

Formação e gestão inovadoras na era da transformação digital: abrangência, significados e relações.

Análise do impacto de plantão de dúvidas em disciplinas de programação de um curso superior profissional tecnológico de computação

Lucio Nunes de Lira¹, Prof. Dr. Marcelo Duduchi Feitosa²; Prof. Dr. Carlos Vital Giordano³

Resumo - As disciplinas de programação estão entre as com maior índice de reprovação em cursos de graduação relacionados à computação. A exigência de abstração, generalização, noções matemáticas, internalização da sintaxe de uma linguagem e motivação são alguns fatores que influenciam o desempenho discente. Por isso, algumas faculdades adotam medidas auxiliares no processo de ensino e aprendizagem, uma delas é o plantão de dúvidas, um apoio individualizado e não dirigido de ensino. Este trabalho objetiva analisar o impacto de um plantão de dúvidas sobre o desempenho discente em algumas disciplinas de programação de um curso de graduação tecnológica, usando estatística descritiva e opiniões dos próprios autores, indicando desempenho superior dos discentes participantes.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica. Plantão de dúvidas. Programação. Algoritmos. Dificuldades.

Abstract - The programming disciplines are among the ones with the highest failure rate in undergraduate courses related to computing. The requirement of abstraction, generalization, mathematical notions, internalization of language syntax and motivation are some factors that influence student performance. Therefore, some colleges adopt auxiliary measures in the process of teaching and learning, one of them is the tutoring, an individualized and not directed teaching support. This work aims to analyze the impact of a tutoring on student performance in some programming disciplines of a technological graduation course, using descriptive statistics and opinions of the authors themselves, indicating the superior performance of the participating students.

Keywords: Professional and Technological Education. Tutoring. Programming. Algorithms. Difficulties.

¹ Mestrando do programa de mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. lucio.lira@cpspos.sp.gov.br.

² Professor do programa de mestrado em Sistemas Produtivos do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. mduduchi@gmail.com.

³ Professor do programa de mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. giordanopaulasouza@yahoo.com.br.

1. Introdução

As disciplinas de programação de computadores se configuram essenciais em cursos de graduação profissional nas áreas de ciência da computação e sua importância reconhecida como um ponto chave no modo de pensar algorítmico (SANTOS, 2006, PEARS et al., 2007, ROBINS, 2010 e AMARAL, 2017).

Segundo Jesus (2009), Pereira (2010) e Valentim (2009), para que a natureza das disciplinas de programação seja entendida, é necessário conceituar pelo menos três termos bastante utilizados no contexto da computação:

- a) Algoritmo - procedimento que objetiva resolver um problema por meio da definição de uma sequência finita e ordenada de passos executáveis;
- b) Lógica de programação - técnica para desenvolver algoritmos considerando certas regras baseadas em lógica matemática e em outras teorias básicas da Ciência da Computação;
- c) Linguagem de programação - conjunto de regras e comandos com sintaxe e semântica próprias que pode ser usado para traduzir algoritmos, feitos com base em lógica de programação, para algo executável por um computador.

Recorrentemente, as disciplinas de programação figuram entre aquelas com maior taxa de reprovação nos cursos de computação (BOSSE, 2015 e PIMENTEL, 2008). Atribuem-se as mais variadas razões para a afirmação, como a exigência de pré-requisitos geralmente ausentes na formação prévia dos discentes, ou que ainda não se desenvolveram suficientemente ao nível necessário, como raciocínio lógico (ALVES, 2014). Pereira (2010), ressalta a demora dos ingressantes entenderem a natureza dinâmica de um algoritmo, principalmente quando implementados em uma linguagem de programação, o que por si só já é uma dificuldade (GOMES, 2008).

Com o intuito de apoiar o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação de computadores, algumas instituições de ensino superior oferecem recursos extraclasse para seus discentes, dentre os possíveis há os plantões de dúvidas.

O plantão de dúvidas referido nesta investigação surgiu por sugestão de docentes da instituição pública de ensino superior profissional tecnológico analisada. Esses docentes lecionam disciplinas de programação e se apoiam em profissional auxiliar de docente, que é o responsável por conduzir o Plantão de Dúvidas (doravante referenciado como plantonista) dentro das dependências de faculdade de tecnologia, localizada na cidade de São Paulo, administrada pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Oferece-se o Plantão de Dúvidas para os alunos matriculados no curso de graduação tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), nas disciplinas de programação pré-estabelecidas, sendo que o período e os dados aqui considerados correspondem ao primeiro semestre do ano 2017.

Esta investigação objetiva analisar os dados coletados durante a pesquisa, usando estatística descritiva, representações gráficas e opiniões dos autores, buscando responder às seguintes questões:

- a) Considerando as disciplinas apoiadas pelo Plantão de Dúvidas, houve diferenças numericamente significativas no desempenho acadêmico dos discentes usuários em relação aos não usuários?
- b) O desempenho dos discentes usuários foi superior?
- c) Aplicado a mais disciplinas relacionadas, os resultados obtidos foram homogêneos?
- d) Há evidências de que o Plantão de Dúvidas se configurou fator na diferença de desempenho dos discentes participantes em relação aos não participantes?

2. Referencial Teórico

O referencial teórico, parcialmente citado na Introdução, baseia-se em pesquisa de artigos, livros e demais bibliografias com temas relacionados à programação de computadores, dificuldades, oportunidades e experiências de ensino-aprendizagem e se fundamenta ainda em Pears et al. (2007), Gomes (2008), Jesus (2009), Robins (2010), Alves (2014) e Amaral (2017).

Sobre os plantões de dúvidas, com base em Storti (2010), as sessões com os plantonistas se mostram momentos que se abrem para que o discente obtenha ensino mais individualizado, não direcionado e com horários mais flexíveis, sem o compromisso fixo como listas de presença ou notas, comuns às aulas regulares. O plantonista é geralmente identificado como profissional que ajuda na compreensão de assuntos previamente ensinados em aula, oferecendo apoio nas resoluções dos exercícios, considerando ainda, as singularidades de cada discente. Portanto, não é fim do Plantão de Dúvidas substituir aulas normais, seu papel se destina a funcionar como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem.

3. Método

Disponibilizou-se o Plantão de Dúvidas a partir do primeiro semestre de 2017 para as turmas de três disciplinas obrigatórias e sequenciais de programação, de três períodos distintos (manhã, tarde e noite). Oferecem-se as disciplinas de forma consecutiva, sendo a primeira no primeiro semestre e a terceira no terceiro semestre.

As disciplinas referenciadas compõem o currículo do curso tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) da faculdade pesquisada, e não há restrições em serem cursadas de modo simultâneo. Isso é válido, mesmo em diferentes situações como, por exemplo, por discentes reprovados e, por isso, matriculados em disciplinas de semestres anteriores.

Para preservar a confidencialidade da instituição pesquisada e dos envolvidos nessa investigação, se adotou nomear as disciplinas de programação de PROG-1, PROG-2 e PROG-3, correspondendo à sequência ofertada no curso.

Visando a garantia do sigilo de forma que esta pesquisa não influenciasse as notas atribuídas pelos docentes, os dados foram divulgados somente no

semestre seguinte à coletada, e apenas coletivamente, sem diferenciar participantes de não participantes.

Participaram do Plantão de Dúvidas 16 discentes de PROG-1 (de 47), 28 de PROG-2 (de 54) e 9 de PROG-3 (de 39).

Durante o semestre letivo, proporcionou-se Plantão de Dúvidas com quatro sessões por semana, de uma hora ou duas horas, e em dias distintos. Ofertaram-se 74 sessões, totalizando 114 horas, sendo que em pelo menos 48 das 74 sessões houve participações registradas de discentes.

O Plantão de Dúvidas ocorreu em uma das salas do laboratório de informática, pertencente ao departamento que gerencia o curso. Reservou-se a sala por meio eletrônico no início do semestre e esta permaneceu com os seus horários e local inalterados.

A sala dispõe de computadores, com capacidade para cerca de quinze pessoas ao mesmo tempo. Há *hardwares* e *softwares* suficientes para emular os ambientes de programação das aulas. A abertura e o fechamento da sala é de responsabilidade de funcionário da faculdade ou feitos pelo próprio plantonista, em horários previamente definidos e informados aos discentes durante a primeira e/ou segunda semana de aula. Disponibilizou-se cartaz informativo da iniciativa continuamente afixado em local acessível e visível durante todo o período em que o plantão foi ofertado.

Aos participantes do plantão de dúvidas pedia-se:

- a) Indagar o plantonista sobre as suas dúvidas imediatamente;
- b) Permanecer na sala e aguardar a sua vez de ser chamado pelo plantonista, caso houvesse fila de espera;
- c) Usar o espaço somente para estudos.

Antes da saída do discente, o plantonista apresentava formulário para preenchimento visando pesquisar a participação, tendo como coletas: nome, matrícula, disciplina, turno, data e perguntas feitas (apenas o tópico, genericamente). O preenchimento era opcional.

Discentes que não usaram o Plantão de Dúvidas para perguntas relacionadas às disciplinas de programação apoiadas OU não estavam matriculados em tais disciplinas OU não preencheram o formulário OU preencheram dados essenciais incorretamente OU omitiram dados de forma a tornar inviável a identificação, esses se descartaram.

Entende-se a coleta feita fundamentada nas facilidades de acesso dos pesquisadores, por sua conveniência. Portanto as considerações se restringirão a essa abrangência.

4. Resultados e Discussão

Registraram-se 191 participações durante o semestre, sendo 177 de discentes matriculados em disciplinas no período da tarde e apenas 8 e 6 de

matriculados em disciplinas nos períodos da manhã e noite, respectivamente. Por conta dessa distribuição, optou-se por eleger a turma da tarde como a amostra da investigação, por ser a mais representativa em número de participações. Lembrando que o preenchimento do formulário era optativo.

Com base nos formulários preenchidos pelos participantes do plantão e em suas notas finais de prova (P1 e P2) e trabalho (T), criaram-se as tabelas individuais por disciplina e com agrupamentos, com medidas estatísticas que auxiliaram a compreensão das notas dos discentes. Também foram construídos gráficos relacionando a situação (aprovação e reprovação) de um grupo de discentes às suas participações no Plantão de Dúvidas.

Analísaram-se os resultados de cada disciplina individualmente, isso para facilitar a leitura dos dados, sendo as abreviações as mesmas: AP (aprovados), RN (reprovados por nota), P (participaram do Plantão de Dúvidas), N (não participaram do Plantão de Dúvidas) e & (conjunção).

4.1. PROG-1

Como destaques na disciplina PROG-1, visualiza-se na Tabela 1 que 60,0% dos aprovados, sem a necessidade de fazer a prova exame, frequentaram o Plantão de Dúvidas; e, apenas 33,3% dos aprovados que frequentaram o Plantão de Dúvidas participou da prova exame.

Tabela 1 - Alunos de PROG-1 - Situações e participações no plantão.

Situação	Alunos	Participaram	Não participaram	Participação
APROVADOS sem exame	20	12	8	60,0%
com exame	3	1	2	33,3%
Total	23	13	10	56,5%
aceitaram fazer o exame	7	3	4	42,9%
recusaram fazer o exame	1	0	1	0,0%
REPROVADOS inviável fazer o exame	1	0	1	0,0%
por falta	15	0	15	0,0%
Total	24	3	21	12,5%

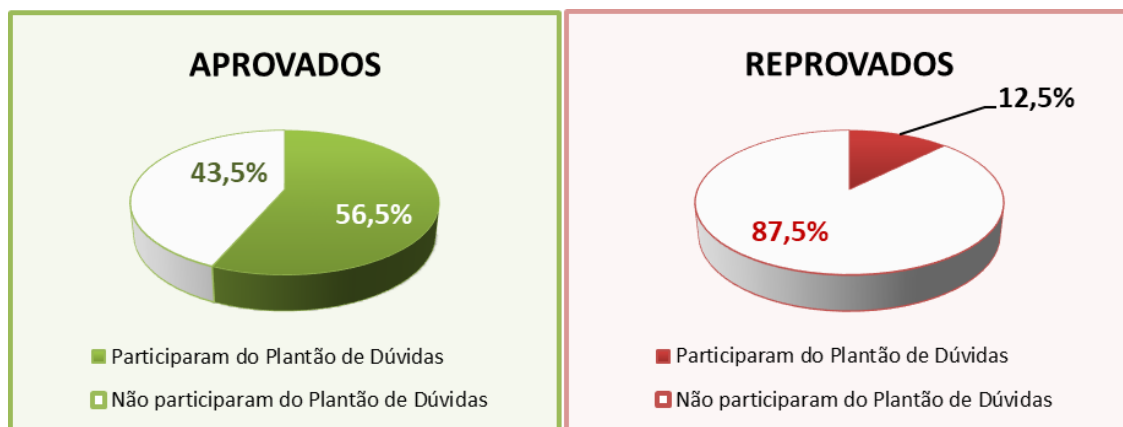
Fonte: próprios autores.

