figura 5.11 mostra que apenas 26% dos estudantes afirmam que problemas econômicos é um fator importante em sua reprovação. Aqui não houve distinção entre classes socioeconômicas para a resposta de tal pergunta.

Na Figura 5.12 pode se ver que 33,3% dos estudantes concordam que problemas familiares são um fator relevante para a reprovação. Enquanto 49% dos estudantes discordam dessa afirmação.

Figura 5.9: A falta de um espaço de convivência foi um fator importante nas minhas reprovações?

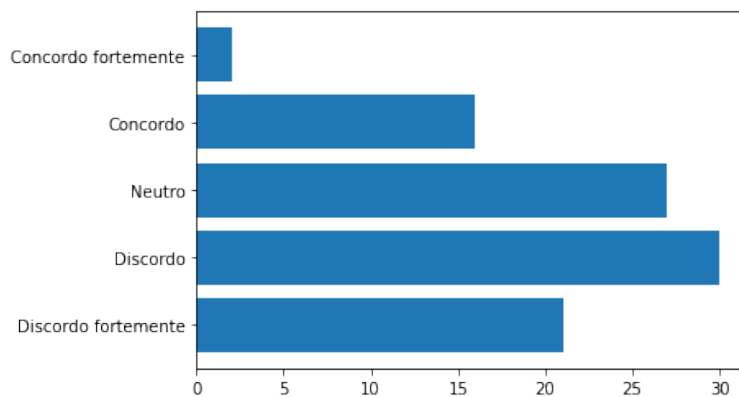


Figura 5.10: A falta de apoio da comunidade do INF (alunos, professores, técnicos) foi um fator importante nas minhas reprovações?

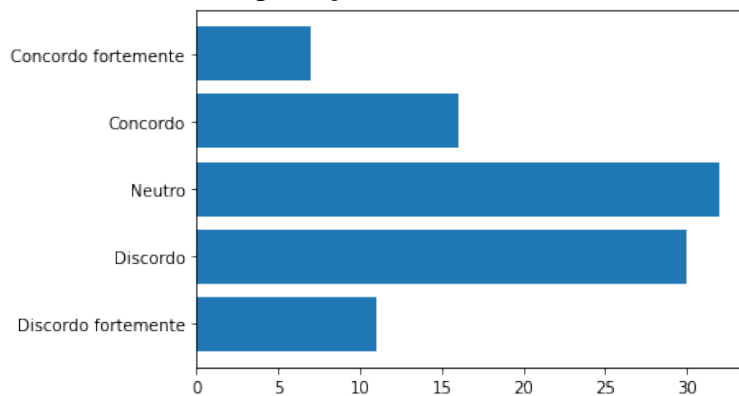


Figura 5.11: Problemas econômicos foram fatores importantes nas minhas reprovações?

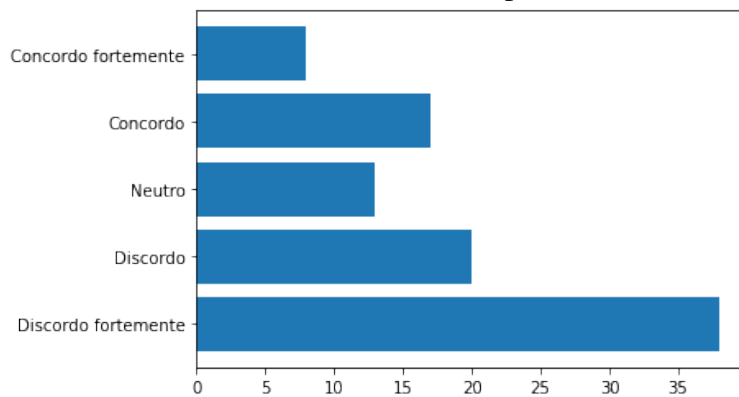
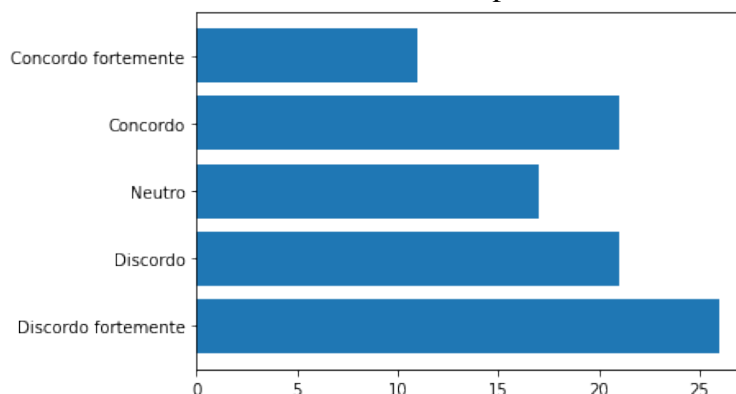


Figura 5.12: Problemas familiares foram fatores importantes nas minhas reprovações?



Dos fatores que tiveram mais relevância nas reprovações, na visão dos estudantes, pode-se ressaltar que os mais significantes são:

- Falta de didática dos professores;
- Dificuldade das avaliações;
- Dificuldade do conteúdo das disciplinas;
- Falta de conhecimento prévio;
- Saúde Mental.

#### 5.4 Análise de Informações Adicionais

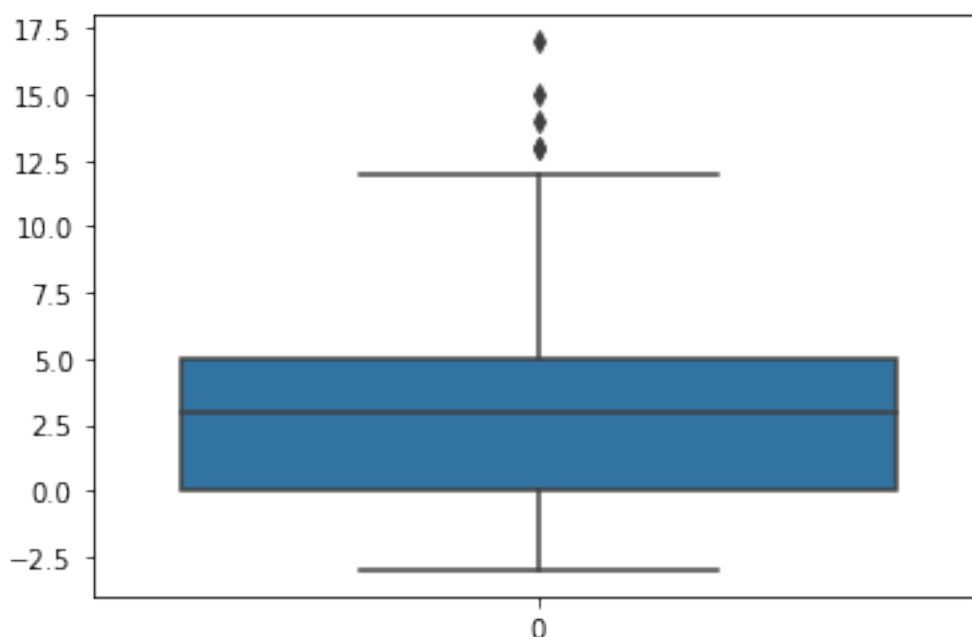
Além dos dados coletados, identificamos informações adicionais referentes ao curso, como o tempo de atraso, quantidade de disciplinas reprovadas, taxa de reprovação por disciplinas, quantidade de reprovações totais.

Para isso foi necessário a programação de um *script* na linguagem em Python<sup>1</sup>. Foram utilizadas bibliotecas como a *Pandas*, biblioteca que manipula dados em memória e carrega dados em CSV, e *Matplotlib*, para criação dos gráficos. Foram feitas operações simples percorrendo o banco de dados, criando funções que permitiam calcular tempo de atraso, porcentagem de aprovações por matrícula, quantidade de disciplinas reprovadas e outros valores que estão implícitos.

A Figura 5.13 ilustra os dados referentes a diferença entre etapa esperada e a etapa que o aluno está. A média dos valores entre todos alunos, os que nunca reprovaram e os que reprovaram, é de 3,33 semestres. Ou seja, a média de atraso em relação à etapa adequada é de 1,5 anos.

<sup>1</sup>URL: <[https://colab.research.google.com/drive/17bJq7oaQedD\\_vDwfQZJKXPZ9w28nrNxP](https://colab.research.google.com/drive/17bJq7oaQedD_vDwfQZJKXPZ9w28nrNxP)>

Figura 5.13: Tempo de atraso em semestres para todos alunos ainda no curso



Pode-se verificar que existem alunos que estão bem adiantados, por existirem valores negativos, pois fizeram mais que todas as cadeiras recomendadas e podem estarem num semestre muito a frente do que deveriam estar. Não há limites de disciplinas para aqueles que não têm restrição na matrícula, e há pré-requisitos de disciplinas de semestre do fim do curso que já podem ser liberados no começo. Esses alunos devem fazer mais cadeiras que as recomendadas, conseguindo aprovar em todas. Também notamos que há alunos que estão quase jubilandos no curso. E nesse caso, eles reprovam demais e atrasam de forma exagerada.

Outro fator importante a se notar em nossa amostra é que aproximadamente um terço dos alunos nunca reprovou em nenhuma disciplina no curso, o que acaba impactando e diminuindo a média de reprovações, pois o valor em um terço da amostra é 0 nessas estatísticas.

A Figura 5.14 demonstra que, em média, os alunos reprovam em 3 disciplinas ao longo do curso. Como visto na tabela 5.5 podemos notar que a reprovação parece ser um fator comum, mesmo como já antes citado, tendo uma população de alunos não reprovantes de aproximadamente 66% .

A Figura 5.15 refere que quando um aluno reprova, em média ele reprova 5 vezes ao longo do curso. Ou seja, 5 Ds em média, tendo um desvio padrão de 6,44. Nota-se que, como já antes mencionado, existem muitos alunos com nenhuma reprovação e alunos com muitas reprovações. Há inclusive aqueles *outliers* com mais de 20 reprovações.

Através do cálculo de quantas vezes o aluno repetiu uma disciplina, e o número

Figura 5.14: Boxplot de Disciplinas reprovadas por aluno

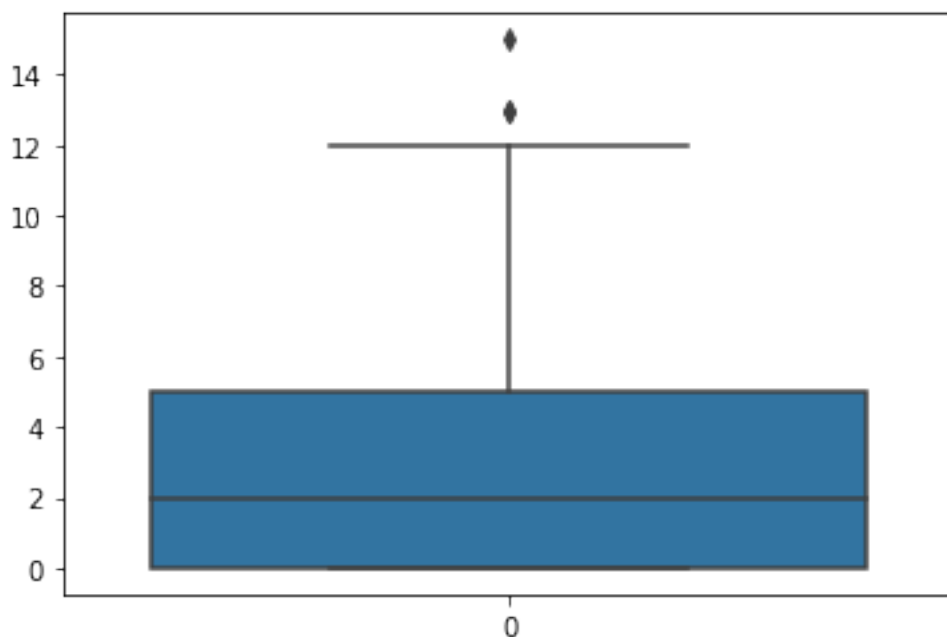


Figura 5.15: Boxplot de Quantidade de Reprovações por aluno

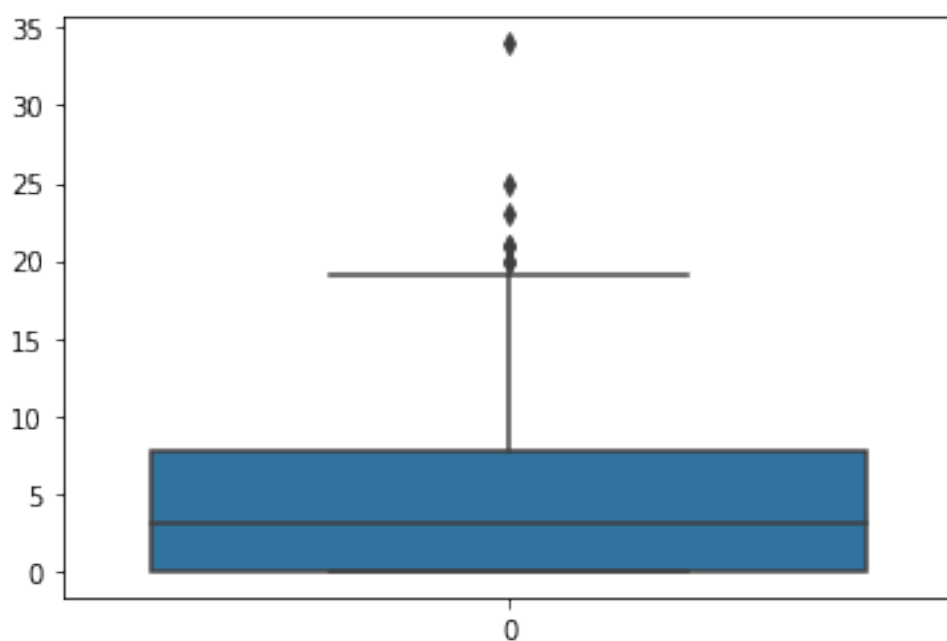
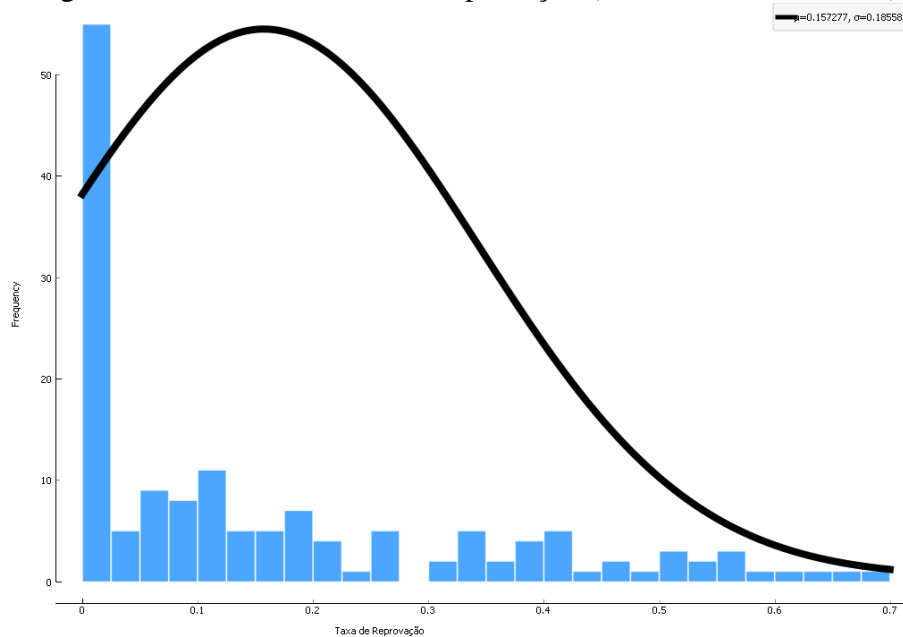


Tabela 5.5: Estatísticas das informações adicionais

Dados	Estatísticas sobre informações adicionais				
	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
Tempo de Atraso	134	3,31	3,00	3,860	14,9
Disciplinas Reprovadas	150	3,19	2,00	3,540	12,5
Quantidade de Reprovações	150	5,04	3,00	6,440	41,4
Taxa de Reprovação (0 a 1)	150	0,15	0,08	0,186	0,03
Taxa de Aprovação (0 a 1)	150	0,84	0,91	0,186	0,03
Média Ponderada de Aprovações	150	7,65	7,49	1,210	1,46

Figura 5.16: Gráfico da taxa de reprovação (em intervalos de 0.025)



total de matrículas ao longo do curso, se calculou uma taxa de reprovação a partir da seguinte fórmula:

$$tr = dr / (dr + da) \quad (5.1)$$

Onde **tr** é a taxa de reprovação, **dr** é o número de vezes que a pessoa reprovou, **da** é o número de aprovações totais. A soma de **dr** e **da** equivale ao total de matrículas feitas ao longo do curso. O valor varia de 0 a 1, onde 0 é o equivalente a um aluno que nunca reprovou, e 1 é um aluno que reprova em todas matrículas feitas durante o curso.

É possível observar o gráfico de densidade, histograma e a curva normal do gráfico a partir da figura 5.16. Nota-se que a média de reprovação por aluno é de 0,15 e que o desvio padrão é de aproximadamente 0,18.

A taxa de aprovação dos alunos é o valor inverso da taxa de reprovação ao longo do curso. É calculado da seguinte forma:

$$ta = 1 - tr \quad (5.2)$$

Onde **ta** é taxa de aprovação, e **tr** é a taxa de reprovação.

Além desses dados, queremos analisar as seguintes correlações entre fatores: para sabermos como a reprovação impacta no atraso do curso, se alunos com baixa renda tem tendência a ter um menor aproveitamento do curso e se alunos que reprovam têm notas inferiores em suas reprovações em comparação aos que não reprovam. :

- Correlação entre reprovação x Notas ponderadas;
- Reprovações x Tempo de Atraso;
- Renda Familiar x Taxa de Aprovação;
- Valor médio das notas em disciplinas x Renda.

Além disso, se analisará a média do aluno ao longo das disciplinas obrigatórias, que irá variar entre 0 a 10, dependendo de quantas aprovações e reprovações o aluno obteve. Iremos usar como parâmetro o I3, tentando analisar as notas das aprovações, pois é de extrema importância separar os grupos de alunos que já obtiveram uma reprovação daqueles que não reprovaram. Queremos saber se a diferença entre esses dois perfis de alunos é muito dispersa ou não em relação aos conceitos obtidos durante o curso.

Utilizamos um cálculo da média ponderada das aprovações na disciplina e, visto que quase 66% da nossa amostra já reprovou em alguma disciplina, o excesso de reprovações somadas aos dos alunos repetentes criaria um acúmulo de valores inferiores à média. Isso ocasionaria numa média e desvio padrão pouco representativos. Então, resolveu-se fazer o seguinte cálculo, para todos os alunos respondentes:

$$MA = A * 10 + B * 8 + C * 6 / (A + B + C) \quad (5.3)$$

Onde  $MA$  é a média ponderada das aprovações,  $A$  é quantidade de aprovações com A,  $B$  é quantidade de aprovações com B,  $C$  é a quantidade de aprovações com C. Os conceitos A, B e C têm como cálculo no sistema da UFRGS notas 10, 8 e 6 respectivamente. Esses valores são utilizados no portal do aluno para calcular o I3.

Outro fato importante de se notar é a diferença entre as duas populações, como pode ser percebido na tabela 5.6. Alunos que reprovam tendem a ter uma média bem inferior aos que não reprovam, o que pode ser confirmado através de uma regressão linear. Essa diferença pode ser melhor percebida na Figura 5.18.

Tabela 5.6: Diferença entre alunos que reprovam e não reprovam

Reprovou?	N	Média	Mediana	Variância
Sim	96	7,07	7,10	0,988
Não	54	8,68	8,78	0,825

Além desses fatores, tem-se os gráficos da Média Ponderada de Aprovações com diferentes fatores, entre eles a renda (figura 5.19), a etnia (figura 5.20) e o gênero (Figura 5.21).

**Correlação:** para identificar se duas variáveis têm relação estatística pode-se utilizar

Figura 5.17: Média do cálculo da média ponderada

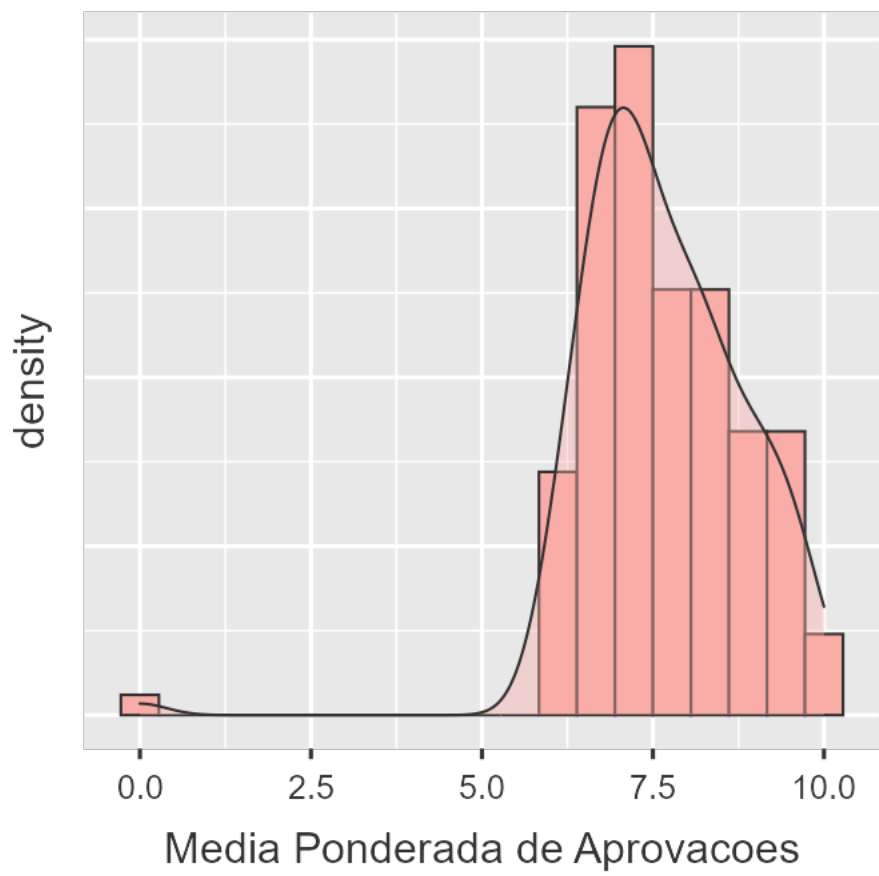




Figura 5.18: Densidade entre alunos que reprovam e os que não reprovam

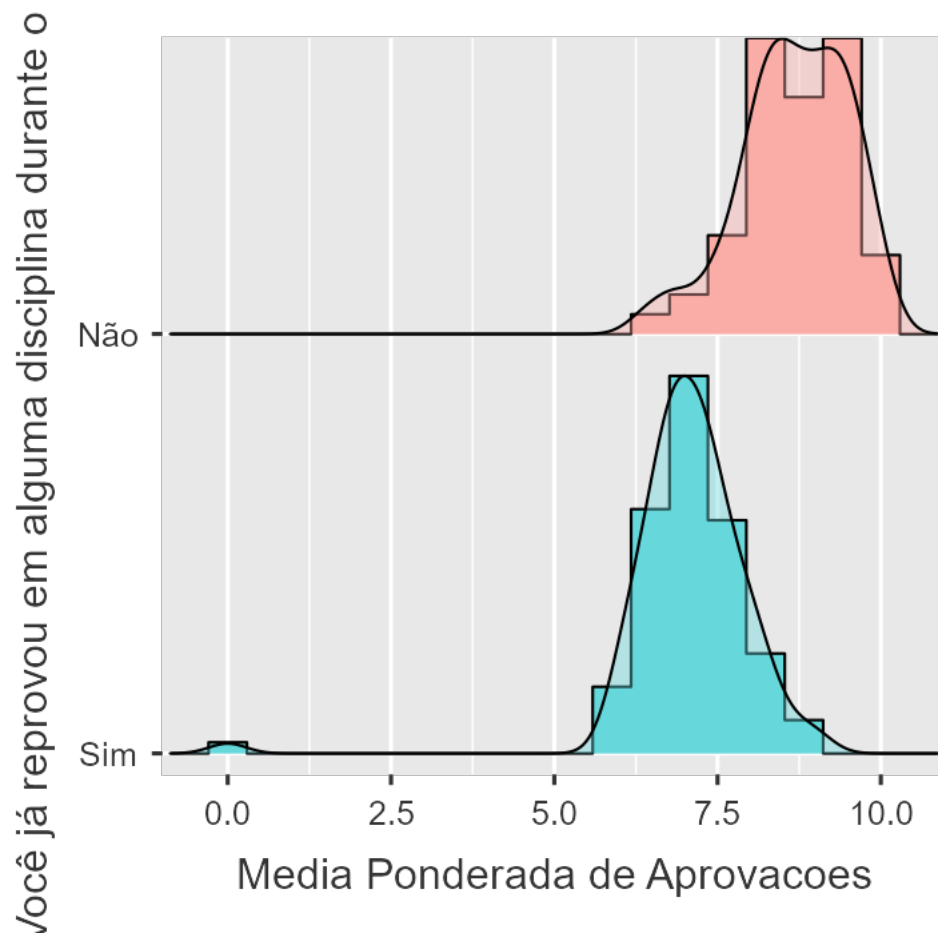


Figura 5.19: Média ponderada de aprovações por renda

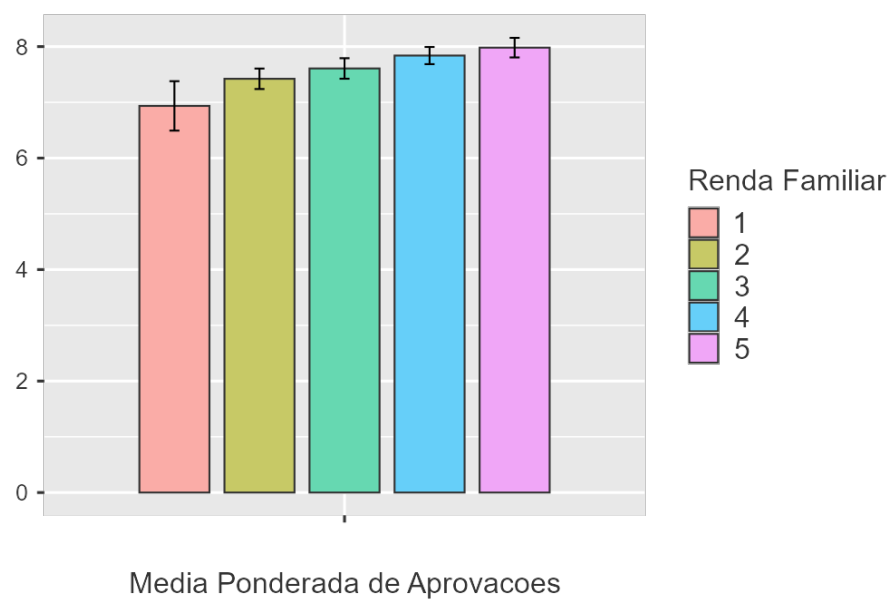


Figura 5.20: Média ponderada de aprovações por etnia

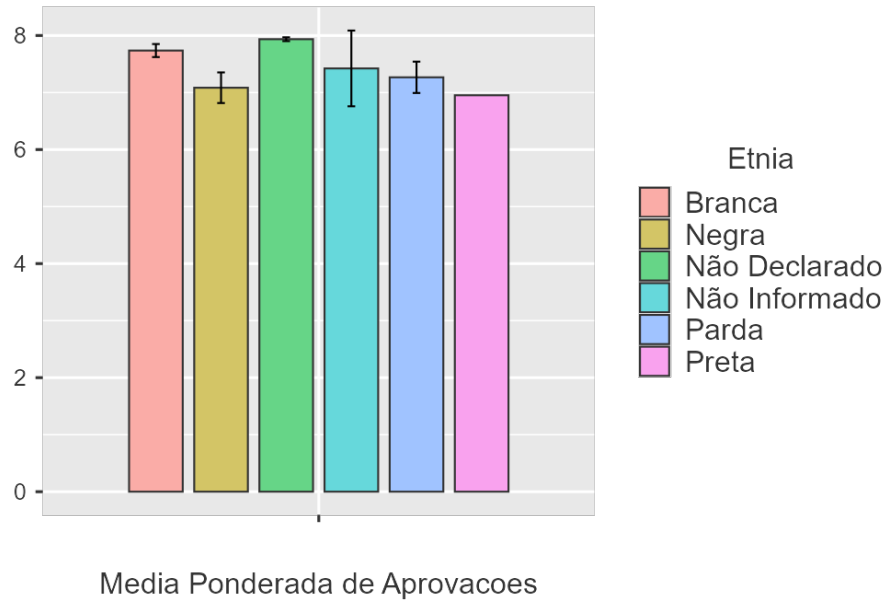
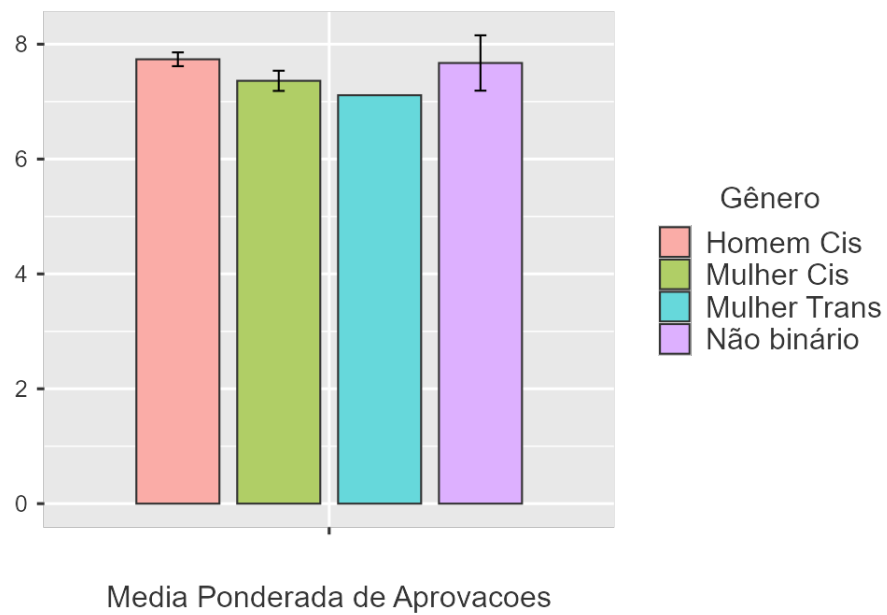


Figura 5.21: Média ponderada de aprovações por gênero



a técnica de correlação, que avalia se elas são dependentes. Entretanto, a correlação não implica em causalidade. Por isso, busca-se utilizar variáveis que tenham, sim, uma possível causalidade entre si (MUKAKA, 1995). No caso, sabe-se que um aluno que reprova acaba tendo que a repetir uma disciplina, e este estará preso, ao menos, na etapa dessa cadeira. Igualmente, classes econômicas têm impacto social na criação e acesso na educação; em especial, em classes mais baixas (GUZZO; FILHO, 2005), logo, é possível haver uma correlação entre renda familiar e reprovações no curso.

Para a correlação, calcula-se o coeficiente de correlação de Spearman, o valor  $\rho$ . Para esse cálculo, é feito o seguinte procedimento:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5.4)$$

Onde,  $\rho$  é a coeficiente de correlação (valor entre 0 e 1),  $d_i$  é a distância entre pares de classificações das variáveis  $x_i$  e  $y_i$ ,  $n$  é o número de observações (DANIEL, 2000).

As correlações negativas indicam que quando a variável X cresce, o valor de Y diminui, ou seja, são inversamente proporcionais.

Julgou-se fatores importantes como se o aluno é reprovante, número de reprovações, renda, gênero e etnia com MPA (média ponderada de aprovações), tempo de atraso e taxa de aprovação para poder traçar seus valores de correlações.

Como algumas variáveis não tiveram uma distribuição normal, a correlação Spearman foi utilizada (SPEARMAN, 2010). Na figura 5.22 temos a tabela de correlação com os valores de p e o rho de Spearman. O valor de p é o tamanho do erro, sempre considerando uma taxa de confiança de 95%. O valor de rho é similar ao coeficiente de Pearson, que varia de 0 a 1, onde 1 é o valor que indica uma correlação perfeita.

A partir daqui podemos notar que certas variáveis exibem correlação esperadas, como o caso da taxa de aprovação e o número de reprovações, pois uma foi calculada como fator da outra para obter seu resultado. Porém, há correlações que não são tão óbvias, como alunos que reprovam e o tempo de taxa de aprovação, visto que existe a possibilidade de um aluno que nunca reprovou estar atrasado. E o caso de alunos que reprovam terem correlação moderada com a média de aprovações, ou seja, existe uma certa causalidade nessa correlação, de forma que já se percebeu que alunos que reprovam têm médias inferiores.

O fator social aparece como uma correlação fraca em relação a taxa de aprovação no curso. Isso se deve pelo fato de que o valor do coeficiente de Pearson,  $r$  ficou no valor de 0.273; Os outros fatores demográficos tiveram uma correlação abaixo desse valor,

Figura 5.22: Tabela de Correlação Spearman em Jamovi

Correlation Matrix

		Você já reprovou em alguma disciplina durante o curso? - Transf	Media Ponderada de Aprovacoes	Taxa de Aprovação	Tempo Atraso	Gênero - Transform 1 (2)	Renda Familiar
Você já reprovou em alguma disciplina durante o curso? - Transf	Spearman's rho	—					
	p-value	—					
	N	—					
Media Ponderada de Aprovacoes	Spearman's rho	-0.692 ***	—				
	p-value	< .001	—				
	N	150	—				
Taxa de Aprovação	Spearman's rho	-0.831 ***	0.732 ***	—			
	p-value	< .001	< .001	—			
	N	150	150	—			
Tempo Atraso	Spearman's rho	0.555 ***	-0.464 ***	-0.546 ***	—		
	p-value	< .001	< .001	< .001	—		
	N	134	134	134	—		
Gênero - Transform 1 (2)	Spearman's rho	0.065	-0.165 *	-0.087	0.020	—	
	p-value	0.432	0.044	0.287	0.817	—	
	N	150	150	150	134	—	
Renda Familiar	Spearman's rho	-0.217 **	0.244 **	0.273 ***	-0.077	-0.183 *	—
	p-value	0.008	0.003	< .001	0.375	0.025	—
	N	150	150	150	134	150	—

Note. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

não podendo afirmar a respeito da correlação entre esses fatores. A taxa de aprovação em alunos de baixa renda pode ser relacionado a necessidade de trabalho conciliado a faculdade, além da dificuldade das disciplinas que aparenta ter algum impacto.

### **5.5 Comparação com outros cursos de ciência da computação**

Para uma visão geral entre dois cursos, tendo um panorama global, decidiu-se fazer uma avaliação indireta com teor informativo.

Em comparação ao curso de UFMG 5.7, que possui qualidade similar ao curso da UFRGS, onde ambos obtiveram nota máxima no ENADE-2017, existe uma grande diferença nas disciplinas que envolvem matemática do curso da UFRGS e da UFMG (PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO / SETOR DE ESTATÍSTICA - UFMG, 2018). Na UFMG há uma reprovação maior, enquanto na UFRGS aparenta ser menor com o grau de confiança de 95% e erro de 7% nos dados amostrais. As cadeiras de matemática na UFRGS não passam de 30%, enquanto na UFMG ultrapassam essa porcentagem.

Já em disciplinas do fim do curso, a UFMG não tem reprovação tão alta nas disciplinas como Redes de Computadores e Sistemas Operacionais, como é o caso da UFRGS, como quase 40% de reprovação e 23,7% na UFRGS, contra 16% e 11% na UFMG.

Porém, há disciplinas cuja reprovação se mostra muito semelhante, considerando a margem de erro, como Organização de Computadores I e Teoria de Grafos.

O curso da UFRGS se mostra com uma reprovação muito menor em taxas do que o da UFMG. Considerando a amostra e a confiabilidade, pode-se afirmar que há disciplinas que reprovam bastante, como Cálculo I, Álgebra Linear e Cálculo II, e isso não é um fenômeno exclusivo. Porém a taxa da UFMG é muito maior nas disciplinas com taxa maior de reprovação.

### **5.6 Alternativas para melhoria do curso**

Ao descobrir os principais problemas, de acordo com o ponto de vista dos alunos que reprovam no curso e que participaram da pesquisa, podemos formular soluções simples a partir delas. Vale-se notar que não há nenhuma análise aprofundada em tais soluções, pois são apenas sugestões.

**Apoio Pedagógico:** pode oferecer suporte com informações a respeito de saúde

mental, assim como a UFRGS pode auxiliar ou até mesmo o próprio Instituto de Informática. A universidade possui o NAE (Núcleo de Apoio ao Estudante) que busca auxiliar na decisão profissional do aluno, seja com cursos, cujo próprio núcleo promove, ou até mesmo com orientação de medidas ao estudante, como recomendações do que fazer diante do problema que o aluno enfrenta no curso. A principal adversidade do NAE é a distância geográfica do Instituto de Informática da UFRGS, já que se localiza no Campus do Vale. Por isso seria interessante algo do próprio instituto para acolher sua comunidade.

**Cursos Complementares:** podem ser oferecidos como forma de suprir a falta de conhecimento prévio que foi fortemente constatada pelos estudantes na pesquisa. Poderiam ser feitos cursos disponibilizando créditos complementares com o intuito de auxiliar os estudantes nas disciplinas que apresentam dificuldade, assim, estariam preparados para as disciplinas com um conhecimento prévio.

**Melhor formação pedagógica dos professores:** como a falta de didática foi um dos fatores elencados pelos alunos, esse é um fator a se levar em conta. Outro fator é a realidade da UFRGS em que muitos professores lecionam de forma obrigatória para poderem seguir com suas pesquisas. Não há o papel único de pesquisador pela universidade, e isso pode gerar professores que não gostam de lecionar, demonstrando preferência apenas pela pesquisa. Por outro lado, se permitirmos uma melhor formação dos professores do instituto poderíamos fazer com que a didática fosse aprimorada e mesmo aqueles sem a paixão de lecionar aprenderiam técnicas pedagógicas.

**Reestruturação do curso:** em comparação ao curso de Ciência da Computação da UFMG, que promove o curso em 10 semestres, onde não há mais de sete disciplinas em apenas um semestre, não existem semestres com mais de 5 disciplinas e o curso está bem dimensionado uniformemente. Já a realidade da UFRGS é diferente, existem disciplinas que estão em semestres muito iniciais do curso, e poderiam estar mais a frente, semestres com 7 disciplinas e uma estrutura muito enxuta. Uma reavaliação da estrutura levando em conta as reprovações e quais disciplinas são dispensáveis no currículo seria uma alternativa interessante.

**Opção Noturna do Curso:** a opção de curso noturna poderia abranger os estudantes que trabalham, algo que não foi abordado nessa pesquisa, entretanto, a possibilidade do curso noturno permite que alunos que trabalhem tenham um horário de aula, sem interferir, caso tenham que trabalhar durante o dia. É uma possibilidade a ser analisada, caso vá ao encontro dos estudantes.

Tabela 5.7: Dados referentes a reprovação do curso na UFMG nos período de 2010 a 2017 em algumas disciplinas similares aos da UFRGS

Disciplina	Sigla	Reprovação média em %
REDES DE COMPUTADORES	DCC023	16,05%
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	MAT001	40,17%
GEOMETRIA ANALITICA E ALGEBRA LINEAR	MAT038	32,41%
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	MAT039	35,56%
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	MAT002	37,93%
PESQUISA OPERACIONAL	DCC035	34,16%
ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES I	DCC006	22,68%
GEOMETRIA ANALITICA E ALGEBRA LINEAR	MAT038	32,41%
PROBABILIDADE	EST032	36,02%
SISTEMAS OPERACIONAIS	DCC605	11,52%
TEORIA DOS GRAFOS	DCC199	22,22%
MATEMÁTICA DISCRETA	DCC111	30,45%

## 6 CONCLUSÕES

A ideia inicial deste trabalho era demonstrar aspectos do desempenho do curso e da reprovação dos alunos durante seu percurso na sua formação acadêmica, sob a ótica dos alunos. Certas questões iniciais não conseguiram ser abordadas, tais como formação do curso no tempo previsto e impactos do atraso, por conta da extensão do tempo de resposta no formulário, assim como sua consequente evasão, além da restrição de que somente alunos ainda ativos no Instituto de Informática da UFRGS poderiam responder.

Sobre as perguntas de pesquisa iniciais:

- P1 - Quais são as taxas de reprovações do curso de Ciência da Computação na UFRGS? Em comparação a outros locais com mesmo curso, como elas são?
- P2 - As classes socioeconômicas dos alunos impactam as reprovações?
- P3 - Quais as razões para as reprovações na opinião dos alunos? (Professores, Avaliação, Material, Conteúdo da Disciplina, etc)?
- P4 - Existe relação entre as reprovações de um estudante e o tempo extra de conclusão do curso?
- P5 - Qual é o perfil de um aluno de Ciência da Computação? Quantas reprovações ele tem em média? Qual é seu I3? Qual o tempo de conclusão de curso?
- P6 - Que medidas devem ser tomadas para um melhor I3 dos alunos durante o curso, e promover uma maior taxa de formação de alunos dentro do tempo previsto?

Obteve-se as seguintes conclusões e respostas:

- P1 - A taxa de alunos reprovantes no curso de Ciência da Computação da UFRGS é 66,7% do corpo discente, considerando a taxa amostral de 150 alunos, com nível de confiança de 95% e 7% de erro amostral. Apesar de não ser possível realizar uma comparação direta, a UFMG e a UFRGS têm diferença entre reprovações, e.g., as disciplinas de matemática e algumas finais, como Sistemas Operacionais e Redes, reprovam muito mais na UFMG que na UFRGS, mas há disciplinas com reprovações muito similares. Por exemplo, as disciplinas de Cálculo e Álgebra demonstram uma reprovação alta em ambos cursos.
- P2 - Considerando a amostra, as classes econômicas não aparentam ter uma influência significativa nas notas e não parecem ser um fator da reprovação. Entretanto, podem ser um indicativo fraco para a taxa de aprovação do estudante durante o curso. Isso acontece porque o fator de correlação está em 0,30, o que significa uma



correlação fraca.

- P3 - As principais causas de reprovação na opinião dos alunos são referentes a falta de didática dos professores, dificuldade das avaliações, dificuldade do conteúdo das disciplinas, falta de conhecimento prévio nas disciplinas e saúde mental dos estudantes. Os fatores internos do curso, como dificuldade do curso, relação com professores, foram mais relevantes do que os fatores externos, como saúde mental, problemas familiares e econômicos.
- P4 - Como esperado, com base na amostra, existe uma correlação forte entre reprovação e tempo de atraso durante o curso. Alunos que reprovam tendem a ter um tempo de atraso mais alto do que os que não reprovam. Em média, considerando a amostra como um todo, alunos atrasam cerca de 3 semestres ao longo do seu período de graduação.
- P5 - Não se obteve dados conclusivos a respeito do I3. Entretanto, o perfil do estudante de Ciência da Computação pode ser explicitado no Capítulo 4, onde a maioria dos alunos respondentes é da etnia branca, homem cis e tem renda familiar acima de 3 salários mínimos.
- P6 - Foram elaboradas sugestões para a mudança do curso como criação de cursos complementares, melhor formação pedagógica dos professores, reestruturação do curso, opção noturna e apoio pedagógico.

Uma revisão bibliográfica do assunto de reprovação em cursos similares ao de Ciência da Computação foi realizada. Nela não foram encontrados muitos artigos referentes a reprovação em cursos específicos de Computação, no Brasil, porém foi encontrado um trabalho do grupo de Estatística da UFMG (PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO / SETOR DE ESTATÍSTICA - UFMG, 2018) que demonstrou que naquela universidade as cadeiras envolvendo Física e Matemática têm uma alta taxa de reprovação.

Nos artigos a respeito de reprovação nos cursos de exatas, como Matemática (PINTO; MOREIRA, 2018) e Engenharia Elétrica (FERREIRA, 2016), o primeiro relata problemas de evasão com a própria modalidade EAD, ainda no primeiro semestre. Já o segundo demonstrou uma análise nas dimensões individuais, contextual e institucional, o que também evidenciou dificuldade na aprovação nos alunos em cadeiras envolvendo Física e Matemática, fazendo sugestões para os problemas do curso, como acompanhamento pedagógico, curso de nivelamento em Física e Matemática, Oferta de curso de capacitação didática.

Nos artigos de reprovações nas disciplinas iniciais de Ciência da Computação, na pesquisa americana (BENNEDSEN; CASPERSEN, 2007), observou-se que um terço dos estudantes reprovam nelas. Já na pesquisa USP (BOSSE; GEROSA, 2015), também se obteve essa conclusão, onde houve 30% de reprovação média em Introdução a Programação. Aqui também se evidenciam as disciplinas de Matemática dos cursos como as mais difíceis.

Nos artigos de evasão em Ciência da Computação (Giannakos et al., 2017), evidenciou-se no primeiro artigo que a evasão pode ter fatores como gênero, idade, etnia, além de sugestões dos estudantes para tornar o ambiente de aprendizado melhor, no seu ponto de vista. No trabalho de conclusão sobre evasão no curso de Ciência da Computação na UFRGS (RODRIGUES, 2013), obteve-se uma noção geral da evasão no curso, a qual variava de 30 a 62% nos períodos entre 2000 e 2007. Esse artigo também sugere ações para evitar a evasão naquele curso.

O questionário realizado nesta pesquisa tentou abordar perguntas a respeito dos conceitos dos alunos ao longo do curso, assim como seu perfil, além de perguntas a respeito das razões de suas reprovações. Para isso foram feitas perguntas demográficas, como gênero, idade, etnia e renda, assim como perguntas referentes a quais conceitos os alunos obtiveram, e caso tenham reprovado em alguma disciplina, perguntas adicionais foram apresentadas com o intuito de saber quantas vezes efetivamente reprovaram, os prováveis fatores de reprovação, se concordavam com eles e se já tinham porventura aprovado na disciplina.

Também se evidenciou uma diferença nas notas dos alunos que reprovam durante o curso e os que não reprovam. Alunos repetentes têm uma média de nota de aprovações em 7, enquanto os que não reprovam têm uma média de aproximadamente 8,7. Isso evidencia uma diferença considerável no nível de conhecimento nesses dois perfis, que devem ser estudados futuramente.

Além disso, foi evidenciado que a taxa de aproveitamento durante o curso é de 84% das disciplinas matriculadas. Ou seja, em 16% das matrículas há reprovação. Também se notou que alunos reprovam em média 5 vezes ao longo do curso, reprovando em média em 3 disciplinas.

## 6.1 Observações

Além dessas constatações, obtivemos dados referentes a reprovação de cada disciplina do curso, assim como os conceitos referentes das mesmas, assim como os dados dos conceitos dos alunos após reprovarem nas disciplinas.

Igualmente, observou-se que há pouquíssimas pesquisas a respeito do assunto de reprovação no curso de Ciência da Computação.

Outro fator importante a se observar é que a população reprovante representa  $2/3$  da amostra e que essa população tem uma média de nota 7 para suas aprovações, enquanto a população que nunca reprovou tem uma média de 8,5, o que indica que há poucos conceitos C e muitos conceitos A e B. Tal fato indica que há uma disparidade entre essas populações e a correlação entre esses fatores, pela análise dos dados, é alta.

Também se observou que houve poucos respondentes do primeiro semestre do curso, sendo representado por aproximadamente 6%. Para os outros semestres obteve-se em torno de 20% para cada semestre.

Pode-se observar também que é muito raro um aluno repetente aprovar com conceito A após sua reprovação. É muito mais provável que o aluno consiga o conceito C do que o A e até mesmo o conceito B. Isso pode ser um indicativo da dificuldade do aluno repetente em conseguir conceitos, ao contrário dos alunos que não reprovam, que têm em seus conceitos a maioria quase que absoluta de conceitos A, salvo poucas exceções da amostra, como ilustrado na Figura 5.18.

## 6.2 Dificuldades

Foram encontradas várias dificuldades em conseguir atingir um tamanho aceitável da amostra, visto que existe aproximadamente 700 alunos no curso de Ciência da Computação na UFRGS e apenas 150 responderam ao questionário, sendo que 138 desses são alunos ativos (os outros 12 são alunos já graduados). Para se obter uma amostra heterogênea com 5% de erro e taxa de confiança de 95% necessitaria-se de 238 alunos.

Deve-se levar em conta que o estudo abrange o período pré-pandemia de COVID-19, e não se sabe quais são os efeitos desse novo contexto no ensino. Por conta da pandemia, a aproximação com o Núcleo de Assessoria Estatística, órgão do Departamento de Estatística do Instituto de Matemática da UFRGS com a finalidade de prestar serviços de assessoria estatística, não foi possível, o que também ocasionou mais um atraso na

produção do trabalho. Acredita-se que com o apoio desse instituto a análise poderia ter sido melhor construída e mais aprofundada do que a apresentada. Ainda, por conta da pandemia, pode ter ocorrido uma menor participação dos alunos no questionário, visto que o mesmo foi aplicado durante o período de Ensino Remoto.

Também se teve dificuldade na formulação do questionário. Por exemplo, era desejado realizar o cálculo do I3, mas seriam necessários dados como quando os alunos fizeram tais disciplinas e em qual semestre. Esse fato tornaria o questionário muito maior e poderia ocasionar num menor engajamento dos alunos ao responderem a pesquisa.

Finalmente, é importante mencionar que houve dificuldades procurando referência bibliográfica para o trabalho, pois há poucos trabalhos, ao menos no Brasil, na área de reprovação no curso de Ciência da Computação, e por ser uma novidade no campo, isso tornou este trabalho mais difícil.

Houve limitações do instrumento e do estudo, por conta dos dados serem sido meramente amostrais, como também não foram completos, demonstrando todas disciplinas, o aproveitamento do aluno em disciplinas não obrigatórias.

### **6.3 Trabalhos Futuros**

Para trabalhos futuros, uma análise com os dados integrais dos alunos, com auxílio de dados do sistema da UFRGS, possibilitaria a comparação com os dados desse trabalho e ver o quão próximo dos dados reais a amostra está.

Também pode ser mencionada a possibilidade de abrir uma análise incluindo o curso de Engenharia da Computação, possibilitando uma comparação entre cursos, identificando quais são as dificuldades em comum e quais são as particulares de cada um, possibilitando uma análise melhor dos dados para o Instituto de Informática da UFRGS.

Com a possibilidade uso dos dados do CPD (Centro Processamento de Dados) da UFRGS, um trabalho futuro poderia ter dados mais consistentes sobre a população de alunos, além de eventualmente incluir I3, taxa de evasão, reprovação com os evadidos e reprovação por turmas e professores.

## 6.4 Contribuições

Sendo um campo pouco abordado na pesquisa, o trabalho adicionaria a contribuição de ser um dos poucos a abordar o tema de reprovação do curso, apontando os dados coletados com o intuito de mostrar um panorama geral do curso, seja no campo de desempenho como no campo de reprovação dos alunos.

Outro ponto a se apontar é que foi quantificado o tempo de atraso do curso em semestres, prologando o trabalho sobre depressão na informática, o que não foi possível neste trabalho antigo. Além disso, a partir da curva normal, a porcentagem de alunos atrasados em relação ao período adequado é bem próxima a este trabalho. Segundo o estudo aqui realizado, cerca de 72% dos alunos estão atrasados, enquanto que no trabalho sobre saúde mental identificou-se um valor de 70% (SANTOS, 2019).

Também foi quantificado o total de disciplinas reprovadas por alunos, a quantidade de reprovação por alunos, assim como a taxa de reprovação e a média ponderada das aprovações, podendo demonstrar indicadores de desempenho dos alunos do curso no campo de pesquisa. Foi possível traçar o perfil dos alunos do curso, assim como a quantidade de reprovação por disciplinas, podendo demonstrar quais são as disciplinas que mais reprovam.

Além dessas contribuições, verificou-se correlações entre fatores, renda e tempo de atraso têm uma correlação fraca. Alunos que reprovam têm correlação forte com notas menores em suas aprovações, assim como está correlacionado com tempo de atraso. Isso indica fatores que não foram considerados ou constatados, sendo uma possível contribuição do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BARRETT, P. et al. matplotlib – a portable python plotting package. In: . [S.l.: s.n.], 2005.
- BENNEDSEN, J.; CASPERSEN, M. E. Failure rates in introductory programming. **SIGCSE Bull.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 39, n. 2, p. 32–36, jun. 2007. ISSN 0097-8418. Available from Internet: <<https://doi.org/10.1145/1272848.1272879>>.
- BOSSE, Y.; GEROSA, M. Reprovações e trancamentos nas disciplinas de introdução à programação da universidade de são paulo: Um estudo preliminar. In: **Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2015. p. 426–435. ISSN 2595-6175. Available from Internet: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/10259>>.
- Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRGS. **Resolução número 09/2003 - CEPE**. 2003. [Online; acessado em maio de 2020]. Available from Internet: <<http://www.ufrgs.br/cepe/legislacao/resolucoes-normativas/resolucao-no-09-2003-de-19-03-2003>>.
- DANIEL, W. **Applied Nonparametric Statistics**. Duxbury, 2000. (Classic Series). ISBN 9780534381943. Available from Internet: <<https://books.google.com.br/books?id=bCDFAAAACAAJ>>.
- DEMŠAR, J. et al. Orange: Data mining toolbox in python. **Journal of Machine Learning Research**, v. 14, p. 2349–2353, 2013. Available from Internet: <<http://jmlr.org/papers/v14/demsar13a.html>>.
- FERREIRA, W. G. T. As principais causas da reprovação nos cursos de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora. 2016.
- Giannakos, M. N. et al. Identifying dropout factors in information technology education: A case study. In: **2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1187–1194.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis 4th edition**. 2000. 201–215 p.
- GUZZO, R. S. L.; FILHO, A. E. Desigualdade social e sistema educacional brasileiro: a urgência da educação emancipadora. **Escritos sobre Educação**, scieloapsic, v. 4, p. 39 – 48, 12 2005. ISSN 1677-9843. Available from Internet: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-98432005000200005&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-98432005000200005&nrm=iso)>.
- JUNIOR, A. A. F. M. Uma análise da progressão dos alunos cotistas sob a primeira ação afirmativa brasileira no ensino superior: o caso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, scielo, v. 22, p. 31 – 56, 03 2014. ISSN 0104-4036. Available from Internet: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362014000100003&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362014000100003&nrm=iso)>.
- LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of Psychology, 1932. (A Technique for the Measurement of Attitudes, N° 136-165). Available from Internet: <<https://books.google.com.br/books?id=9rotAAAAYAAJ>>.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de cálculo da ufrgs. **Sociedade Brasileira de Matemática**, 12 1999.

MATSUNO, E.; BUDGE, S. L. Non-binary/genderqueer identities: a critical review of the literature. **Current Sexual Health Reports**, v. 9, p. 116–120, 2017. Available from Internet: <<https://doi.org/10.1007/s11930-017-0111-8>>.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi medical journal : the journal of Medical Association of Malawi**, p. 69–71, 1995.

PINTO, R. P. L. J. M.; MOREIRA, A. M. Análise da reprovação em disciplinas do curso de matemática a distância da universidade federal da paraíba. 11 2018. Available from Internet: <<https://bit.ly/3kraEOe>>.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO / SETOR DE ESTATÍSTICA - UFMG. Avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes de graduação: Ciência da Computação. 2018. Available from Internet: <<https://bit.ly/34gbQOP>>.

RODRIGUES, F. S. Trabalho de Conclusão de Graduação, **Estudo sobre a evasão no curso de Ciência da Computação da UFRGS**. 2013.

SABBATINI, R. M. Ambiente de ensino e aprendizagem via internet a plataforma moodle. 01 2005.

SANTOS, G. W. P. d. Trabalho de Conclusão de Graduação, **Análise da saúde mental em estudantes do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2019. Available from Internet: <<http://hdl.handle.net/10183/198486>>.

SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **International Journal of Epidemiology**, v. 39, n. 5, p. 1137–1150, 10 2010. ISSN 0300-5771. Available from Internet: <<https://doi.org/10.1093/ije/dyq191>>.

VEIGA, H. M. S.; CORTEZ, P. A. PREDICTORS OF WORK-RELATED WELL-BEING IN THE BRAZILIAN PSYCHOLOGY LITERATURE. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, scielo, v. 21, 00 2020. ISSN 1678-6971. Available from Internet: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-69712020000400303&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712020000400303&nrm=iso)>.

VENABLES, W. N. et al. **An introduction to R**. 2009.

ŞAHİN, M.; AYBEK, E. Jamovi: An easy to use statistical software for the social scientists. **International Journal of Assessment Tools in Education**, v. 6, p. 670–692, 12 2019.