



**Pós-Graduação em Ciência da Computação**

**MARIA FERNANDA CAVALCANTI DE CASTRO**

**UTILIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS ELETRÔNICOS NA PROMOÇÃO  
DA REFLEXÃO SOBRE O ERRO EM PROGRAMAÇÃO PARA  
ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR**



Universidade Federal de Pernambuco  
posgraduacao@cin.ufpe.br  
[www.cin.ufpe.br/~posgraduacao](http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao)

Recife  
2018

Maria Fernanda Cavalcanti de Castro

**UTILIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS ELETRÔNICOS NA PROMOÇÃO  
DA REFLEXÃO SOBRE O ERRO EM PROGRAMAÇÃO PARA  
ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR**

Este trabalho foi apresentado à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre Profissional em Ciência da Computação.

**Área de Concentração:** Informática na Educação

**Orientador(a):** Patricia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco

Recife  
2018

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

C355u Castro, Maria Fernanda Cavalcanti de  
Utilização de portfólios eletrônicos na promoção da reflexão sobre o erro em programação para alunos do ensino superior / Maria Fernanda Cavalcanti de Castro. – 2018.  
67 f.: il., fig., tab.

Orientadora: Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2018.  
Inclui referências e apêndices.

1. Ciência da computação. 2. Programação. I. Tedesco, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli (orientadora). II. Título.

004

CDD (23. ed.)

UFPE- MEI 2019-010

**Maria Fernanda Cavalcanti de Castro**

**Utilização de Portfólios Eletrônicos na Promoção da Reflexão sobre o Erro em Programação para Alunos do Ensino Superior**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação

Aprovado em: 21/02/2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Geber Lisboa Ramalho  
Centro de Informática / UFPE

---

Profa. Dra. Jeane Cecília Bezerra de Melo  
Departamento de Estatística e Informática/UFRPE

---

Profa. Dra. Patricia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco  
Centro de Informática / UFPE  
**(Orientadora)**

*Dedico este trabalho a todas as maravilhosas pessoas que  
acreditaram mais em mim do que eu jamais acreditaria.*

# Agradecimentos

Ingressar num mestrado é ter na alma um misto de curiosidade, vontade, capacidade de compartilhar, bom humor e também certas doses de insanidade.

Sorte a nossa que raramente precisamos lidar com tudo isso sozinhos. E, sorte a minha, por ter ao lado pessoas tão fantásticas e tão dispostas a apoiar. Ao longo destes dois anos, saibam que vocês foram minhas principais referências.

Agradeço à Lucas Harada pela paciência infinita em me assegurar, toda santa noite, de que tudo ficaria bem (e por todas as vezes que o fiz revisar meus capítulos).

Aos meus pais por, lá nos anos 90, terem comprado meus primeiros livrinhos e me deixado completamente à vontade para ser qualquer coisa que eu quisesse. Vocês sempre serão meus exemplos.

À minha irmã, Gabriela, por sempre ter sido minha maior inspiração intelectual e minha melhor parceira de crimes, realizando a proeza de ainda colocar na minha vida mais duas pessoas maravilhosas: Bruno e Hugo.

À minha irmã do coração, Lúcia Roberta, por compreender tão bem os mecanismos que giram aqui dentro (e a Dan por aguentar esse povo doido). Aos meus sogros pela presença constante e por sempre torcerem por mim.

Aos meus amigos e familiares, agradeço por dois motivos. Primeiro, por terem sido tão compreensíveis quando eu precisei dizer não aos eventos sociais e encontros. Segundo, por terem sido a melhor fonte de risadas e relaxamento quando eu pude dizer sim. Agradecimentos especiais à Pollyanna por estar sempre mantendo as contas de quantas páginas eu já havia escrito a cada semana.

Agradeço, em memória, à minha tia e à minha avó, que me deixaram fisicamente ao longo do mestrado mas que sempre estarão aqui, sorrindo.

Esta dissertação não poderia existir sem a participação de Tancicleide Gomes, parceira de mestrado e de aventuras, cujos conselhos e ensinamentos extrapolaram o campo profissional e ficaram para a vida. Entre risadas, perrengues, revisões, discussões filosóficas, netflix e memes, foi uma honra estar ao seu lado nessa jornada.

Agradeço também aos meus colegas de pós-graduação e trabalho pelos debates e contribuições. Especialmente a Rogério Teixeira e Havana Alves, por, em parceria com o IBRATEC e o IFPE - Campus Jaboatão, terem acolhido esta pesquisa de forma tão solícita.

Por fim, e nem um pouco menos importante, agradeço à Patricia Tedesco pela orientação, confiança e oportunidade de realizar este trabalho. Foram dois anos de muito aprendizado.

Bem, a todos vocês que torceram por mim: muito obrigada. Às vezes vocês demonstram tanta certeza no meu trabalho que eu simplesmente acredito, vou lá e faço.

# Resumo

A habilidade de programar é uma das bases de Cursos de Computação. Porém, apesar de crucial para o currículo acadêmico, o ensino de programação e algoritmos é frequentemente considerado um dos tópicos mais difíceis, apresentando taxas altas de desistência em disciplinas do Ensino Superior. Programar exige que o aluno compreenda um questionamento em suas diversas facetas, abstraindo-o e sendo capaz de expressá-lo na sintaxe correta da linguagem. Tal atividade, em sua complexidade inerente, torna-se especialmente suscetível a falhas. Embora teorias como a de Vygostky defendam o potencial da reflexão sobre o erro como parte integrante do processo de aprendizado, perdura em nossa sociedade a caracterização do erro sob um viés negativo. Ao errar, o aluno sente-se desmotivado, atribuindo o equívoco à falta de talento ou capacidade intelectual. Dado que a atividade de depuração é uma das mais importantes e que é atrelada ao processo de reflexão sobre falhas cometidas, é possível intuir a necessidade de desmistificar o erro em programação. Os portfólios eletrônicos, coleções de evidência eletrônica que mostram a jornada de aprendizagem do aluno ao longo do tempo, são possíveis aliados para alimentar esta mudança. Portfólios são considerados uma tendência para o futuro da Educação, possuindo grande potencial fomentador de reflexões. Parte deste potencial encontra-se no fato de que tais ferramentas costumam priorizar o senso de pertencimento e propriedade, colocando o aluno como centro do aprendizado e condutor de sua educação. O objetivo deste trabalho é investigar de que maneira os portfólios eletrônicos podem ser utilizados para fomentar a reflexão dos alunos sobre os erros cometidos, com foco em disciplinas introdutórias de programação para o Ensino Superior. Para isso, duas turmas de alunos foram acompanhadas ao longo de um semestre no uso de um portfólio eletrônico. Os resultados deste experimento possibilitaram uma melhor compreensão do impacto dos portfólios e também a proposição de diretrizes que auxiliem no melhor uso deste tipo de ferramenta em sala de aula, considerando o contexto das turmas analisadas.

**Palavras-chave:** Portfólio. Programação. Reflexão sobre o Erro.

# Abstract

The ability to program is one of the Computer Courses bases. However, although crucial to the academic curriculum, programming and algorithm teaching is often considered one of the most difficult topics, presenting high dropout rates in Higher Education. Programming requires the student to understand a questioning in its various facets, abstracting it and being able to express it in the correct syntax of a programming language. Such activity, in its inherent complexity, becomes especially susceptible to failures. Although theories such as Vygostky's defend the potential of reflection on error as an integral part of the learning process, the characterization of error under a negative bias remains in our society. When making mistakes, the student feels unmotivated, attributing the failure to the lack of talent or intellectual capacity. Given that debugging is one of the most important activities and that is tied to the process of reflection about faults committed, it is possible to intuit the need to demystify the errors in programming. Electronic portfolios, collections of electronic evidence that show the student's journey of learning over time, are possible allies to power this change. Portfolios are considered a trend for the future of Education, possessing great potential to promote reflection. Part of this potential lies in the fact that such tools usually prioritize the sense of belonging and ownership, placing the student as the center of learning and master of their education. The objective of this study is to investigate how electronic portfolios can be used to promote students' reflections about mistakes made, focusing on introductory programming courses for Higher Education. For this purpose, two classes were tracked during a semester in the use of an electronic portfolio. The results of this experiment allowed a better understanding of portfolios impact and the proposal of guidelines to assist in the best use of this tool in classrooms, considering the context of analyzed groups.

**Keywords:** Portfolio. Programming. Reflection on Error.

# Lista de Figuras

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Fluxo de realização do experimento .....                       | 31 |
| Figura 2 – Perfil dos alunos voluntários .....                            | 32 |
| Figura 3 – Exemplo de portfólio na plataforma Foliotek .....              | 33 |
| Figura 4 – Gráficos do grupo teste para a Questão 1.....                  | 37 |
| Figura 5 – Gráficos do grupo controle para a Questão 1.....               | 37 |
| Figura 6 – Gráficos do grupo teste para a Questão 2.....                  | 38 |
| Figura 7 – Gráficos do grupo controle para a Questão 2.....               | 39 |
| Figura 8 – Gráficos do grupo teste para a Questão 3.....                  | 39 |
| Figura 9 – Gráficos do grupo controle para a Questão 3.....               | 40 |
| Figura 10 – Gráficos do grupo teste para a Questão 4.....                 | 40 |
| Figura 11 – Gráficos do grupo controle para a Questão 4.....              | 41 |
| Figura 12 – Gráficos do grupo teste para a Questão 5.....                 | 41 |
| Figura 13 – Gráficos do grupo controle para a Questão 5.....              | 42 |
| Figura 14 – Gráficos do grupo teste para a Questão 6.....                 | 42 |
| Figura 15 – Gráficos do grupo controle para a Questão 6.....              | 43 |
| Figura 16 – Gráficos do grupo teste para a Questão 7.....                 | 43 |
| Figura 17 – Gráficos do grupo controle para a Questão 7 .....             | 44 |
| Figura 18 – Detalhe da tela de cadastro de evidência no Foliotek .....    | 48 |
| Figura 19 – Exemplo de evidência adicionada no início do experimento..... | 49 |
| Figura 20 – Exemplo de evidência adicionada ao final do experimento.....  | 49 |

# Lista de Tabelas

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Abordagens para ferramentas voltadas ao erro em programação ..... | 20 |
| Tabela 2 – Comparativo das plataformas analisadas .....                      | 27 |
| Tabela 3 – Comparativo de métricas .....                                     | 46 |
| Tabela 4 – Resumo das diretrizes propostas.....                              | 51 |

# Lista de Abreviaturas e Siglas

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| <b>PHP</b> | PHP: Hypertext Preprocessor |
| <b>SQL</b> | Structured Query Language   |

# Sumário

|       |                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introdução .....                                            | 13 |
| 1.1   | <i>Motivação e Objetivos</i> .....                          | 13 |
| 1.2   | <i>Organização da Dissertação</i> .....                     | 15 |
| 1.3   | <i>Resumo das Principais Contribuições</i> .....            | 15 |
| 2     | Referencial Teórico .....                                   | 16 |
| 2.1   | <i>Método de Pesquisa</i> .....                             | 16 |
| 2.2   | <i>O Erro em Programação</i> .....                          | 16 |
| 2.2.1 | <b>A Interpretação do Erro no Meio Social</b> .....         | 16 |
| 2.2.2 | <b>O Erro em Disciplinas de Programação</b> .....           | 18 |
| 2.3   | <i>Portfólios Eletrônicos</i> .....                         | 21 |
| 2.3.1 | <b>Principais Características</b> .....                     | 21 |
| 2.3.2 | <b>Potencial do Portfólio na Promoção da Reflexão</b> ..... | 24 |
| 3     | Realização do Experimento .....                             | 28 |
| 3.1   | <i>Planejamento</i> .....                                   | 28 |
| 3.1.1 | <b>Descrição da Metodologia</b> .....                       | 29 |
| 3.2   | <i>Condução do Experimento</i> .....                        | 30 |
| 3.3   | <i>Desafios e Limitações</i> .....                          | 34 |
| 4     | Análise dos Resultados Quantitativos .....                  | 36 |
| 4.1   | Resultados Obtidos.....                                     | 36 |
| 4.1.1 | <b>Evolução dos Grupos Teste e Controle</b> .....           | 36 |
| 4.2   | <i>Discussão acerca dos Resultados</i> .....                | 44 |
| 5     | Diretrizes para o Uso de Portfólios Eletrônicos.....        | 47 |
| 5.1   | <i>Consolidação das Diretrizes</i> .....                    | 49 |
| 6     | Conclusões e Trabalhos Futuros .....                        | 52 |
|       | Referências.....                                            | 55 |
|       | Apêndice A – Proposta de Experimento .....                  | 59 |
|       | Apêndice B – Termo de Consentimento .....                   | 62 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Apêndice C – Questionário Pré-Experimento ..... | 63 |
| Apêndice D – Questionário Pós-Experimento ..... | 65 |

# 1 Introdução

Apresentar e caracterizar o problema de pesquisa que motivou este estudo é essencial para validar e justificar sua relevância científica. Nesta seção introdutória, a oportunidade de pesquisa é contextualizada e brevemente explorada, juntamente aos objetivos propostos. Também são apresentadas a organização deste documento e as principais contribuições do trabalho.

## 1.1 Motivação e Objetivos

A habilidade de programar é uma das bases de Cursos de Computação. No entanto, apesar de crucial para o currículo acadêmico, o ensino de programação e algoritmos é frequentemente considerado um dos tópicos mais difíceis do curso, com as disciplinas apresentando taxas altas de reprovação e desistência (WATSON; LI, 2014).

Diversos fatores contribuem para a queda de desempenho ou desinteresse neste tipo de disciplina. Estudos conduzidos por (MENEZES; NOBRE, 2002) e (JENKINS, 2002) apontam tanto a inviabilidade de realizar um acompanhamento individual dos alunos devido a turmas cada vez mais numerosas, como também a falta da habilidade em resolver problemas por parte dos estudantes, habilidades que demandariam uma construção prévia durante fases anteriores do processo de ensino.

Aliado a isso, está o fato de que a programação e o código em si não constituem o objetivo final da atividade de programar. O real produto a ser desenvolvido pelo aluno é a solução, a resolução de um problema. Dessa forma, o processo de programar exige que o aluno compreenda um questionamento em suas diversas facetas, abstraindo-o e sendo capaz de expressá-lo na sintaxe correta da linguagem. Tal atividade, em sua complexidade inerente, torna-se especialmente suscetível a falhas (GOMES et al., 2015).

Porém, a teoria de Vygotsky (VYGOTSKY, 2009) aponta ser necessário compreender o erro como parte integrante do processo de aprendizagem. Conceitos complexos raramente são compreendidos em sua totalidade numa única tentativa. É preciso primeiro alcançar certo nível de maturidade, refletir e realizar uma tomada de consciência. Assim sendo, conceitos parcialmente compreendidos induzem com frequência ao erro. Estes, por sua vez, não denotam uma falha, mas sim uma etapa transitória na ressignificação do conhecimento: uma contradição benéfica, em que se aprende através do erro.

No caso do ensino da programação, (MORE; KUMAR; RENUMOL, 2011) cita a depuração, como é chamada a atividade de revisar o código e corrigir falhas, como uma das fases mais importantes da aprendizagem. Nela, o aluno é capaz de visualizar, manipular, corrigir e aperfeiçoar sua solução, o que leva a um refinamento da habilidade algorítmica adquirida.

Perdura em nossa sociedade, no entanto, a caracterização do erro sob um viés negativo (KUTZKE; DIRENE, 2016). Ao errar, o aluno sente-se desmotivado, atribuindo o equívoco à falta de um dom natural. Nesta visão, o acerto é associado ao talento e à afinidade, ao invés de um conjunto de competências construído gradualmente por meio de estudo e prática. Tal visão é identificada por (CANNON;

EDMONDSON, 2005) como uma característica cultural, onde somos moldados a associar o erro à derrota ou punição.

Dado que a atividade de depuração é uma das mais importantes e que esta é atrelada ao processo de reflexão sobre falhas cometidas, é possível intuir a necessidade de desmistificar o erro em programação, de forma a manter os alunos motivados e a potencializar seu aprendizado com o curso. Tal problema configura a justificativa por trás da pesquisa apresentada neste trabalho.

Este estudo utiliza como referência as previsões publicadas pela Envisioning Technology Research Foundation (ENVISIONING, 2012). A fundação estima que, por volta do ano 2030, as avaliações tradicionais serão substituídas por atividades de projeto, que agreguem valor ao portfólio do aluno.

Helen Barrett define portfólios eletrônicos como uma coleção digital de evidências que mostra a jornada de aprendizagem do aluno ao longo do tempo (BARRETT, 2010). É possível, a partir desta definição, compreender o propósito de um portfólio como algo maior do que a simples catalogação dos trabalhos produzidos pelo estudante. O portfólio servirá, também, como ferramenta para promover a reflexão sobre o processo de educação. Ainda segundo Barret, o aspecto chave de um portfólio é centralizar a educação no aluno, que torna-se analítico ao próprio progresso. Deste modo, o uso de portfólios mostra-se um possível aliado na promoção da reflexão sobre o erro.

A previsão apresentada pela Envisioning encontra-se, inclusive, em consonância com a declaração de Mathieu Le Roux, administrador de empresas e fundador de programas de ensino de programação, em uma matéria concedida ao Projeto Draft (ROUX, 2016). Mathieu afirma que o mundo valorizará cada vez menos diplomas e certificados e cada vez mais o que de fato é produzido pelo aluno com o conhecimento adquirido: seu portfólio. Para o administrador, a Computação será uma das primeiras áreas a investir no uso de portfólios eletrônicos.

Portanto, esta dissertação tem como objetivo geral investigar o uso de portfólios eletrônicos em cursos de programação para o Ensino Superior, com foco na desmistificação do erro e fomento do aprendizado a partir da falha. Para tanto, é possível elencar como objetivos específicos:

(O1). Avaliar o impacto da adoção dos portfólios eletrônicos na reflexão dos alunos sobre o erro cometido, através da realização de experimentos com turmas do Ensino Superior e posterior análise quantitativa dos resultados;

(O2). Propor diretrizes que norteiem uma melhor utilização de tais portfólios em experiências futuras, levando em consideração uma análise qualitativa das observações e opiniões colhidas entre os participantes do experimento.

Visto que a área de portfólios eletrônicos apresenta diversos encaminhamentos, onde a ferramenta é utilizada não só para aspectos educacionais mas também para o marketing pessoal e prestação de contas perante a instituição de ensino (BARRETT, 2010), é importante ressaltar que não entrará no escopo desta pesquisa a análise do impacto do uso de portfólios eletrônicos em outros aspectos da vida estudantil, como, por exemplo, a utilização do portfólio enquanto alternativa ao currículo e porta de entrada para o mercado de trabalho após o término do curso.

Da mesma forma, o escopo desta pesquisa estará restrito ao Ensino Superior. Tal decisão deve-se ao fato de que a introdução à programação é um conteúdo comumente apresentado em Cursos Superiores (o ensino de programação para crianças na Educação Básica, por exemplo, é uma iniciativa relativamente recente (IFTF, 2009)).

Portanto, existe uma maior bibliografia e uma maior familiaridade com a transmissão destes conceitos entre alunos do Ensino Superior, provendo um cenário mais favorável ao desenvolvimento deste estudo.

## *1.2 Organização da Dissertação*

Nesta seção, foi introduzido um breve relato acerca do problema de pesquisa que motivou a realização deste estudo, bem como os principais objetivos gerais e específicos encontrados. O restante do documento encontra-se organizado da seguinte forma:

A Seção 2 apresenta a metodologia adotada para obtenção do referencial teórico que abalizará este trabalho, bem como considerações mais extensas com relação ao erro em disciplinas de programação para o Ensino Superior, maior aprofundamento na área de portfólios eletrônicos e principais plataformas disponíveis no mercado.

Ao longo da Seção 3, é descrito todo o processo de planejamento e condução do experimento acerca do uso de portfólios eletrônicos para promover a reflexão do aluno sobre o erro em programação, passando brevemente pelas limitações e desafios encontrados. A metodologia adotada durante a preparação e execução do experimento é explicitada e referenciada em detalhes.

A Seção 4 trata da apresentação dos dados, análise e discussão dos resultados quantitativos encontrados.

A Seção 5, de posse dos resultados e feedbacks obtidos através de estudantes voluntários, apresenta as diretrizes desenvolvidas para nortear o uso de portfólios eletrônicos como promotores de reflexão sobre o erro.

Por fim, a Seção 6 traz as conclusões deste estudo, possíveis direções e trabalhos futuros.

## *1.3 Resumo das Principais Contribuições*

As principais contribuições desta dissertação foram:

1. Organização de um referencial teórico sobre o erro em programação e sobre o uso de portfólios eletrônicos em sala de aula, provendo insumos para a realização de trabalhos futuros.

2. Discussão e investigação com relação aos benefícios do uso de portfólios eletrônicos como promotores da reflexão do aluno sobre os erros cometidos em disciplinas de programação no Ensino Superior.

3. Proposição de diretrizes para nortear o uso de portfólios eletrônicos em sala de aula visando o propósito da reflexão sobre o erro em programação.

## 2 Referencial Teórico

Esta seção visa apresentar toda a bibliografia levantada durante a etapa de revisão da literatura, servindo como base teórica para a realização desta pesquisa.

### 2.1 Método de Pesquisa

O levantamento bibliográfico proposto para atender aos propósitos deste trabalho consiste em duas vertentes. Primeiro, é necessário compreender o erro em programação, seu impacto social e de que forma disciplinas de programação vêm lidando com o problema. Depois, é preciso investigar o que são portfólios eletrônicos, como se comportam e quais plataformas encontram-se disponíveis para uso em sala de aula.

Portanto, podemos resumir os objetivos deste levantamento bibliográfico nas seguintes duas perguntas de pesquisa (sendo a primeira delas necessária para o pleno entendimento da segunda):

(Q1). Como o erro em programação é abordado em sala de aula e qual seu impacto na experiência do aluno com a disciplina?

(Q2). Portfólios eletrônicos podem ser utilizados para fomentar a reflexão do aluno sobre seus erros em programação no Ensino Superior?

Para a realização do levantamento foi escolhida uma estratégia exploratória. A escolha deve-se ao fato de que ambos os construtos escolhidos - erro e portfólios eletrônicos – não possuem uma área ou período bem delimitado. Por exemplo, as primeiras publicações sobre portfólios em sala de aula surgiram na década de 70, e muitos trabalhos sobre como o erro é encarado em nossa sociedade foram publicados em periódicos e conferências de Psicologia e Educação. Dessa forma, torna-se difícil a aplicação de métodos tradicionais de revisão sistemática da literatura. Por seu caráter flexível e dinâmico, a estratégia exploratória mostrou-se mais adequada para atingir os objetivos propostos.

Durante o levantamento, foram considerados livros ou artigos completos publicados em conferências e periódicos, de caráter primário, desde que escritos em língua portuguesa ou inglesa.

### 2.2 O Erro em Programação

Esta seção é dedicada a entender de que forma o erro é compreendido na sociedade enquanto parte do processo de aprendizagem, bem como a investigar de que modo o erro se expressa e é gerenciado em disciplinas de programação.

#### 2.2.1 A Interpretação do Erro no Meio Social

Sob uma perspectiva histórica, o valor pedagógico do erro como parte integrante do aprendizado é um conceito recente.

Segundo (SERCONEK, 2011), podemos tomar como ponto de partida o momento em que a pedagogia tradicional, definida pela autora como originária das teorias

educacionais de Comenius, Rousseau, Pestalozzi e Herbart, passa a valorizar o conhecimento aplicado e exato. Cálculos precisos, fenômenos replicáveis e resoluções imutáveis ganham força nesta didática. O erro é encarado como a antítese do conhecimento, simbolizando o fracasso, a inaptidão.

E, embora tenhamos presenciado diversas transformações nas práticas de ensino ao longo das últimas décadas, tal visão acerca do erro ainda perdura em nosso meio social, extrapolando em muitas vezes o âmbito educacional (CANNON; EDMONDSON, 2005). Pode-se citar, por exemplo, empresas que possuem procedimentos rígidos, que acabam por inibir a experimentação, causando a bonificação dos acertos em detrimento das tentativas e ideias inovadoras. Nas redes sociais, é comum que compartilhem apenas nossas histórias de sucesso (ELPAÍS, 2016). Os currículos avaliados por possíveis empregadores permanecem culturalmente como uma coleção de acertos. Pode-se concluir que a conotação negativa da falha é uma característica cultural.

Nas escolas, a criança que erra pouco é considerada mais inteligente e aplicada que as demais, ainda que seu desempenho seja fruto de memorização. (KUTZKE, 2015) argumenta que, ao moldar estudantes para repudiar o erro e abominar a frustração de não acertar na primeira tentativa, cria-se um processo onde a falha denota falta de empenho ou motivação. Tal processo é chamado pelo autor de culpabilização do aluno, que caracteriza o erro como uma mácula pessoal do estudante, quer por razões intelectuais, emocionais, psicológicas ou até mesmo biológicas.

A culpabilização do aluno traz ainda outro viés, que é a isenção do professor e da instituição de ensino. É comum que as instituições, na presença do erro, optem apenas por reavaliar os alunos, permanecendo reféns de métodos somativos que pouco exploram as causas e desdobramentos da falha. Ao transferir a responsabilidade de reparação do erro para os estudantes, deixa-se de revisar as práticas de ensino, os materiais e os métodos. Perde-se então uma importante fonte de aprimoramento e reflexão (MARTINS, 2013).

É importante frisar, conforme afirma (SERCONEK, 2011), que a intolerância e indiferença com que o erro é tratado na educação e na sociedade como um todo não provém da falta de interesse das instituições ou da falta de formação adequada de professores em específico. Ela provém, na verdade, do ambiente cultural e histórico a que todos nós, enquanto indivíduos, somos apresentados.

Outra problemática identificada é a visualização dos erros cometidos no processo de aprendizagem como um produto final indesejado. Em nossa sociedade, a falha é vista como um resultado empírico, como um conceito aportado na parte final do entendimento. Ou se obtém êxito ou se obtém fracasso.

Porém, tal pensamento mostra-se antagônico à teoria de Vygotsky acerca da criação de conceitos espontâneos e científicos (VYGOTSKY, 2009).

Conceitos espontâneos referem-se a conceitos naturais ao entendimento humano, que independem de instrução formal e que são adquiridos por meio de vivências e experimentações, sendo especialmente abundantes na infância. Conceitos científicos, por sua vez, referem-se aos conhecimentos formalizados na educação, através do estudo e consolidação de informações e ideias. A formação de conceitos científicos é abundante no processo de aprendizagem.

Embora em alguns casos ocorram conflitos entre conceitos espontâneos e científicos, Vygotsky afirma ser importante compreendê-los não como entidades

antagônicas, mas sim relacionadas. Para ele, o conhecimento informal viabilizaria a aquisição de conhecimento científico: ao manipular e somar novas informações aos conceitos espontâneos, o estudante estaria construindo seu entendimento acerca de conceitos científicos mais complexos.

Nota-se, portanto, que a teoria de Vygotsky aponta para um entendimento gradual dos conceitos científicos. Aprender novos conceitos em sua totalidade é, então, um processo. O desenvolvimento de conceitos científicos é contínuo, não possuindo um ponto de parada ou mesmo um início específico. Este processo está em constante expansão e transformação.

Deste modo, conceitos científicos parcialmente compreendidos levam ao erro. O erro manifesta-se através de associações incompletas na formação de conceitos mais avançados, o que evidencia uma tentativa do estudante de significar o que está sendo aprendido.

Assim, é um equívoco encarar o erro enquanto momento final de um processo de aprendizagem, como se ao identificá-lo fosse necessário reiniciar o processo e realizar uma nova tentativa. O erro, para Vygotsky, consiste apenas em mais uma etapa do processo de significação. Ao refletir sobre o erro, o aluno é capaz de criar novas conexões e relações entre conceitos, avançando em seu entendimento.

### **2.2.2 O Erro em Disciplinas de Programação**

Segundo (GOMES et al., 2015), o ato de programar, em sua complexidade inerente, é especialmente suscetível a falhas. Programar exige que o indivíduo seja capaz de compreender um problema em suas diversas facetas, modelando-o de acordo com uma abstração lógica em uma sintaxe específica.

Os erros em programação podem ser classificados em três tipos: sintáticos, semânticos ou lógicos (MCIVER, 2000). Erros de sintaxe são erros de digitação ou de mau uso dos elementos específicos da linguagem, tal como mal posicionamento de chaves e colchetes no código. Os erros semânticos referem-se a códigos sintaticamente corretos, mas que apresentam erros de significado perante a linguagem. Isto ocorre, por exemplo, se tentarmos atribuir um valor de um determinado tipo a uma variável de outro tipo. Embora possa ser lida e interpretada pelo compilador, uma vez que sua codificação está correta, tal expressão consiste num erro semântico. Tanto erros sintáticos quanto semânticos costumam ser facilmente identificados por compiladores e ambientes de programação.

Erros lógicos, por sua vez são aqueles que não podem ser identificados pelo compilador antes da execução do código, sendo muitas vezes difíceis de diagnosticar. Consistem tanto em erros que inviabilizam a execução do programa, como o caso de uma operação ilegal envolvendo uma variável nula ou a criação de uma recursão infinita que nunca produz um resultado, quanto erros que produzem uma saída e funcionam normalmente, mas cujo comportamento difere da solução esperada pelo programador. Aqui encontram-se os erros mais complexos da programação, cujo diagnóstico e resolução costuma exigir maior habilidade de abstração por parte dos alunos.

Do ponto de vista educacional, erros semânticos e lógicos refletem maior potencial de aprendizado reflexivo do que erros sintáticos, dado que os primeiros independem da linguagem de programação adotada (MCIVER, 2000).

Algumas classificações incluem ainda outros tipos de erro, como erros de ambiente (PHP-BRASIL, 2013), que consistem em incompatibilidades de configuração entre bibliotecas, puglins ou serviços necessários à execução do código. Porém, levando em consideração o currículo comumente ministrado em disciplinas de programação, optou-se por não analisar este tipo de falha, uma vez que erros de ambiente relacionam-se a um entendimento de infraestrutura associada aos sistemas, conhecimento normalmente não exigido para alunos de cursos introdutórios.

De acordo com (KUTZKE; DIRENE, 2016), para aproveitar o potencial do erro enquanto instrumento de aprendizagem no ensino de programação, é preciso torná-lo parte do processo de ensino: é necessário mediar o erro, auxiliando o aluno a visualizar quais estratégias e conceitos foram utilizadas de modo inadequado. Segundo (KUTZKE, 2015):

*"Mediar o erro significa torná-lo objeto de uma atividade de ensino. Problematizá-lo. Colocá-lo como elemento de um processo de desenvolvimento. Um erro apresenta uma contradição no processo de pensamento, uma inconsistência não percebida pelo aluno. Cabe, então, ao professor apontar essa contradição. Torná-la porta de entrada para a tomada de consciência em um nível superior."* (Kutzke, 2015 - pg.18)

No âmbito da programação, isto significa acompanhar de perto o processo de depuração, dando espaço para que o aluno possa refletir sobre o erro e experimentar novas abordagens, tanto no âmbito sintático, semântico e, principalmente, lógico. Tal pensamento encontra-se em consonância com a teoria de Vygotsky (VYGOTSKY, 2009) e com a argumentação exposta na seção anterior deste texto.

Outros autores também apontam o papel primário do professor na mediação da depuração (MARTINS, 2013) (SERCONEK, 2011), estando este responsável por fomentar e acompanhar a reflexão dos estudantes. De fato, é razoável assumir que os professores tenham peso importante na jornada de aprendizagem dos discentes. Porém, conforme os estudos conduzidos por (JENKINS, 2002), realizar um efetivo acompanhamento individual dos alunos no Ensino Superior é uma tarefa por vezes inviável, consistindo em um desafio sobretudo em relação ao ecossistema brasileiro, caracterizado por turmas cada vez mais populosas e pelo acúmulo de horas de trabalho na jornada do professor (MARTINS, 2013).

Surge, então, a necessidade de criar ferramentas capazes de prover suporte à mediação da depuração, agindo tanto em auxílio do aluno quanto do professor (MORE; KUMAR; RENUMOL, 2011).

Considerando a literatura das últimas duas décadas, é possível notar que esta é escassa, uma vez que a mediação da depuração de código, embora não seja um tópico recente, foi pouco adaptada para atender aos avanços das linguagens de programação modernas. Porém, dentre os trabalhos analisados, é possível classificar as ferramentas propostas em três abordagens distintas: (1) catalogação de erros sintáticos, semânticos e lógicos; (2) correção automática de falhas de sintaxe e (3) diagnóstico.

Na abordagem de catalogação de erros, encontram-se ferramentas que coletam informações sobre os erros cometidos e as disponibilizam ao professor, oferecendo métricas de análise e utilizando técnicas de mineração de dados. Com elas, é possível saber, por exemplo, qual o tipo de erro mais comum entre os alunos de uma mesma turma, ou em que conteúdo os estudantes estão mais propensos a errar. