



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

SAMARA SONALE SANTOS SAMPAIO

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ASSISTENTE DE ENSINO
NO FEEDBACK PROVIDO AOS ALUNOS EM UMA DISCIPLINA DE
PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS**

CAMPINA GRANDE - PB

2020

SAMARA SONALE SANTOS SAMPAIO

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ASSISTENTE DE ENSINO
NO FEEDBACK PROVIDO AOS ALUNOS EM UMA DISCIPLINA DE
PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharela em
Ciência da Computação.**

Orientadora: Professora Dra. Lívia Maria Sampaio Campos.

CAMPINA GRANDE - PB

2020



S192s Sampaio, Samara Sonale Santos.
Um estudo sobre a influência do assistente de ensino no feedback provido aos alunos em uma disciplina de programação orientada a objetos. / Samara Sonale Santos Sampaio. - 2020.

13 f.

Orientadora: Profa. Dra. Livia Maria Rodrigues Sampaio Campos.

Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo (Curso de Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

1. Ensino de programação. 2. Disciplina Laboratório de Programação II - UFCG. 3. Assistente de ensino - UFCG. 4. Feedback sumativo de alunos - Programação. I. Campos, Livia Maria Rodrigues Sampaio. II. Título.

CDU:004(045)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

SAMARA SONALE SANTOS SAMPAIO

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ASSISTENTE DE ENSINO
NO FEEDBACK PROVIDO AOS ALUNOS EM UMA DISCIPLINA DE
PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharela em
Ciência da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Livia Maria Rodrigues Sampaio Campos
Orientador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Dalton Dário Serey Guerrero
Examinador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Tiago Lima Massoni
Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG**

Trabalho aprovado em: 2020.

CAMPINA GRANDE - PB

UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ASSISTENTE DE ENSINO NO FEEDBACK PROVIDO AOS ALUNOS EM UMA DISCIPLINA DE PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

Samara Sonale Santos Sampaio
samara.sampaio@ccc.ufcg.edu.br
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba

Livia Maria Rodrigues Sampaio Campos
livia@computacao.ufcg.edu.br
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba

RESUMO

Na disciplina Laboratório de Programação II, da Universidade Federal de Campina Grande, os alunos aprendem na prática conceitos de Programação Orientada a Objeto. Eles desenvolvem atividades de Laboratório e recebem um feedback, atribuído por um aluno assistente, que contém um feedback sumativo e formativo de acordo com o que foi desenvolvido. No entanto, esses assistentes possuem diferentes experiências e características que podem ou não impactar na produção do feedback produzido. Neste trabalho, realizamos um estudo sobre a influência que as características e experiência dos assistentes podem ter sobre o feedback fornecido. Nele observou-se que é importante os assistentes receberem orientações para a elaboração do feedback como maneira de reduzir influências externas.

1 INTRODUÇÃO

Aprender a programar requer atenção já que muitos estudantes apresentam dificuldades para entender conceitos mais abstratos, como por exemplo, Programação Orientada a Objeto (POO). As linguagens que utilizam POO requerem uma nova maneira de pensar e maior profundidade de conhecimento, podendo implicar que a aprendizagem se torne mais difícil [1].

As práticas de ensino e de aprendizagem requerem cuidados especiais, uma vez que as dificuldades apresentadas são os motivos de elevadas taxas de insucesso ou desistência dos alunos [2]. Diante disso, existe a necessidade do ensino prático com um acompanhamento contínuo dos resultados das atividades produzidas, como através de feedback que informem aos alunos se suas atividades estão sendo produzidas corretamente e como melhorar. Fornecer feedback combinado com instruções eficazes de como o elaborar, pode ter grande importância para aprimorar o aprendizado [3].

Nesse contexto, uma estratégia muito comum para apoiar o processo de ensino-aprendizagem na graduação é a inclusão dos alunos assistentes. Alguns estudos apresentaram que as universidades as quais implementaram, em disciplinas de introdução a programação, o programa de alunos assistentes, mostraram resultados positivos. Os mesmos auxiliam em diversas práticas como orientação nas atividades de laboratórios, fornecimento de assistência em relação ao conteúdo de palestras ou aulas, opinam sobre aspectos da disciplina e participam do processo de triagem para novos assistentes [4]. Eles podem também contribuir na geração de feedback que indiquem a situação do desenvolvimento dos alunos em atividades, mas, por terem diferentes experiências, gênero entre outras características, fica o questionamento se esse feedback seria influenciado por essas características ou experiências particulares dos assistentes.

Considerando o curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UFCG, em 2019, aproximadamente 50% das disciplinas ofertadas para a graduação possuíam alunos assistentes, somando cerca de 140 assistentes por semestre letivo, provenientes do programa institucional de monitoria, como também, de disciplinas de práticas de ensino em Ciência da Computação presentes na grade curricular do curso (Prática 1, Prática 2, Didática 1, Didática 2). As disciplinas iniciais de programação reúnem a maior parte desses assistentes, a exemplo de Laboratório de Programação II (LPII).

A disciplina LPII ensina na prática conceitos de POO e além dos professores conta com a participação de alunos assistentes que possuem diferentes características e experiências, entre elas: vinculação (monitoria institucional ou as disciplinas de prática de ensino), experiência anteriormente como aluno assistente, experiência no curso, o gênero e o desempenho quando cursaram LPII e Programação II (PII). Eles participam das aulas práticas, auxiliando-os no entendimento do assunto ministrado pelos professores para o desenvolvimento de atividades e na elaboração de feedback para ajudar o progresso dos alunos nas atividades.

Este trabalho teve o objetivo de estudar a influência das características e experiências dos assistentes no feedback fornecido por eles sobre o aprendizado em programação OO. Trata-se de um estudo essencialmente quantitativo para identificar possíveis diferenças entre o feedback fornecido pelos assistentes e a relação disso com suas especificidades. No nosso contexto utilizamos a disciplina de LPII do Curso de Computação da UFCG, na qual os resultados mostraram que não há influências pessoais do assistente, o que pode ser justificado pelo fato dos mesmos serem guiado de forma intensa pelos professores nesse processo.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma. Na Seção 2 discutiremos os trabalhos relacionados, na 3 a metodologia que foi utilizada, na seção 4 os resultados e discussões, e por fim, a conclusão.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Aprender a programar requer bastante dedicação, os alunos precisam realizar atividades práticas mas também precisam de algum retorno da equipe de ensino, normalmente composta pelo professor

*“Os autores retêm os direitos, ao abrigo de uma licença Creative Commons Atribuição CC BY, sobre todo o conteúdo deste artigo (incluindo todos os elementos que possam conter, tais como figuras, desenhos, tabelas), bem como sobre todos os materiais produzidos pelos autores que estejam relacionados ao trabalho relatado e que estejam referenciados no artigo (tais como códigos fonte e bases de dados). Essa licença permite que outros distribuam, adaptem e evoluam seu trabalho, mesmo comercialmente, desde que os autores sejam creditados pela criação original.”

e alunos assistentes, para saberem o que estão errando e como melhorar. De acordo com o estudo [5] o feedback pode cumprir esse propósito instrucional, mas para isso precisa fornecer informações especificamente relacionadas à atividade ou ao processo de aprendizagem que preenche uma lacuna entre o que é compreendido e o que se pretende compreender.

Segundo Hattie e Timperley (2007) [3], o feedback é uma poderosa ferramenta para o aprendizado, que pode ter impactos positivos e negativos. O estudo também mostra que os feedbacks que mostram melhores resultados em relação a contribuir com o aprendizado, são os que dão informações sobre alguma atividade e como fazê-la de forma mais eficaz. Os que não foram eficazes estão relacionados aos elogios, recompensas e punições.

Yan, Hu e Piech (2013) [6] mostram o desenvolvimento de uma ferramenta que gera feedback de maneira automática. A ferramenta fornece o progresso do aluno do início ao fim da atividade desenvolvida, com o objetivo de promover habilidades metacognitiva, identificar erros de metodologias, combater o plágio e introduzir o controle de versão.

Sendo assim a participação de alunos assistentes pode contribuir nessa solidificação do aprendizado que podem colaborar na geração de feedbacks. E de acordo com o trabalho de [7] a participação de alunos assistentes é benéfica tanto para o assistente, que aprimora habilidades de ensino e habilidades relacionadas à programação, quanto para os alunos assistidos, que se beneficia de um ensino bem organizado.

Assim como o nosso trabalho os demais também mostram uma preocupação em relação ao aprendizado dos alunos e ambos estudam como tornar esse processo mais benéfico. Diferentemente, o nosso estudo foca na influência que os assistentes no feedback provido aos alunos.

3 METODOLOGIA

O estudo é de natureza aplicada e segue uma abordagem quantitativa com a presença de algumas análises qualitativas, tendo o objetivo de investigar relações entre características e experiências dos monitores e feedbacks gerados pelos mesmos.

3.1 Contexto

LPII é uma disciplina do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UFCG, que ensina na prática os conceitos de programação Orientada a Objetos e introduz estruturas de dados simples e algoritmos básicos da Ciência da Computação. Em LPII são desenvolvidas atividades práticas individuais que são conhecidas por laboratórios, projeto em grupo e provas.

Os assistentes auxiliam os alunos no desenvolvimento das atividades tanto durante as aulas quanto em horários extra-classe. Eles também são responsáveis por fornecer feedback das atividades, este é guiado pelo professor que disponibiliza planilhas com critérios a serem observados no código implementado como também instrui sobre a forma com que o assistente deve se dirigir ao aluno. Esse feedback é composto por duas partes: sumativo e formativo. A primeira é feita de maneira guiada, podendo variar entre 0 e 10, os professores disponibilizam uma planilha com orientações sobre os critérios a serem observados ao analisarem o código dos alunos e uma pontuação associada a cada critério, caso seja atendido corretamente

ou quando apresentar algum tipo de erro, também identificados na planilha. Já na segunda parte, o assistente fica livre para escrever um comentário sobre o desempenho do aluno na atividade e dicas de melhorá-la.

Os alunos assistentes podem ser vinculados através da monitoria institucional, na qual os interessados se inscrevem em um processo seletivo e realizam uma prova, sendo aprovados os que obtiverem um melhor desempenho de acordo com a quantidade de vagas ou através das disciplinas de Prática de Ensino, na qual os interessados se matriculam sem a necessidade de processo seletivo.

3.2 Dados

Utilizamos dados do período 2019.2 da disciplina LPII. As amostras colhidas foram provenientes de 3 atividades de Laboratório (laboratório 2, laboratório 3 e laboratório 4), tendo sido entregues ou finalizadas por, respectivamente, 119, 119 e 117 alunos. Havia 28 assistentes atuando na disciplina nesse semestre. Após o término de cada atividade, os alunos assistentes ficam responsáveis por dar feedback de acordo com o que foi desenvolvido. Foram realizadas análises com os feedbacks de cada atividade, isoladamente, como também com os dados das 3 atividades acumulados, a qual intitulamos Labs.

As informações utilizadas dos alunos matriculados na disciplina foram:

- Gênero (GAM): Feminino, Masculino
- Feedback sumativo e formativo atribuído às atividades realizadas por eles.

E as dos alunos assistentes foram:

- Gênero (GAA): Feminino, Masculino
- Vínculo:
 - Monitoria Institucional;
 - Matriculado nas disciplinas de Prática de Ensino.
- Tipo de experiência anterior como aluno assistente (EAA):
 - Institucional (alunos que já possuíram vínculo de monitoria);
 - Didática ou Prática (alunos matriculados nas disciplinas de Prática de Ensino);
 - Nenhuma.
- Experiência no curso (EC):
 - Nível 1 (aprovados nas disciplinas PII e LPII);
 - Nível 2 (aprovados nas disciplinas Estrutura de Dados e Laboratório de Estrutura de Dados);
 - Nível 3 (aprovados na disciplina Projeto de Software)
- Notas de aprovação nas disciplinas de PII e LPII.

3.3 Questões de estudo

Para atender aos objetivos elaborados para essa pesquisa foram definidas as seguintes questões:

- Q1 - Existe diferença entre o feedback sumativo de acordo com as seguintes experiências e características do aluno assistente: gênero, vínculo, experiência anterior como aluno assistente e nível de experiência no curso.
- Q2 - Existe diferença entre o feedback formativo de acordo com as seguintes experiências e características do aluno

assistente: gênero, vínculo, experiência anterior como aluno assistente e nível de experiência no curso.

- Q3 - Existe relação entre o feedback sumativo de acordo com: o tamanho do feedback formativo atribuído ao aluno e as notas quando aprovado na disciplina PII e LPII
- Q4 - Existe relação entre o feedback formativo de acordo com: o feedback sumativo atribuído ao aluno e as notas quando aprovado na disciplina PII e LPII

3.4 Procedimentos Metodológicos

Para responder ao que foi definido nas questões de estudo, utilizamos os seguintes procedimentos metodológicos:

3.4.1 Sumarização dos dados. Realizamos uma análise exploratória, para organizar e entender os dados. Nenhum dado foi descartado, visto que os alunos que não entregaram a atividade receberam nota, nesse caso, 0.0 (zero). Nessa etapa construímos gráficos boxplot e calculamos valores de médias e medianas, buscando entender como se comporta esses dados e se é evidente algum comportamento característico.

3.4.2 Efeito das características dos assistentes sobre o feedback. Para isso foram efetuados testes de normalidade para identificar a distribuição da amostra e aplicar corretamente o teste de hipótese não paramétrico. Realizamos dois tipos de testes não paramétricos para verificar se as amostras se originam da mesma distribuição, ou seja, se as amostras sugerem diferenças entre as populações, indicando se os feedback possuem agrupamentos distintos de acordo com as experiências e características dos assistentes. Utilizamos o teste de Kruskal-Wallis quando observamos 3 ou mais grupos e o teste Mann Whitney para 2 grupos. Caso existisse diferença entre as amostras realizamos testes post-hoc de Cohen-d e Dunn, para identificar qual era o grupo diferente.

3.4.3 Correlação. Para saber se as variáveis possuíam ou não alguma relação e entendermos se alguma característica ou experiência influenciava no feedback formativo e sumativo atribuído ao aluno, utilizamos a correlação de Spearman quando as variáveis dependente e independente eram numéricas. As variáveis utilizadas foram:

Variável Dependente	Variável Independente
Feedback sumativo	Tamanho do feedback formativo
Feedback sumativo	Nota que o assistente foi aprovado em PII
Feedback sumativo	Nota que o assistente foi aprovado em LPII
Feedback sumativo	Vínculo do aluno assistente
Tamanho do feedback formativo	Vínculo do aluno assistente
Feedback sumativo	Experiência do aluno assistente anteriormente
Tamanho do feedback formativo	Experiência do aluno assistente anteriormente
Feedback sumativo	Experiência do aluno assistente no curso
Tamanho do feedback formativo	Experiência do aluno assistente no curso
Feedback sumativo	Gênero do aluno assistente
Tamanho do feedback formativo	Gênero do aluno assistente
Feedback sumativo	Gênero do aluno matriculado na disciplina
Tamanho do feedback formativo	Gênero do aluno matriculado na disciplina

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados da análise dos dados sobre feedback dado pelos alunos assistentes na disciplina de LPII da UFCG.

4.1 Sumarização dos dados

O principal objetivo do nosso estudo foi analisar a relação entre o feedback provido pelos monitores e as suas características.

4.1.1 Das características dos alunos assistentes. A disciplina possuía 27 assistentes, a Figura 1 mostra como eles estavam distribuídos de acordo com suas características e experiências. A maioria possuía vinculação com a monitoria e gênero masculino, além disso, experiência anterior institucional e estavam no nível 2 de experiência no curso. Para cada atividade de laboratório, os monitores analisam em média as atividades de 5 alunos, então, eles atribuem em média 5 feedbacks por atividade.

4.1.2 Da participação nas atividades. Analisamos três atividades de laboratório (Lab 2, Lab 3 e Lab 4) realizadas pelos alunos matriculados na disciplina LPII em um semestre letivo. No Lab 2 e Lab 3 tivemos 119 respostas, dessas 103 foram de alunos do gênero masculino e 16 feminino. No lab 4 tivemos 2 respostas a menos, uma de cada gênero. A quantidade de alunos assistentes foi a mesma em ambas atividades, como mostra a Tabela 1.

A quantidade de respostas com nota 0.0 representam atividades que não foram entregues, essa quantidade foi maior a cada laboratório, o que pode significar que os alunos sentiram mais dificuldades no decorrer das atividades. Também observamos que o número de alunas do gênero feminino é inferior em relação ao masculino.

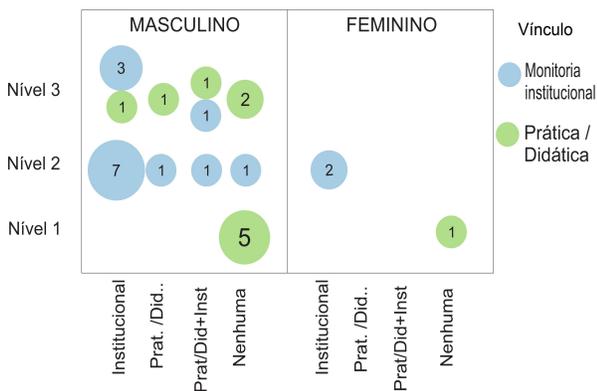


Figura 1: Distribuição das características e experiência dos alunos assistentes

	Respostas	Respostas com nota 0.0	Alunos matriculados do gênero masculino	Alunas matriculadas do gênero feminino
Lab 2	119	8	103	16
Lab 3	119	10	103	16
Lab 4	117	25	102	15

Tabela 1: Participação de alunos por laboratório.

4.1.3 Do Feedback Sumativo. Começamos com a construção de um gráfico boxplot, o qual representa os dados através de quartis, que dividem os dados em 4 partes iguais. O primeiro quartil delimita os 25% dos menores valores, o segundo quartil revela a mediana e terceiro demarca os 25% dos maiores valores. A amplitude mostra o quão disperso são os dados.

A Figura 2 mostra que a maior diferença está no 1º quartil, indicando que as 25% menores notas foi o que mais diferiu nas atividades. No Lab 2 essas notas foram mais próximas de 10, no Lab 3 mais próximas de 7.5 e no Lab 4 de 6.0, isso nos indica que o nível de dificuldade foi progredindo em cada atividade. A maior distribuição dos dados no Lab 4 também pode indicar maior complexidade da atividade. E o terceiro quartil nos mostra que a maior quantidade de notas 10 foi no Lab 2.

Existem alguns pontos nas extremidades do gráfico, denominados de outliers. Esses pontos indicam feedbacks sumativos abaixo do padrão daquelas relacionadas a cada atividade. Como vemos, tivemos poucas notas que se diferenciam drasticamente das outras.

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 os feedbacks sumativos são apresentados em função das características dos assistentes iniciando pelo tipo de vínculo (Figura 3). Nesse caso, observamos que os alunos assistentes com vínculo de monitoria institucional atribuíram feedbacks mais variados. É possível ver isso devido a maior variação do 1º quartil, consequentemente a maior amplitude, mostrando que as notas que

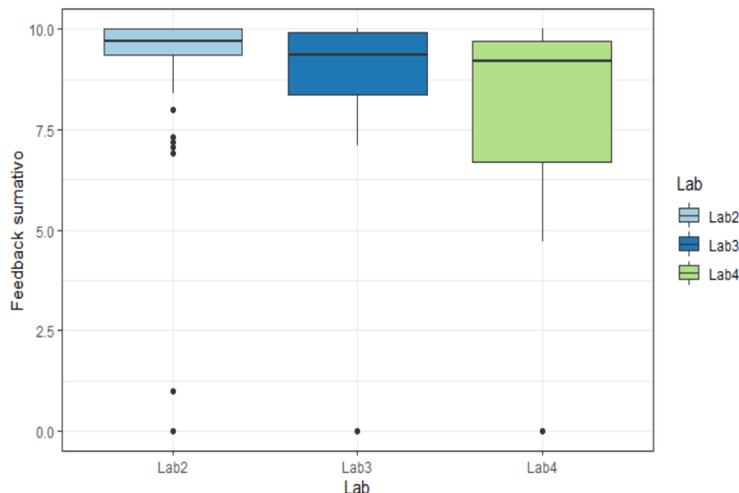


Figura 2: Feedback sumativo por laboratório.

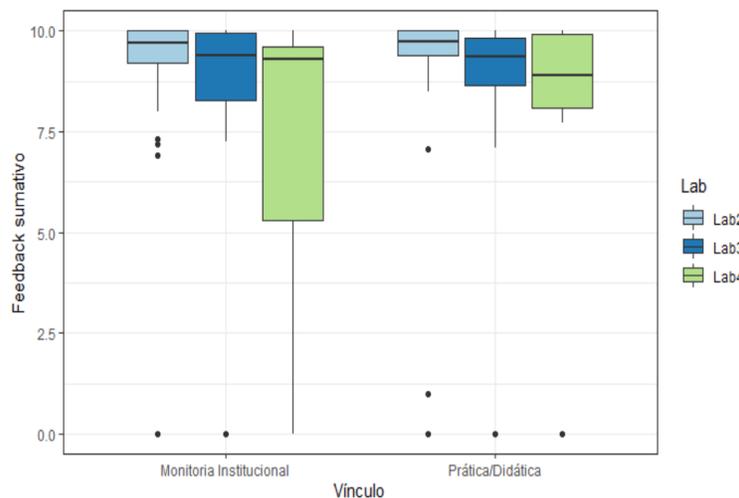


Figura 3: Feedback sumativo por vínculo do aluno assistente.

mais diferiram foram os 25% dos menores valores. No entanto, a mediana foi bastante próxima, então o número de observações com valores menores e maiores que a mediana foram praticamente semelhantes em ambos os vínculos.

Considerando a experiência anterior do aluno assistente, na Figura 4, também é possível perceber que existem algumas pequenas distinções. A dispersão das notas variou, sendo menor no aluno que possuíam experiência institucional e didática/prática e maior nos que só possuíam experiência institucional, essa distribuição foi mais variada em relação aos feedbacks sumativos com notas mais baixas.

Em relação ao nível de experiência do aluno no curso (Figura 5), o Lab 2 e o Lab 3 possuem uma distribuição de notas bastante próximas e pouco variada, tanto no 1º quartil quanto no 2º e 3º. No

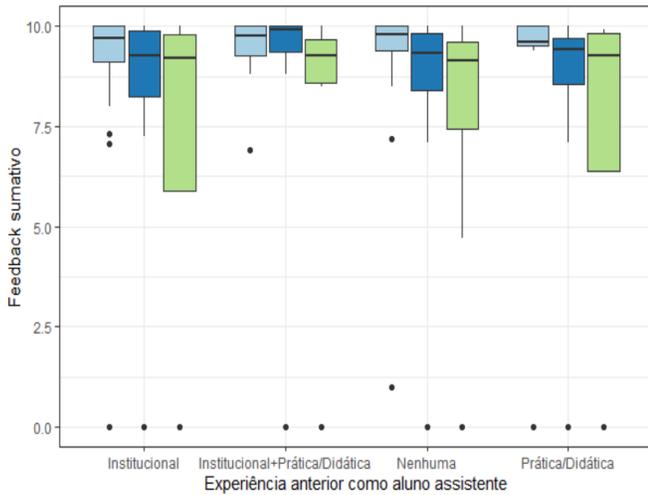


Figura 4: Feedback sumativo por experiência anterior do aluno assistente.

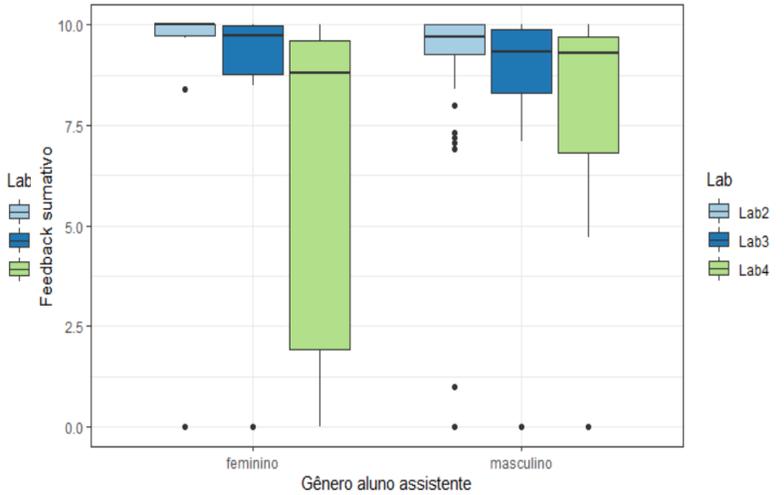


Figura 6: Feedback sumativo por gênero do aluno assistente.

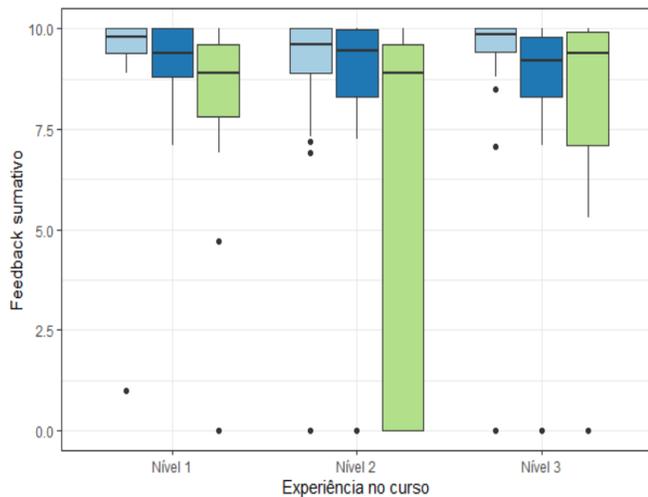


Figura 5: Feedback sumativo por experiência do aluno assistente no curso.

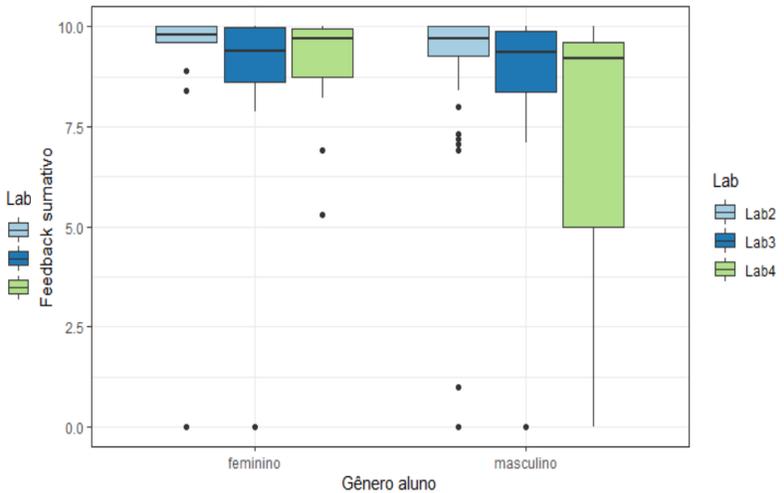


Figura 7: Feedback sumativo por gênero do aluno matriculado na disciplina.

Lab 4 o 2º e 3º quartil também são semelhantes, mas o 1º quartil foi notoriamente diferente dos demais, os alunos com nível 2 de experiência no curso atribuíram notas bastante distribuídas. Isso pode ter ocorrido devido a quantidade de alunos com nível 2 e a amplitude de notas no Lab 4 serem maiores.

Outra característica avaliada foi o gênero (Figuras 6 e 7), tanto dos alunos que cursaram a disciplina como dos alunos assistentes. O comportamento que mais nos chama atenção no boxplot é o do laboratório 4, que analisando o gênero do aluno assistente, as notas mais baixas variam, em maior número, no gênero feminino. Enquanto no gênero dos alunos que cursaram a disciplina variaram, predominantemente, no gênero masculino.

4.1.4 *Do feedback Formativo.* Também foi analisado o tamanho do feedback formativo dado pelos alunos assistentes, para isso consideramos a quantidade de caracteres. O aluno assistente não tinha nenhum modelo ou tamanho de comentário determinado pelos professores. No entanto, o boxplot (Figura 8) mostra que nas três atividades a maior parte dos comentários possui menos de 500 caracteres. Conseguimos observar que o Lab 3 possui maior diferença em relação aos demais nos 25% dos comentários com mais caracteres, indicando que os maiores comentários estão nessa atividade. Os demais laboratórios possuem mais outliers, mostrando também que existem mais comentários que se diferenciam dos demais pelo tamanho.

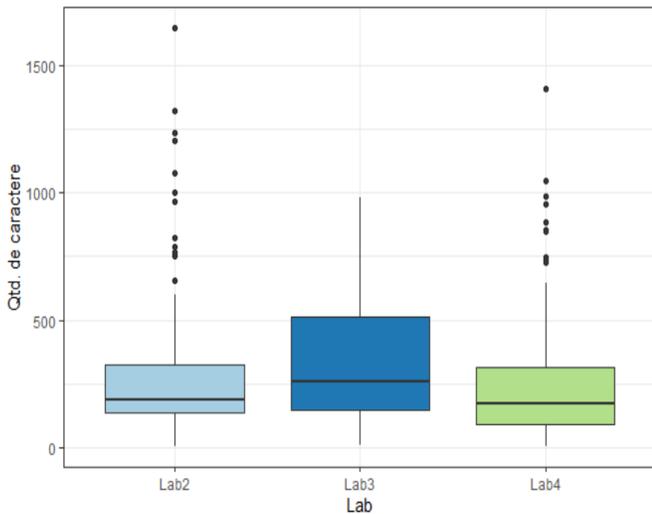


Figura 8: Tamanho do feedback formativo por atividade.

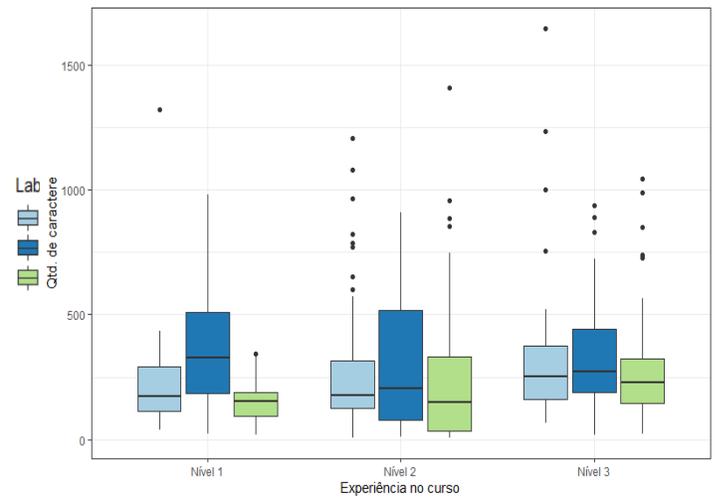


Figura 10: Tamanho do feedback formativo por experiência do aluno assistente no curso.

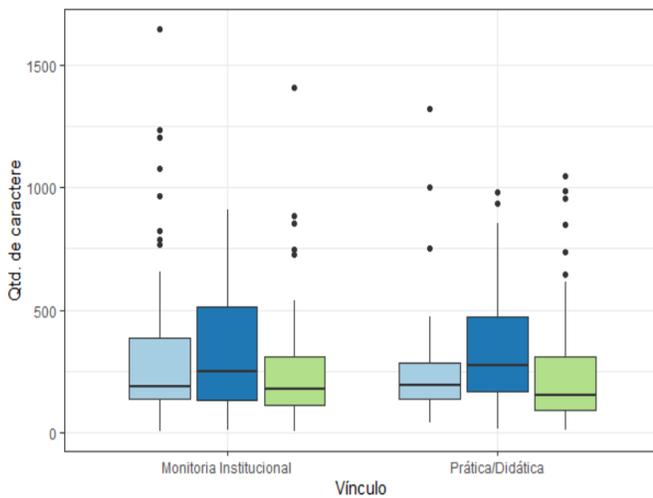


Figura 9: Tamanho do feedback formativo por vínculo do aluno assistente.

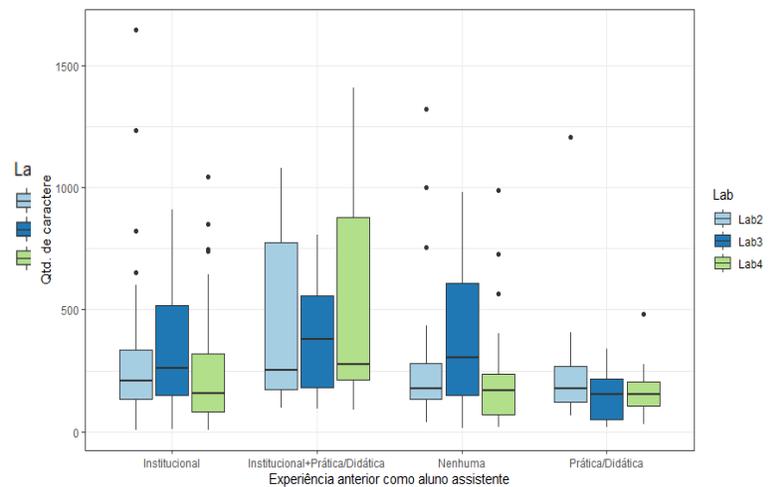


Figura 11: Tamanho do feedback formativo por experiência anterior do aluno assistente.

A distribuição do tamanho do comentário de acordo com o vínculo do monitor não teve diferenças significativas (Figura 9). As medianas de todos os laboratórios foram muito próximas em ambos os vínculos. Assim como a amplitude não apresentou muita alteração. A menor quantidade de outlines está no Lab 3, isso pode ocorrer por essa atividade possuir maior amplitude, sendo assim, maior dispersão. No Lab 2 os maiores comentários foram atribuídos por assistentes que possuem o vínculo de monitoria.

A experiência do aluno assistente no curso apresentou maiores diferenças em relação a distribuição dos dados (Figura 10). E os níveis 2 e 3 apresentaram mais *outlines*.

Em relação à experiência anterior do aluno assistente (Figura 11), os que possuíam experiência apenas com didática ou prática tiveram

uma menor distribuição no tamanho dos comentários e também menores tamanhos em relação aos demais. Os que possuíam experiência institucional junto com didática ou prática apresentaram maior dispersão dos dados e comentários com maiores tamanhos.

O gênero dos alunos assistentes também não teve muita influência na distribuição do tamanho dos comentários (Figura 12). Embora seja visível algumas diferenças, quando analisamos as notas atribuídas pelos alunos assistentes o 3º quartil é maior no gênero masculino e com a presença de mais *outlines*. Em relação aos alunos que estavam matriculados na disciplina (Figura 13), a diferença na amplitude foi menor, mas a presença de outliers continuou maior no gênero masculino.

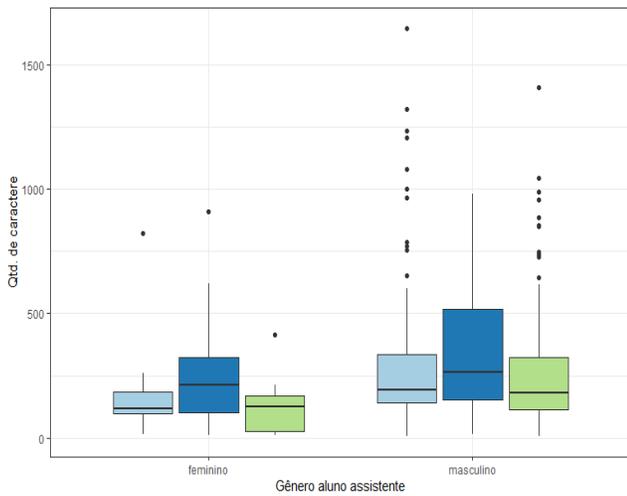


Figura 12: Quantidade de caractere por gênero do aluno assistente.

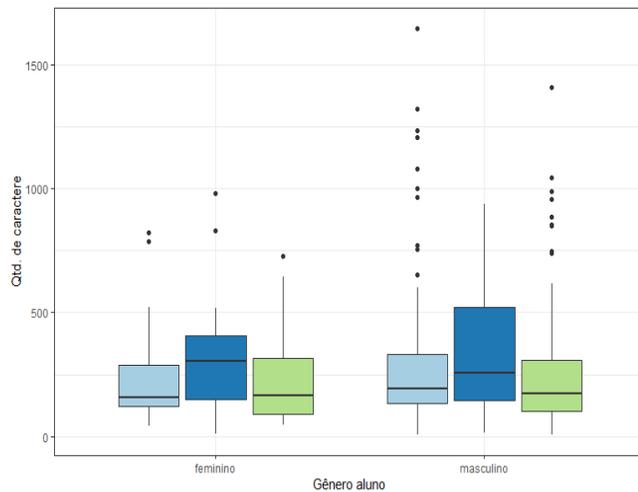


Figura 13: Quantidade de caractere por gênero do aluno assistente.

4.2 Entendendo o efeito das características dos assistentes sobre o feedback

Para entendermos o efeito das características dos assistentes sobre o feedback foi realizado primeiramente um teste de normalidade com algumas variáveis para identificar se as mesmas são modeladas por uma distribuição normal. Utilizamos o feedback sumativo e o tamanho do feedback formativo das três atividades, porque elas foram utilizadas como variáveis dependentes no estudo. Aplicamos o teste de Anderson-Darling e consideramos duas hipóteses:

- H0 - a amostra segue uma distribuição normal;
- H1 - a amostra não segue uma distribuição normal.

```
Anderson-Darling normality test
data: labs2$feedback_formativo
A = 17.044, p-value < 2.2e-16
```

```
Anderson-Darling normality test
data: labs2$feedback_sumativo
A = 64.557, p-value < 2.2e-16
```

Figura 14: Normalidade das variáveis feedback sumativo e tamanho do feedback formativo.

O teste rejeita H0 quando o valor-p é menor ou igual a 0.05. Quando isso ocorre podemos afirmar com 95% de confiança que os dados não seguem uma distribuição normal. No estudo, baseamos a análise das características presentes em torno de duas variáveis principais, feedback sumativo e tamanho do feedback formativo. Então foi realizado o teste de normalidade com base nisso (Figura 14). Em ambas o valor-p foi menor que 0.05, então nossa amostra não possui uma distribuição normal.

Devido ao resultado do teste de normalidade, realizamos alguns testes não paramétricos (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney), com o objetivo de identificar se há diferenças entre os agrupamentos. Com a possibilidade do número de respostas por laboratório interferir no nosso resultado, analisamos também as respostas acumuladas dos laboratórios, intitulada de Labs.

O valor-p indica se há diferenças significativas entre os grupos. Se ele for menor que 0.05 podem existir diferenças, caso contrário, não existe.

Os testes nos apresentam se há ou não diferenças entre agrupamentos. Para identificarmos em qual grupo se encontra a diferença, realizamos testes post-hoc, no nosso caso o teste de Dunn ou Cohen-D.

O teste de Dunn executa comparações múltiplas entre pares, considerando duas hipóteses:

- H0: não há diferença entre os grupos;
- H1: há diferenças entre os grupos.

A hipótese H0 é rejeitada caso o valor-p seja menor ou igual a $\alpha/2$ ($\alpha = 5\%$). O teste de Cohen-D indica a o quão diferente são os dados analisados e é utilizado quando uma variável só possui dois agrupamentos.

Realizamos o teste de Kruskal-Wallis com as variáveis vínculo, experiência anterior como aluno assistente e experiência no curso, porque essas possuem mais de 2 tipos de agrupamento. E Mann-Whitney para o gênero do aluno matriculado e assistente, porque no estudo foi classificado apenas como feminino e masculino.

	Vínculo	EAA	EC	GAA	GAM
Lab 2	0.7735	0.9824	0.5206	0.2604	0.6002
Lab 3	0.8405	0.2637	0.5666	0.4959	0.7637
Lab 4	0.5689	0.8218	0.4467	0.489	0.03177
Labs	0.4826	0.6141	0.4156	0.5245	0.0696

Tabela 2: *p*-value entre o feedback sumativo e as variáveis analisadas.

```

Cohen's d

d estimate: 0.6050252 (medium)
95 percent confidence interval:
  lower      upper
0.05169193 1.15835851

```

Figura 15: Teste de Cohen-D.

Primeiro realizamos o teste entre o feedback sumativo com as demais variáveis (vínculo, experiência no curso, experiência anterior como aluno assistente e gênero do aluno matriculado na disciplina). Os resultados são apresentados na Tabela 2. O teste mostrou que existe diferença apenas no Lab 4 em relação ao gênero do aluno matriculado (destaque em negrito), indicando que as medianas dos alunos do gênero feminino são diferentes do masculino. Entre o feedback sumativo e o vínculo, experiência anterior, experiência no curso e gênero aluno assistente em todos os laboratórios analisados não houve diferença.

Realizamos o teste de Cohen-D, porque a diferença ocorreu no gênero do aluno matriculado, possuindo apenas dois agrupamentos, feminino e masculino. A Figura 15 nos mostra que existe uma diferença média entre a nota e os agrupamentos presentes no gênero.

Da mesma maneira, realizamos o teste entre o tamanho do feedback formativo e as demais variáveis. Os resultados são apresentados na Tabela 3. O tipo do vínculo e o gênero do aluno matriculado na disciplina não possuem agrupamentos diferentes em nenhum dos laboratórios analisados, o valor-p foi superior a 0.05. Já a experiência anterior como aluno assistente apresentou diferença apenas quando analisamos as respostas dos laboratórios acumulando essas informações, no Labs. Isso pode ter ocorrido devido ao tamanho da amostra, que é menor observando as atividades de maneira individual. Já em relação ao gênero do aluno assistente, obtivemos agrupamentos diferentes no Lab 2, Lab 4 e Labs.

Realizamos o teste de Dunn para a experiência anterior do aluno assistente, Figura 16. O valor-p nos permite afirmar que a diferença ocorreu quando o aluno possuía experiência institucional e didática. O mesmo ocorreu com a experiência do mesmo no curso. Só obtivemos agrupamentos diferentes quando analisamos as atividades de forma conjunta. O teste de Dunn, Figura 17, mostra que os alunos com mais experiência no curso, nível 3, diferem na mediana de quantidade de caractere do feedback.

Quanto ao gênero dos alunos assistentes, como realizamos o teste Mann-Whitney por só possuir dois agrupamentos (feminino e masculino) foi possível realizar também o teste de Cohen-D para medir

	Vínculo	EAA	EC	GAA	GAM
Lab 2	0.91	0.4003	0.104	0.02837	0.5395
Lab 3	0.4499	0.1286	0.1554	0.2454	0.9892
Lab 4	0.9951	0.6268	0.6913	0.02839	0.8173
Labs	0.8366	0.005268	0.005514	0.001497	0.8939

Tabela 3: *P*-value entre o tamanho do feedback formativo com as demais variáveis analisadas.

```

Comparison of x by group
(No adjustment)

Col Mean-|
Row Mean |   Didática   Inst+Did   Instituc
-----|-----
Inst+Did |   -3.213782
          |   0.0007*   p-value
Instituc |   -1.506052   2.772961
          |   0.0660     0.0028*
Nenhuma  |   -1.042519   3.085634   0.707606
          |   0.1486     0.0010*     0.2396

alpha = 0.05
Reject Ho if p <= alpha/2

```

Figura 16: Teste de Dunn para o tamanho do feedback formativo e a experiência anterior do aluno assistente.

```

Comparison of x by group
(No adjustment)

Col Mean-|
Row Mean |   nivel 1   nivel 2
-----|-----
nivel 2  |   0.057558
          |   0.4771
nivel 3  |   -2.341272  -3.044852
          |   0.0096*   0.0012*

alpha = 0.05
Reject Ho if p <= alpha/2

```

Figura 17: Teste de Dunn para o tamanho do feedback formativo e a experiência do aluno assistente no curso.

o quão diferentes são esses agrupamentos. No Lab 2 a diferença foi pequena e no Lab 4 e Labs foi média, Figura 18.

4.3 Correlação

Utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson, que mede o grau de relação entre duas variáveis quantitativas, para identificar se existe alguma associação linear entre o tamanho do feedback

LAB 2

Cohen's d

d estimate: -0.4128871 (small)
 95 percent confidence interval:
 lower upper
 -1.047405 0.221631

LAB 4

Cohen's d

d estimate: -0.5554367 (medium)
 95 percent confidence interval:
 lower upper
 -1.1278276 0.0169542

LABS

Cohen's d

d estimate: -0.5554367 (medium)
 95 percent confidence interval:
 lower upper
 -1.1278276 0.0169542

Figura 18: Teste de Dunn para a quantidade de caractere e o gênero do aluno assistente.

	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Labs
Correlação	0.0776511	0.311272	0.419807	0.260285
valor-p	0.4311	0.0011	5.52E-03	2.36E-03

Tabela 4: Correlação entre o feedback sumativo e o tamanho do feedback formativo nas atividade de laboratório.

formativo e o feedback sumativo atribuídos ao aluno. O valor da correlação retornado no Lab 2 e Labs foi desprezível e no Lab 3 e 4 foi fraca, como mostra a Tabela 4. Para determinar a significância do resultado consideramos duas hipóteses:

- H0: o resultado foi obtido por acaso;
- H1: o resultado é devido a uma real similaridade das variáveis, isto é, a correlação é significativa.

Se a probabilidade (valor-p) for menor que o nível de significância que é 5%, rejeita-se a hipótese nula. No Lab 2, o valor-p foi maior que o nível de significância, indicando que o resultado foi obtido por acaso, nas demais atividades a correlação é estaticamente significativa.

Também verificamos a correlação do feedback sumativo e tamanho do feedback formativo para mais duas variáveis quantitativas que temos em nossos dados, nota que o aluno assistente foi aprovado na disciplina de PII e LPII. A tabela 5 mostra uma correlação

PII	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Labs
Correlação	-	0.1453	0.0775	0.05490
valor-p	0.6296	0.1149	0.4062	0.3023

Tabela 5: Feedback sumativo e notas dos assistentes na disciplina de PII.

PII	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Labs
Correlação	-0.0545	0.1044	0.0065	0.0243
valor-p	0.5559	0.2586	0.9448	0.6483

Tabela 6: Feedback sumativo e notas dos assistentes na disciplina de LPII.

PII	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Labs
Correlação	0.1563	0.2542	0.1735	0.1988
valor-p	0.1112	0.008546	0.07119	0.0034

Tabela 7: Tamanho do feedback formativo e notas dos assistentes na disciplina de PII.

PII	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Labs
Correlação	0.0233	0.0636	0.0308	0.04884
valor-p	0.8137	0.5169	0.7501	0.3838

Tabela 8: Tamanho do feedback formativo e notas dos assistentes na disciplina de LPII.

linear desprezível entre o feedback sumativo e as notas dos assistentes quando cursaram a disciplina de PII e o valor-p em todas as atividades indicam que essa correlação não é significativa, ou seja, o resultado foi obtido por acaso. O mesmo ocorreu com o feedback formativo e a nota em LPII e o tamanho do feedback formativo e a nota na disciplina de LPII, como mostra as tabelas 7 e 8, respectivamente. A tabela 7 mostra que em duas atividades, Lab 2 e Labs, o valor-p indicou uma correlação significativa, que devido ao resultado ser próximo de 0 a correlação das variáveis é desprezível.

4.4 Análise qualitativa dos feedbacks formativo

Devido aos resultados da análise quantitativa foi realizada uma análise qualitativa com o objetivo de buscar alguma característica de maior destaque e obter um melhor entendimento dos resultados quantitativos. Essa análise foi manual, onde todos os feedbacks formativos foram lidos e foi observado alguns aspectos mais relevantes.

Parte significativa dos feedbacks formativos contém elogios aos alunos que desenvolveram as atividades, isso é mais notório no Lab 2 e Lab 3. Mesmo os alunos que não concluíram todas as funcionalidade ou os que não a fizeram corretamente, receberam elogios pelo que foi desenvolvido, motivando-os a continuarem aprendendo e realizando as atividades. No último laboratório a quantidade de

elogios não foi tão perceptível. No entanto, da mesma forma, esses elogios não se devem, unicamente, a nota máxima obtida pelo aluno.

Assim como os elogios, os assistente destacaram alguns acertos mesmo que a atividade não estivesse totalmente correta, como exemplos alguns estão destacados:

- “*Testes bem elaborados (apesar de não testas algumas funcionalidades)*”;
- “*Testes bem estruturados (atentar para casos peculiares, como testar a listagem de contatos quando não houvesse nenhum contato inserido na agenda)*”;
- “*Código organizado (menos o main)*”;

O que apareceu em maior quantidade nos comentário foram os erros dos alunos, mesmo que não tenha sido motivo para diminuir a pontuação, como por exemplo:

- “*Cuidado que no `getStatusGeral()` vc usou o operador logico que é um AND bit a bit, não tirei ponto por que não quebrou o programa, mas cuidado que isso pode vim a quebrar programas no futuro*”.

Isso auxilia na compreensão do aluno, porque algum erro que não influenciou na nota pode fazer o aluno pensar que a atividade foi desenvolvida corretamente. Muito dos comentários que informam os erros também vem acompanhados de alguns conceitos e informações que contém ensinamentos. Alguns comentários informam apenas o que tá errado, outros acrescentam sugestões de como melhorar, por exemplo: “*Uma possível melhoria seria fazer o método `atingiuCota()` retornar simplesmente `this.espacoOcupado >= this.cota` pois essa expressão em si já é um boolean*”. Além disso, apareceram sugestões mesmo quando o código foi desenvolvido corretamente ou quando o erro não foi motivo para redução na nota.

Nos feedbacks formativos foram utilizadas linguagens simples e na maioria das vezes o tamanho do texto é pequeno. No entanto, alguns poucos assistentes costumam escrever textos mais longos. Os comentários realizados pelos alunos assistentes do gênero masculino são mais longos, isso foi observado nas três atividades de laboratório analisadas.

Foi observado também que a maioria dos alunos assistentes possuíam seu próprio modelo de feedback, utilizando o mesmo comentário para todos os alunos e fazendo adaptações de acordo com as respostas das atividades. Então os comentários que são maiores é uma característica do próprio assistente detalhar mais. Alguns mostram apenas os erros, outro acrescentam elogios e tem também os que dão sugestões.

5 CONCLUSÕES

A contribuição dos alunos assistente na disciplina LPII é de extrema importância para o aprendizado dos alunos, os mesmos recebem feedbacks que auxiliam mostrando aos mesmos como melhorar no desenvolvimento das atividades.

Concluímos também que não existem diferenças entre o feedback sumativo de acordo com as características e experiências dos assistentes. Isso é positivo porque as análises feitas não indicaram que os feedbacks sumativos possuem agrupamentos que se distinguem de acordo com as variáveis gênero, vínculo, experiência anterior como assistente e experiência no curso. A nota dos assistentes quando aprovados nas disciplinas de PII e LPII não estão relacionadas ao feedback sumativo bem como o tamanho do feedback formativo

também não está relacionado. Sendo assim, os assistentes no início do curso e os que não possuem nenhuma vivência anterior como aluno assistente não atribuem feedbacks sumativos diferentes dos que já possuem experiência ou estão mais próximo do final do curso. Embora exista uma grande diferença em relação a quantidade por gênero desses assistente, os resultados mostraram que isso também não influencia nesses feedbacks.

Diferentemente, o tamanho do feedback formativo atribuído apresentou diferença em relação à experiência anterior, no curso e gênero do aluno assistente. Nas duas primeiras características isso ocorreu quando analisamos as respostas das atividades acumuladas, ressaltando que o tamanho da amostra pode ter influenciado os resultados. A correlação entre o tamanho do feedback formativo e as notas de PII e LPII nos indica que as variáveis não estão fortemente relacionadas.

Isso evidencia que um material bem detalhado, que guie os assistentes na elaboração do feedback é essencial para eliminar influência de características e experiências pessoais.

6 REFERÊNCIAS

- [1] HADJERROUIT, Said. A constructivist approach to object-oriented design and programming. *ACM Sigcse Bulletin*, v. 31, n. 3, p. 171-174, 1999.
- [2] GOMES, Anabela de Jesus. Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução. Diss. 2010.
- [3] HATTIE, John; TIMPERLEY, Helen. The power of feedback. *Review of educational research*, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.
- [4] DECKER, Adrienne; VENTURA, Phil; EGERT, Christopher. Through the looking glass: reflections on using undergraduate teaching assistants in CS1. In: *Proceedings of the 37th SIGCSE technical symposium on Computer science education*. 2006. p. 46-50.
- [5] HATTIE, John; TIMPERLEY, Helen. The power of feedback. *Review of educational research*, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.
- [6] YAN, Lisa; HU, Annie; PIECH, Chris. Pensieve: Feedback on coding process for novices. In: *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2019. p. 253-259.
- [7] VIHAVAINEN, Arto et al. Massive increase in eager TAs: Experiences from extreme apprenticeship-based CS1. In: *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*. 2013. p. 123-128.