

Análise da Trajetória dos Egressos do Introcomp no Ensino Superior

Matheus M. Schreiber¹, Arthur T. Sampaio¹, Thamyra V. H. Donadia¹,
Ana Tereza R. S. Pereira¹, Vitor Dadalto C. Gomes¹, Karla Sancio¹,
Roberta Lima Gomes¹, Rodrigo L. Guimarães¹, Patrícia Dockhorn Costa¹

¹Departamento de Informática – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Avenida Fernando Ferrari, 514 – Vitória – ES – Brazil

{matheus.schreiber, arthur.sampaio, thamyra.donadia}@edu.ufes.br,
{ana.t.pereira, vitor.d.gomes, karla.sancio}@edu.ufes.br,
{rgomes, rlaiola, pdcosta}@inf.ufes.br

Abstract. *This paper provides a panorama of the alumni's career trajectory from the Introcomp Project, which is a programming course for high schoolers. The goal is to analyze whether the chosen paths are in line with the goals of the project, which are: (i) to offer state school students the opportunity to learn a programming language; (ii) to foster a career in technology; and (iii) to offer a programming base to help facing the challenges of university studies. The observations suggest that the Introcomp project plays an important role in the academic paths of their former students.*

Resumo. *Este artigo traça um panorama da trajetória do egresso do Projeto Introcomp, que consiste de um curso de programação em Python para estudantes do ensino médio, e analisa se essa trajetória está alinhada aos objetivos do projeto, que são: (i) oferecer ao estudante da rede pública de ensino a oportunidade de aprender a programar; (ii) atrair este estudante para a carreira em tecnologia; e (iii) oferecer ao estudante uma base em programação, permitindo que ele tenha mais chances de sucesso ao enfrentar os desafios do curso superior. Os resultados observados sugerem que o Introcomp desempenha um papel importante na trajetória de seus egressos, tanto no processo seletivo quanto no seu desempenho nos cursos iniciais de programação do Ensino Superior.*

1. Introdução

Antes do surgimento da pandemia de COVID-19, a demanda por profissionais das áreas tecnológicas já apresentava um importante crescimento. Em 2015, por exemplo, o déficit de profissionais de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) no Brasil chegou a 195 mil profissionais [Pineda and Gonzalez 2016]. Durante a pandemia, o isolamento social e a consequente realização de diversas atividades e tarefas de forma *online* impulsionaram a onnipresença da computação em todos setores da sociedade, pressionando ainda mais a demanda por soluções e profissionais de TIC. Por outro lado, historicamente, a quantidade de jovens interessados por cursos superiores ligados ao setor de tecnologia é bem inferior à carência do mercado. De acordo com a Brasscom (Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação e de Tecnologias Digitais), o déficit de profissionais de TIC no país pode superar o número de meio milhão até 2025 [BRASSCOM 2021].

Neste contexto e visando promover o ensino da computação entre jovens de baixa renda, em 2010, um grupo de estudantes do curso de Engenharia de Computação do Centro Tecnológico da Ufes (CT/Ufes) criou um projeto de extensão voltado para escolas públicas de nível médio da Grande Vitória. O projeto, denominado “Introcomp – Introdução à Computação”¹, oferece anualmente um curso de programação que, durante a pandemia, foi realizado de forma remota, mas que voltou ao seu formato presencial em 2023. Nesse curso, os estudantes aprendem a programar em *Python* e têm a oportunidade de realizar atividades práticas, por exemplo, uso de microcontroladores, desenvolvimento Web e de jogos.

Durante esses mais de 10 anos, a equipe tem buscado entender o impacto do projeto na vida de seus participantes por meio de formulários de *feedback* e entrevistas informais. Dentre outros aspectos, tenta-se saber se os estudantes que passam pelo Introcomp têm interesse em fazer curso superior, particularmente em áreas tecnológicas. No entanto, até o momento, não havia sido feito nenhum acompanhamento formal dos estudantes egressos. Com o objetivo de acompanhar a trajetória do egresso do Introcomp, este artigo visa traçar um panorama dessa trajetória com foco no processo seletivo da Ufes e no percurso inicial desses egressos em cursos ligados à área de computação. A estratégia adotada consistiu em realizar uma análise de dados dividida em duas etapas: na primeira etapa, realizou-se um estudo dos dados disponibilizados pela Ufes sobre seus processos seletivos (Vestibular/Sisu), os quais foram cruzados com os dados dos ex-alunos do Introcomp. Na segunda etapa, dados dos históricos curriculares dos estudantes de cursos selecionados CT/Ufes foram analisados comparativamente entre egressos do Introcomp e os demais alunos desses cursos. Com isso, busca-se conhecer melhor as escolhas e os percursos acadêmicos dos participantes do Introcomp, analisando se essas informações coletadas estão alinhadas com os objetivos do projeto.

O restante deste artigo encontra-se estruturado conforme a seguir: a seção 2 discute trabalhos relacionados que embasam as análises apresentadas; a seção 3 apresenta o Projeto Introcomp; a seção 4 explica a metodologia adotada para se realizar as análises dos dados; a seção 5 apresenta os resultados obtidos das análises; a seção 6 discute os resultados obtidos à luz dos objetivos do projeto e, finalmente, a seção 7 apresenta conclusões e discute futuros desdobramentos.

2. Trabalhos Relacionados

De acordo com [da Silva and Falcão 2020], o Pensamento Computacional (do inglês *Computational Thinking* - CT) não deve ser confinado apenas à codificação, mas sim abranger a capacidade de resolver problemas de forma algorítmica e lógica. O CT é uma competência de aplicação generalista, indispensável não apenas para os profissionais de informática, mas para indivíduos de todas as áreas de atuação. Dessa forma, é claro que o ensino computacional desde os estágios iniciais é uma prioridade que merece atenção. Além disso, tem-se observado um elevado interesse em estratégias didáticas que buscam cativar a atenção dos alunos, dando-lhes um papel mais ativo nas aulas, como demonstrado em [de Classe and de Castro 2020a], em que a Aprendizagem Ativa (AA) e a aplicação de jogos educacionais foram reconhecidos como estratégias capazes de ampliar o engajamento e desempenho dos estudantes e promover uma compreensão sólida do CT.

¹<https://introcomp.pet.inf.ufes.br/>

Como discutido em [Robins 2019], aprender a programar é uma tarefa desafiadora que exige grande esforço por parte dos estudantes. Várias pesquisas realizadas nas últimas décadas relatam altas taxas de reprovação e abandono nas disciplinas introdutórias de programação, não somente nos cursos superiores relacionados à computação mas também em outros cursos de áreas tecnológicas [Rodrigues et al. 2022, Bennedsen and Caspersen 2007, Bennedsen and Caspersen 2019].

Com isso, diferentes iniciativas vêm sendo realizadas no intuito de promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica e, por conseguinte, permitir que o estudante apresente uma base estruturada de conhecimento computacional antes de iniciar o ensino superior [Wang et al. 2022, Ortiz and Pereira 2019, García-Peñalvo and Cruz-Benito 2016]. Por exemplo, em [Oliveira et al. 2021] é apresentado o uso de um jogo de tabuleiro do gênero RPG (*Role-Playing Games*) para o ensino de matemática integrado ao CT. A partir de um estudo de caso, os autores observaram nos alunos uma melhora em habilidades como abstração de dados e processos. Já Arimoto e Cruz [Arimoto and Cruz 2020] expõem os relatos acerca da aplicação de oficinas de introdução à lógica e de programação de computadores em uma escola da rede pública de ensino. Os resultados indicam progresso no engajamento e na aproximação da realidade dos alunos à área de computação. Já em [de Classe and de Castro 2020b], explora-se a aplicação de práticas de *gamificação* em uma disciplina do ensino superior, de modo que foi possível observar melhora na motivação e no desempenho dos estudantes. Observou-se resultados semelhantes no Introcomp: por meio de atividades práticas e interativas, foi possível identificar uma evolução nas habilidades de pensamento lógico e abstração dos estudantes, além de maior engajamento durante as aulas.

Diante desse contexto, o projeto Introcomp foi criado com o intuito de promover no estudante da rede pública do ensino médio o desenvolvimento de habilidades essenciais no mundo atual, como o raciocínio lógico e o Pensamento Computacional. Dessa forma, também busca-se despertar seu interesse por um futuro profissional em áreas tecnológicas.

3. O Projeto Introcomp

Como discutido em [Robins et al. 2003], a programação de computadores não é uma tarefa trivial e exige habilidades técnicas e cognitivas como bom raciocínio lógico e capacidade de interpretação. Quanto mais cedo forem promovidas oportunidades aos estudantes de desenvolver habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional [Lye and Koh 2014], maiores as chances de sucesso desse jovem na sua escolha profissional na área de TIC. Portanto, trazer o ensino da programação para o ensino médio pode representar uma estratégia chave para quebrar essa barreira de aprendizado. E o impacto pode ser ainda maior levando em consideração que o estudante da rede pública, geralmente, encontra-se em classes sociais mais baixas e enfrenta desafios adicionais no acesso à educação e aos recursos educacionais digitais.

3.1. Histórico e Estrutura

A edição piloto do Introcomp, em 2010, foi realizada em parceria com apenas uma escola estadual do Espírito Santo (ES); a partir de 2013, o curso passou a abranger a maioria das escolas da rede pública da região metropolitana de Vitória, incluindo os institutos federais. Por meio de uma parceria firmada em 2015 com a Secretaria de Educação do Espírito

Santo (SEDU), o projeto obteve muita visibilidade, chegando a receber 1249 inscrições naquele ano. Até 2023, mais de 5 mil jovens se inscreveram no processo seletivo do Introcomp, evidenciando a demanda por esse tipo de curso no ES.

Atualmente, a equipe do Introcomp é formada por duas professoras da Ufes, por volta de 20 estudantes voluntários e 5 estudantes bolsistas. Os alunos que normalmente compõem a equipe são de diferentes cursos de graduação da Ufes (Engenharia de Computação, Ciência da Computação, Engenharia Elétrica e Design Gráfico). O curso é oferecido anualmente durante o segundo semestre, sendo que no primeiro semestre a equipe trabalha no planejamento, treinamento de novos membros, divulgação, conteúdo do curso, inscrições e processo seletivo. Em 2022, o Departamento de Informática da Ufes cedeu, para uso exclusivo do projeto, uma sala de aproximadamente 34 m² equipada com mesas de reuniões, cadeiras e computadores, enfatizando a importância do projeto para a Universidade e para a sociedade do ES.

3.2. Metodologia do Curso

As aulas de conteúdo do Introcomp são lecionadas para 88 estudantes, em dois turnos, presencialmente aos sábados, no laboratório do Departamento de Informática da Ufes. Durante a semana, os estudantes recebem apoio *online* dos instrutores por meio da plataforma *Discord*², muito conhecida pelos jovens nessa faixa etária. Durante a pandemia, de 2020 a 2022, o curso precisou ser reprojetoado para o formato *online*: a equipe conseguiu estabelecer uma plataforma robusta por meio de um ferramental moderno, alcançando resultados muito positivos, como discutido em [Oliari et al. 2021]. As aulas do período pandêmico ficaram disponíveis ao público em geral no canal do projeto no *YouTube*³. Em 2023, as aulas voltaram ao formato presencial, como apresentado na Figura 1.



Figura 1. Registros das aulas lecionadas pelo projeto Introcomp.

No presente momento, a linguagem de programação adotada é *Python* e, desde 2019, o curso é dividido em dois módulos: o primeiro ensina conceitos básicos de programação como fundamentos de lógica, estruturas condicionais, funções, etc.; o segundo módulo foca em conceitos mais avançados, como estruturas de dados complexas, programação orientada a objetos e uso de bibliotecas. Em ambos os módulos a equipe também organiza aulas especiais, chamadas *Hacking Days*, nas quais os estudantes são apresentados a alguma tecnologia ou área nova, como robótica, desenvolvimento Web e programação competitiva, e é proposto um desafio a ser resolvido em grupo. Com intuito

²<https://discord.com/>

³<https://www.youtube.com/introcomp>

de fomentar aulas interativas com participação ativa do estudante, as aulas são preparadas em *Notebooks* do *Google Colab*⁴, os quais permitem a visualização de conteúdo e o desenvolvimento de código fonte, simultaneamente, com exibição dos resultados das execuções dos programas. Além disso, é um ambiente colaborativo, ou seja, é possível trabalhar em grupo e compartilhar conhecimentos. O Introcomp também conta com microcontroladores do tipo *Micro:bits*⁵, proporcionando, aos estudantes, aulas práticas e divertidas. Todos os anos as aulas são revisadas e aprimoradas. Os estudantes são estimulados pela equipe a enviar *feedbacks* para cada uma das aulas, que possibilitam a identificação e a correção de potenciais falhas didáticas, contribuindo para a constante melhoria do curso.

Para testar os conhecimentos aprendidos, são propostos exercícios periódicos⁶ e uma avaliação ao fim de cada módulo (uma prova no módulo básico e um trabalho prático no avançado). Os alunos aprovados recebem os certificados dos respectivos módulos em uma ocasião especial de formatura, da qual as famílias são convidadas a participar.

4. Metodologia da Análise e Dados Utilizados

Com o intuito de conhecer a trajetória acadêmica dos estudantes de ensino médio que participaram do projeto Introcomp, dois conjuntos de dados foram analisados, dividindo-se o trabalho em duas etapas. Na primeira etapa de análise, foi feito um levantamento dos dados de Vestibular e Sisu da Ufes de 2014 a 2023 buscando-se encontrar os ex-alunos do Introcomp nas listas de aprovados dos cursos em geral, ligados ou não às áreas tecnológicas. Foram incluídos nessa análise todos os ingressantes do Introcomp (denominados aqui *egressos*), mesmo os que não obtiveram o certificado do curso.

Como o período de análise adotado é longo, os processos seletivos sofreram alterações; a maior delas consistiu na mudança do Vestibular para o Sisu, por volta de 2016. Como exemplo, dentre outros, o curso denominado “Engenharia da Computação” passou a ser chamado de “Engenharia de Computação”. Portanto, foi necessário um trabalho minucioso em cima dos dados para que ficassem padronizados e os resultados pudessem ser confiáveis. Além disto, a análise realizada na lista de candidatos citados na chamada regular foi feita separadamente às listas de espera, o que proporcionou dois conjuntos de dados distintos para análise. No intuito de manter a leitura dinâmica e compacta, os gráficos das análises das listas de espera não foram incluídos no presente artigo; contudo, os resultados das análises são relatados no texto, em momentos oportunos.

Já na segunda etapa da análise dos dados, tentou-se entender a influência da formação do Introcomp no percurso acadêmico de seus ex-alunos; para isso, a estratégia adotada, com o apoio dos colegiados acadêmicos dos respectivos cursos, utilizou os dados dos históricos curriculares dos ex-alunos do Introcomp enquanto estudantes dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia de Computação e Engenharia Elétrica, de 2014 a 2023⁷. Neste momento, foram analisados somente os estudantes que realmente terminaram o Introcomp com sucesso, ou seja, obtiveram o certificado, pelo menos, do módulo básico. Define-se aqui o termo *introcompers* para designar os estudantes egressos do Introcomp que formaram no projeto, ou seja, completaram o curso inteiro entre os anos de

⁴<https://colab.research.google.com/>

⁵<https://microbit.org/>

⁶<https://introcomp.pet.inf.ufes.br/>

⁷Primeiramente os dados foram anonimizados pelos Colegiados de curso.

2010 a 2019 ou então completaram o módulo básico de 2019 a 2023 (considerando que a divisão do curso em módulos ocorreu em 2019).

Para análise dos históricos, foi necessário considerar as mudanças de currículos dos cursos citados, especialmente nos cursos de Engenharia e Ciência da Computação, que passaram a adotar novos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de forma experimental entre 2019 e 2020 e oficialmente em 2022. Exemplos de mudanças que precisaram ser levadas em consideração são: alterações nos códigos e na obrigatoriedade das disciplinas, troca de conteúdos programáticos, dentre outras. Precisou-se, portanto, padronizar os dados para que as notas dos estudantes fossem comparadas corretamente.

Cabe salientar que, para esta segunda etapa da pesquisa, os dados foram obtidos a partir do registro acadêmico institucional por meio dos colegiados e disponibilizados já anonimizados. Neste sentido, o trabalho está em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD⁸), LEI Nº 13.709, que diz em seu Art 7º, parágrafo IV, que o tratamento de dados pessoais pode ser utilizado “para a realização de estudos por órgão de pesquisa, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais”.

5. Resultados

Para contextualizar as análises das seções a seguir, a Figura 2 apresenta o número de estudantes formados no Introcomp ao longo dos anos, ou seja, de *introcompers*. Ao analisar os resultados, é importante ter em mente que o Introcomp recebe estudantes de todo o ensino médio e que, portanto, não é possível afirmar que o *introcomper* de um determinado ano está apto a prestar o Sisu daquele ano. Há um *efeito cumulativo*, ou seja, o Sisu de um determinado ano pode receber egressos do Introcomp de, potencialmente, vários anos anteriores.

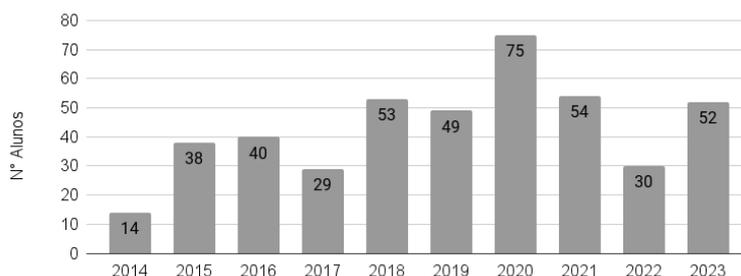


Figura 2. Alunos formados no módulo básico do Introcomp ao longo dos anos.

5.1. Primeira Etapa: Análise dos Dados dos Processos Seletivos Ufes

O gráfico da Figura 3 apresenta o número de egressos do Introcomp que foram listados nas chamadas regulares do Sisu e nas relações de candidatos classificados do vestibular da Ufes ao longo dos anos. É possível perceber um crescente número de egressos classificados para matrícula na Ufes até 2019; com exceção de 2021, há uma tendência de estabilização após 2019. Especula-se que a significativa e pontual queda em 2021 seja consequência de inúmeros eventos socio-políticos, decorrentes da pandemia de 2020, que impactaram na realidade acadêmica dos jovens. Com relação aos dados no contexto das listas de espera, pôde-se observar comportamento semelhante.

⁸<https://www.gov.br/mds/pt-br/aceso-a-informacao/governanca/integridade/campanhas/lgpd>

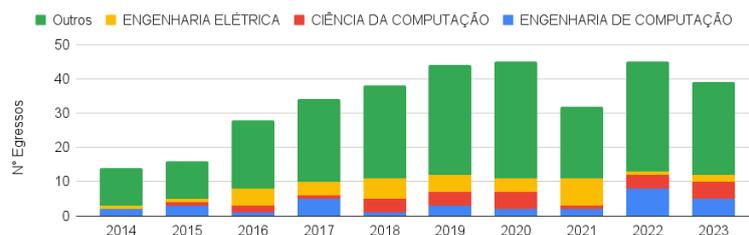


Figura 3. Egressos do Introcomp no processo seletivo da Ufes

Com relação aos cursos procurados pelos egressos, surpreendentemente, percebe-se uma diversidade de áreas, como pode ser visto na Figura 4. Contudo, como esperado, a maior parte dos egressos buscaram cursos no domínio da tecnologia, como Ciência da Computação, Engenharia de Computação e Engenharia Elétrica. A lista de espera do Sisu apresenta um panorama similar.



Figura 4. Cursos da Ufes procurados pelos egressos do Introcomp.

Ainda nesse contexto, pode-se observar que uma grande parte dos egressos que não seguiram cursos diretamente ligados à computação (Engenharia de Computação, Ciência da Computação e Engenharia Elétrica) optaram por cursos como Física e Ciências Contábeis, que também têm como característica marcante o frequente uso de raciocínio lógico, habilidade amplamente trabalhada pela didática do projeto.

5.2. Segunda Etapa: Análise dos Históricos dos Estudantes nos Cursos de Interesse

Na etapa de análise dos históricos curriculares dos estudantes da Ufes, buscou-se comparar o desempenho dos *introcompers* com o dos estudantes que não participaram do projeto. As análises foram feitas com base nos cursos mais procurados pelos egressos, ou seja, Engenharia de Computação, Ciência da Computação e Engenharia Elétrica. Os resultados obtidos podem ser encontrados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente. Os percentuais calculados e apresentados nessas tabelas são baseados nos totais de estudantes referentes a cada categoria analisada: *introcompers* e outros alunos. As disciplinas analisadas neste contexto foram:

- Grade curricular antiga: (i) *PROG II* - primeira disciplina de programação do curso, lecionada com o uso da linguagem C, que apresenta uma introdução aos algoritmos, estruturas condicionais, laços, ponteiros de memória, etc.; (ii) *ED I* - aprofundamento de alocação dinâmica na linguagem C e estruturas de dados básicas como listas, filas, pilhas, árvores e tabela de dispersão; e (iii) *PROG III* - orientação a objetos nas linguagens C++ e Java.
- Grade curricular atual: (i) *PROG I* - equivale a *PROG II* da grade antiga, com foco nos conceitos introdutórios; (ii) *PROG II* - disciplina que não existia na grade antiga, foi criada com a finalidade de reforçar os conceitos de *PROG I* com foco em

exercícios; (iii) *ED* - corresponde à ED I da grade antiga, sem mudanças significativas.

Tabela 1. Desempenho de alunos da Engenharia da Computação.

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO							
Currículo	Disciplina	Alunos aprovados		Ocorrências de reprovação na primeira tentativa		Nota Média dos aprovados	
		Introcompers	Outros	Introcompers	Outros	Introcompers	Outros
Novo	PROG I (1º período)	11	121	00,00% (0)	40,26% (62)	8,67	7,64
	PROG II (2º período)	8	94	11,11% (1)	16,04% (17)	8,55	8,19
	ED (3º período)	7	86	00,00% (0)	18,09% (17)	8,86	8,17
Antigo	PROG II (1º período)	10	154	18,18% (2)	54,55% (114)	7,95	7,16
	ED I (2º período)	10	124	00,00% (0)	37,75% (57)	8,01	7,58
	PROG III (3º período)	6	106	37,50% (3)	68,00% (34)	8,33	7,62

Tabela 2. Desempenho de alunos da Ciência da Computação.

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO							
Currículo	Disciplina	Alunos aprovados		Ocorrências de reprovação na primeira tentativa		Nota Média dos aprovados	
		Introcompers	Outros	Introcompers	Outros	Introcompers	Outros
Novo	PROG I (1º período)	7	136	00,00% (0)	27,39% (43)	8,26	7,70
	PROG II (2º período)	2	91	50,00% (2)	19,81% (21)	9,70	8,65
	ED (3º período)	3	106	00,00% (0)	68,18% (15)	8,23	8,57
Antigo	PROG II (1º período)	5	132	00,00% (0)	69,86% (51)	6,90	7,45
	ED I (2º período)	5	98	33,33% (2)	39,84% (51)	7,94	7,70
	PROG III (3º período)	4	91	00,00% (0)	18,18% (18)	7,43	7,92

Tabela 3. Desempenho de alunos da Engenharia Elétrica.

ENGENHARIA ELÉTRICA							
Currículo	Disciplina	Alunos aprovados		Ocorrências de reprovação na primeira tentativa		Nota Média dos aprovados	
		Introcompers	Outros	Introcompers	Outros	Introcompers	Outros
Novo	PROG I (1º período)	4	64	00,00% (0)	23,17% (19)	8,11	8,01
	POO (2º período)	3	33	33,33% (1)	36,73% (18)	7,8	7,48
Antigo	PROG BÁSICA (1º período)	17	458	05,55% (1)	21,79% (112)	9,2	8,48
	PROG APLC (2º período)	15	438	00,00% (0)	12,18% (57)	9,33	8,06

Algumas evidências importantes das análises realizadas:

- *PROG I* - nova grade curricular - os *introcompers* não tiveram reprovações registradas até o ano de 2023, enquanto que os demais estudantes apresentam taxas de reprovação de 40,26%, 27,36% e 23,17% nos cursos de Engenharia da Computação, Ciência da Computação e Engenharia Elétrica, respectivamente.
- *PROG II* - nova grade curricular - costuma ser uma disciplina com os índices de reprovação relativamente baixos, quando comparada às outras disciplinas do curso. Diferentemente das outras disciplinas e cursos, verificou-se que houve uma taxa de reprovação de 50,00% dos *introcompers* na Ciência da Computação.

- *ED* - nova grade curricular - os estudantes que não fizeram o Introcomp possuem taxa de reprovação, na primeira tentativa, de 68,18% no curso de Ciência da Computação, enquanto que os *introcompers* não possuem reprovações registradas.
- *PROG II* - antiga grade curricular - na Engenharia de Computação, os *introcompers* reprovaram, na primeira tentativa, em 18,18% das vezes, enquanto que os demais estudantes registraram reprovações em 54,55% das suas primeiras tentativas. Já na Ciência da Computação, os formandos do projeto nunca reprovaram, enquanto os não-*introcompers* reprovam em 69,86% das suas primeiras tentativas.

6. Discussão

Na primeira etapa da análise, verificou-se, surpreendentemente, que o egresso do Introcomp procura uma diversidade de cursos, não somente na área de tecnologia. Isso reforça a ideia de que os estudantes do Introcomp têm interesses e aptidões diversas e que, possivelmente, procuram e permanecem no projeto Introcomp até o final do módulo básico por entenderem a importância do Pensamento Computacional em suas formações. Verificou-se, também, que a maior parte dos egressos do projeto procura os cursos da área de tecnologia, como esperado.

Já na segunda etapa da análise, ao observar as Tabelas 1, 2 e 3, é possível perceber que, no geral, os *introcompers* são menos propensos às ocorrências de reprovação na primeira tentativa das disciplinas, quando comparados aos demais alunos dos cursos, especialmente nas disciplinas do primeiro período. Em particular, nos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia Elétrica, as últimas reprovações de *introcompers* nessas disciplinas introdutórias ocorreram em 2016 e 2020, respectivamente. Esses anos estão entre os últimos anos de execução dos currículos dos PPCs antigos; portanto, no geral, o desempenho dos formandos do projeto melhorou com a introdução da nova grade curricular. O curso de Ciência da Computação não registrou nenhum *introcompers* reprovado nas disciplinas de programação do primeiro período.

O bom desempenho dos *introcompers* nas disciplinas iniciais de programação, em contraste ao desempenho de seus pares, sugere uma influência positiva do projeto na formação dos estudantes; o curso oferece uma base sólida de conhecimentos primordiais da programação que podem ajudar a enfrentar os desafios das disciplinas iniciais no ensino superior. Além disso, o *introcompers* tem uma vivência de 6 meses no ambiente universitário: os mesmos laboratórios são usados para aulas do Introcomp e para a graduação. É possível que essa familiaridade com o ambiente possa ajudar o estudante no período de adaptação ao curso superior. Contudo, uma situação peculiar chamou a atenção: houve uma alta taxa de reprovação de *introcompers* na disciplina de *PROGII* da nova grade curricular, na Ciência da Computação. Fazendo uma análise mais detalhada da situação, verificou-se que a amostra era muito pequena, de apenas 4 *introcompers*.

Enquanto as análises apresentadas indicam certas correlações entre o desempenho dos estudantes e sua participação anterior no Introcomp, o instrumento utilizado para análise não é projetado para identificar relações causais entre as variáveis estudadas. Há diversos fatores que podem explicar as correlações, que não estão identificados neste estudo. Por exemplo, é possível que os estudantes que procuram o Introcomp já tenham mais aptidão para computação.

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Nestes últimos 13 anos, o projeto Introcomp ofereceu a possibilidade de aprendizado computacional para quase 1000 estudantes do ensino médio da rede pública, muitos de baixa renda que, muito possivelmente não teriam tido essa oportunidade de outra forma. O artigo [Oliari et al. 2021] discute os resultados e impactos do projetos em seus 10 primeiros anos de existência. Os *feedbacks* informais dos egressos ao longo dos anos são encorajadores e estimulam a equipe a propor ações de melhorias constantes. A seguir encontram-se alguns exemplos de *feedbacks* de egressos do Introcomp:

“Gostaria de agradecer imensamente por esse curso maravilhoso que fiz na pandemia. Estava pensando qual carreira iria seguir após se formar na escola e então me encontrei na T.I. através do Introcomp! Deixo aqui meu sincero agradecimento a todos que tornaram esse projeto possível.”; “Gostei tanto dessa área que escolhi seguir fazendo isso na faculdade, esse ano (2023) eu vou começar a estudar Ciência da Computação na USP. Recomendo muito o Introcomp.”; “Os professores são cooperativos e agradáveis do Introcomp me ensinaram toda lógica da programação, com conceitos e ensinamentos que eu ainda revisito. Também preciso destacar a comunidade, com a ajuda oferecida pelos próprios alunos, tanto os colegas de turma, quanto os egressos.”; “Gostei muito do curso, dos mentores e da dinâmica. Parabéns pela iniciativa, dá pra sair com uma bagagem boa de Python”.

Este artigo procurou explorar a trajetória do egresso do Introcomp tanto no processo seletivo da Ufes quanto no seu desempenho nas disciplinas iniciais de programação dos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e Ciência da Computação. Os resultados observados e discutidos nas seções 5 e 6 mostram que o egresso do Introcomp: (i) passa no processo seletivo da Ufes, em sua maioria; (ii) busca por uma variedade de cursos, não somente na área tecnológica; e (iii) tem um desempenho melhor nas disciplinas iniciais de programação, se comparado aos estudantes que não fizeram Introcomp. Estes resultados sugerem que o Introcomp desempenha um papel importante na trajetória de muitos estudantes dos cursos citados. Contudo, como discutido na seção 6, o instrumento utilizado para o estudo não foi projetado para identificar possíveis relações causais entre as variáveis analisadas. Além disso, verificou-se que a amostragem foi muito pequena em alguns dos dados apresentados, principalmente depois da adoção das novas grades curriculares.

Como perspectivas futuras, a equipe planeja continuar traçando ações de melhorias. O conteúdo do curso é periodicamente modernizado e a didática é atualizada sempre que necessário. Além disso, a equipe planeja rodar o estudo apresentado neste artigo anualmente para continuar acompanhando a trajetória do egresso e, se necessário, propor ações que possam melhorar o desempenho do egresso no ensino superior (por exemplo, por meio de acompanhamento acadêmico nas disciplinas de programação). Por fim, uma pesquisa mais aprofundada deve ser realizada visando-se criar instrumentos que permitam melhor caracterizar as relações de causa e efeito entre as atividades do projeto e as habilidades desenvolvidas nos *introcompers*.

Referências

Arimoto, M. and Cruz, J. H. (2020). Ensino de lógica e programação no ensino médio por meio de uma abordagem lúdica e gamificada. pages 166–170.

- Bennedsen, J. and Caspersen, M. E. (2007). Failure rates in introductory programming. *ACM SIGcSE Bulletin*, 39(2):32–36.
- Bennedsen, J. and Caspersen, M. E. (2019). Failure rates in introductory programming: 12 years later. *ACM inroads*, 10(2):30–36.
- BRASSCOM (2021). Estudo da brasscom aponta demanda de 797 mil profissionais de tecnologia até 2025. Acessado em: 14 de outubro de 2023.
- da Silva, E. and Falcão, T. (2020). O pensamento computacional no ensino superior e seu impacto na aprendizagem de programação. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 171–175, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- de Classe, T. and de Castro, R. (2020a). Ludificando os fundamentos de computação através de aprendizagem ativa. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 116–120, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- de Classe, T. and de Castro, R. (2020b). Ludificando os fundamentos de computação através de aprendizagem ativa. pages 116–120.
- García-Peñalvo, F. J. and Cruz-Benito, J. (2016). Computational thinking in pre-university education. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pages 13–17.
- Lye, S. Y. and Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for k-12? *Computers in human behavior*, 41:51–61.
- Oliari, M. A. M., Uliana, J. J. M., Maia, B. M. S., Silva, M. M. d., Gama, S. D., Paiva, T. T., Gomes, R. L., Costa, P. D., and Guimarães, R. L. (2021). Coletânea de uma década de ensino de programação para estudantes da rede pública no projeto intro-comp. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:1202–1231.
- Oliveira, P., Marques, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Reiser, R., Bois, A. D., Piana, C., and Mazzini, A. R. (2021). Jogo de rpg para o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional no ensino fundamental. pages 41–50.
- Ortiz, J. S. and Pereira, R. (2019). Ten years of initiatives to promote computational thinking: A systematic mapping of literature. *Journal on Computational Thinking (JCThink)*, 3(1):95–95.
- Pineda, E. and Gonzalez, C. (2016). White paper: Networking skills in latin america. Technical report, IDC.
- Robins, A., Rountree, J., and Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer science education*, 13(2):137–172.
- Robins, A. V. (2019). *Novice Programmers and Introductory Programming*, page 327–376. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press.
- Rodrigues, L., Pereira, F., Toda, A., Palomino, P., Oliveira, W., Pessoa, M., Carvalho, L., Oliveira, D., Oliveira, E., Cristea, A., et al. (2022). Are they learning or playing? moderator conditions of gamification’s success in programming classrooms. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 22(3):1–27.

Wang, C., Shen, J., and Chao, J. (2022). Integrating computational thinking in stem education: A literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8):1949–1972.