Verifica-se na Figura 1 que dentre os discentes reprovados, 12,5% frequentaram o Plantão de Dúvidas; e dos que reprovaram por falta (não atingiram o mínimo de 75,0% de presença durante as 80 aulas previstas), nenhum participou do plantão. Na Tabela 2 visualiza-se detalhadamente o rendimento dos discentes.

Notam-se diferenças entre as notas dos discentes participantes do Plantão de Dúvidas em relação àqueles que não participaram, sendo:

- Em todos os agrupamentos a média dos participantes foi superior em cerca um ponto, alguns casos em quase dois;
- Na maior parte dos grupos, as notas mínimas e máximas dos participantes foram superiores às dos que não participaram.

Figura 1 - Relação de aprovação em PROG-1 com a participação no plantão.



Fonte: próprios autores.

Tabela 2 – Medidas estatísticas das notas dos alunos de PROG-1.

Avaliação	P1				P2				T			
	AP&P	AP&N	RN&P	RN&N	AP&P	AP&N	RN&P	RN&N	AP&P	AP&N	RN&P	RN&N
Média	6,5	5,6	6,5	4,8	8,0	7,2	3,6	1,8	8,8	7,2	6,3	5,2
Desvio padrão	1,4	1,4	0,5	1,4	1,4	1,8	1,0	1,3	0,6	0,9	1,3	3,2
CV*	21,7%	24,4%	8,0%	28,7%	17,5%	25,0%	28,5%	69,7%	7,4%	13,1%	19,9%	61,4%
Mediana	6,8	5,8	6,8	5,1	8,2	7,9	3,4	1,7	8,7	7,0	5,7	5,9
Mínima	3,8	3,5	5,8	2,6	5,3	3,3	2,5	0,0	7,8	6,1	5,2	1,3
Máxima	8,8	8,5	7,0	6,3	10,0	9,3	5,0	3,9	9,8	9,2	8,0	8,6
Amplitude	5,0	5,0	1,2	3,7	4,7	6,0	2,5	3,9	2,0	3,1	2,9	7,3

Fonte: próprios autores.

*CV=coeficiente de variação.

4.2. PROG-2

Na Tabela 3 e a Figura 2, relativas à PROG-2, nota-se que 100,0% dos aprovados, sem a necessidade de prova substitutiva, frequentaram o Plantão de Dúvidas; e 75,0% dos aprovados, com a prova substitutiva, frequentaram. Ressalta-se que mais de 90,0% dos aprovados participaram de pelo menos uma sessão e que apenas 25,0% dos reprovados por falta o frequentaram.

Na Tabela 4 se mostram detalhes sobre rendimento dos discentes, por meio de medidas estatísticas. Pelos dados expostos verifica-se que em PROG-2 também houve diferenças nas notas:

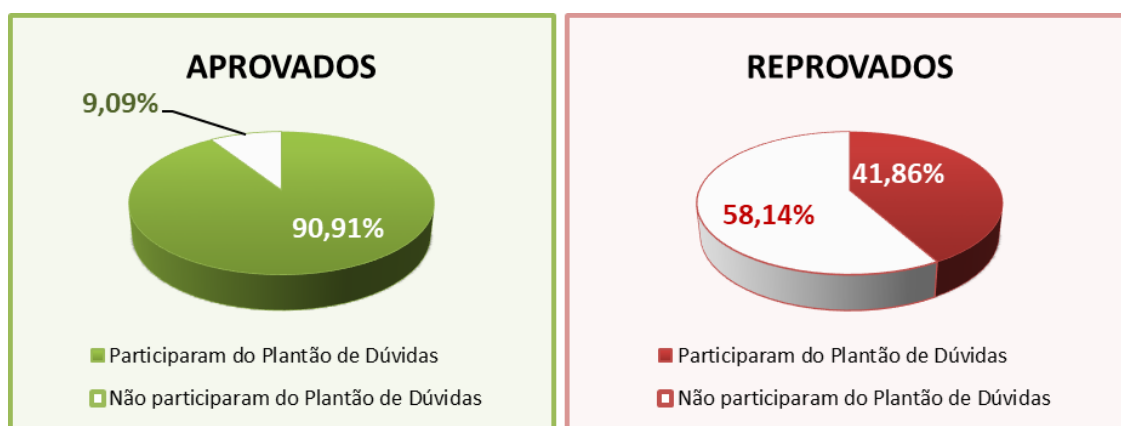
- Nos agrupamentos de discentes aprovados, a média da P1 dos participantes se mostrou quase um ponto acima dos não frequentadores; na P2 essa diferença permaneceu acima de dois pontos; na nota de trabalhos (T) a diferença foi de mais de cinco pontos. Porém, há apenas uma ocorrência de discente aprovado E não participante, o que justifica, o desvio padrão, o coeficiente de variação e a amplitude com valor zero nesse subgrupo.

Tabela 3 - Alunos de PROG-2 - Situações e participações no plantão.

Situação		Alunos	Participaram	Não participaram	Participação
APROVADOS	sem substitutiva	7	7	0	100,0%
	com substitutiva	4	3	1	75,0%
	Total	11	10	1	90,9%
REPROVADOS	aceitaram fazer a substitutiva	7	5	2	71,4%
	recusaram fazer a substitutiva	4	3	1	75,0%
	inviável fazer a substitutiva	7	4	2	57,1%
	por falta	26	6	20	23,1%
	Total	43	18	25	41,9%

Fonte: próprios autores.

Figura 2 - Relação de aprovação em PROG-2 com a participação no plantão.



Fonte: próprios autores.

Tabela 4 - Medidas estatísticas das notas dos alunos de PROG-2.

Avaliação	P1				P2				T			
	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N
Média	6,7	5,8	3,5	3,4	6,0	3,8	1,9	2,4	6,6	1,5	3,5	1,7
Desvio padrão	1,9	0,0	2,1	2,7	1,7	0,0	1,0	2,0	1,4	0,0	1,8	2,2
CV	28,7%	0,0%	61,0%	79,6%	28,2%	0,0%	52,7%	82,1%	20,7%	0,0%	51,2%	134,3%
Mediana	5,8	5,8	3,7	1,8	6,0	3,8	2,2	1,4	6,6	1,5	3,9	0,2
Mínima	4,3	5,8	0,0	0,5	3,0	3,8	0,0	1,0	4,9	1,5	0,5	0,0
Máxima	9,5	5,8	6,8	7,5	9,0	3,8	3,0	6,3	8,9	1,5	7,1	4,8
Amplitude	5,2	0,0	6,8	7,0	6,0	0,0	3,0	5,3	4,0	0,0	6,6	4,8

Fonte: próprios autores.

4.3. PROG-3

Destaca-se em PROG-3 (ver Tabela 5) que 70,0% dos aprovados, sem a necessidade de prova substitutiva, frequentaram o Plantão de Dúvidas e apenas 14,0% dos aprovados que frequentaram precisou fazê-la. Como outro destaque, nenhum discente frequentador do plantão reprovou por faltas.

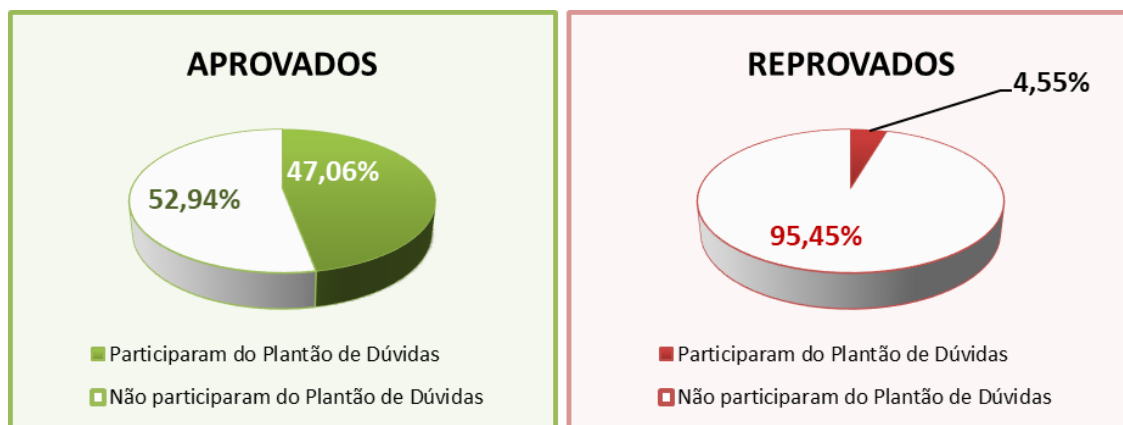
Tabela 5 - Alunos de PROG-3 - Situações e participações no plantão.

	Situação	Alunos	Participaram	Não participaram	Participação
APROVADOS	sem substitutiva	10	7	3	70,0%
	com substitutiva	7	1	6	14,3%
	Total	17	8	9	47,1%
REPROVADOS	aceitaram fazer a substitutiva	4	1	3	25,0%
	recusaram fazer a substitutiva	1	0	1	0,0%
	inviável fazer a substitutiva	4	0	4	0,0%
	por falta	13	0	13	0,0%
	Total	22	1	21	4,6%

Fonte: próprios autores.

Verifica-se na Figura 3 que dentre os reprovados, menos de 5% frequentaram o plantão, e que quase metade dos aprovados frequentou.

Figura 3 - Relação de aprovação em PROG-3 com a participação no plantão.



Fonte: próprios autores.

Assim como em suas predecessoras, em PROG-3 foram encontradas diferenças nas notas dos frequentadores do Plantão de Dúvidas (Tabela 6):

- A maior discrepância residiu nas notas dos trabalhos (T), com pontuação superior há dois pontos para quem participou;
- Em todos os agrupamentos de aprovados as notas mínimas e máximas foram maiores com os discentes participantes.

Tabela 6 - Medidas estatísticas das notas dos alunos de PROG-3.

Instrumento	P1				P2				T			
	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N	AP & P	AP & N	RN & P	RN & N
Média	7,0	6,9	4,5	4,4	7,4	5,7	3,3	2,8	7,1	5,1	6,7	3,1
Desvio padrão	1,3	1,2	0,0	2,0	1,6	1,5	0,0	2,1	1,9	1,3	0,0	1,8
Coef. de variação	18,7%	18,1%	0,0%	46,4%	21,1%	26,2%	0,0%	75,6%	26,4%	26,2%	0,0%	57,6%
Mediana	6,8	7,0	4,5	5,5	7,0	5,1	3,3	3,3	7,5	5,0	6,7	2,9
Mínima	5,5	4,5	4,5	1,3	5,0	4,0	3,3	0,4	4,2	3,4	6,7	0,9
Máxima	9,5	8,3	4,5	6,5	9,8	8,3	3,3	6,3	10,0	7,5	6,7	5,9
Amplitude	4,0	3,8	0,0	5,3	4,8	4,3	0,0	5,9	5,9	4,2	0,0	5,0

Fonte: próprios autores.

Para observar a independência ou dependência dos grupos PROG-1, 2 e 3 com relação à aprovação ou reprovação, pela participação no Plantão de Dúvidas, calculou-se o Qui-Quadrado, obtendo-se $p\text{-value} = 0,406$, indicando que a aprovação participando do plantão independe do grupo de origem.

5. Considerações finais e trabalhos futuros

Observaram-se nas descrições, tabelas e gráficos da investigação do Plantão de Dúvidas evidências da sua influência no desempenho dos discentes frequentadores, comportamento notado em todas as disciplinas pesquisadas.

Com o uso de medidas estatísticas verificou-se que 56,5% dos aprovados em PROG-1 frequentaram o Plantão de Dúvidas e que somente 12,5% dos reprovados o fizeram. Em PROG-2, 90,9% dos discentes aprovados, e que participaram de ao menos uma sessão, obtiveram na segunda prova média 2,2 pontos acima dos aprovados não participantes. Considerando PROG-3, apenas 1 dos 22 reprovados frequentou o Plantão de Dúvidas, enquanto 47,1% dos aprovados registraram participações.

Os resultados foram heterogêneos entre as disciplinas e a diferenciação entre o desempenho dos discentes participantes e não participantes evidenciou-se mais em PROG-1 e PROG-2. O contraste entre PROG-3 e as demais disciplinas pode ter ligação com a baixa quantidade de participantes, menos da metade em relação às outras, tornando a amostra menos diversificada.

A análise dos dados indica um desempenho numericamente superior dos participantes nas categorias investigadas, porém não há indícios para a afirmação de que o Plantão de Dúvidas seja o fator único para tal, pois existem variáveis significativas e incontroláveis atuando ao mesmo tempo, assim como em outras pesquisas em que população e amostra não podem ser isoladas.

Contudo, as considerações finais dos pesquisadores, fundamentadas nas tabelas e gráficos apresentados, apontam que os participantes do plantão alcançaram notas superiores e obtiveram mais aprovações em todas as disciplinas analisadas. Além disso, encontraram-se evidências de que o plantão se configurou fator diferencial em relação ao desempenho dos discentes (notas).

Para pesquisa futura visando um trabalho mais abrangente e que preencherá lacunas observadas nesta versão inicial, os autores pretendem:

- a) Coletar opiniões dos discentes participantes do Plantão de Dúvidas, abordando questões pertinentes às dificuldades nas disciplinas de programação apoiadas e sobre o impacto do plantão nestas;
- b) Relacionar as perguntas dos participantes com as principais dificuldades relatadas em pesquisas de ensino-aprendizagem de programação de computadores, identificando semelhanças e exceções;
- c) Verificar a tendência de longo prazo do impacto do plantão.

Referências

ALVES, F. P.; JAQUES, P. Um ambiente virtual com feedback personalizado para apoio a disciplinas de programação. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2014. p. 51.

AMARAL, E. et al. ALGO+ Uma ferramenta para o apoio ao ensino de Algoritmos e Programação para alunos iniciantes. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2017. p. 1677.

BOSSE, Y.; GEROSA, M. A. Reprovações e Trancamentos nas Disciplinas de Introdução à Programação da Universidade de São Paulo: Um Estudo Preliminar. In: *WEI-Workshop sobre Educação em Computação. (2015)*. 2015. p. 1-10.

GOMES, A.; HENRIQUES, J.; MENDES, A. *Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores*. Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X, v. 1, n. 1, p. [93-103], 2008.

JESUS, A. de; BRITO, G. S. *Concepção de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação de computadores: a prática docente*. Varia Scientia, v. 9, n. 16, p. 149-158, 2009.

PEARS, A. et al. A survey of literature on the teaching of introductory programming. In: *ACM SIGCSE Bulletin*. ACM, 2007. p. 204-223.

PEREIRA, S. do L. *Algoritmos e lógica de programação em C: uma abordagem didática*. São Paulo: Érica, 2010.

PIMENTEL, E.; OMAR, N. *Ensino de algoritmos baseado na aprendizagem significativa utilizando o ambiente de avaliação netedu*. SBC, p. 79, 2008.

ROBINS, A.; ROUNTREE, J.; ROUNTREE, N. *Learning and teaching programming: A review and discussion*. Computer science education, v. 13, n. 2, p. 137-172, 2003.

SANTOS, R. P. dos; COSTA, H. A. X. *Análise de Metodologias e Ambientes de Ensino para Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação aos iniciantes em Computação e Informática*. INFOCOMP, v. 5, n. 1, p. 41-50, 2006.

STORTI, T. P. *O ensino individualizado: a educação matemática na relação aluno-professor*. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VALENTIM, H. *Um Estudo sobre o Ensino-aprendizagem de Lógica de Programação*. VII Enpec-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.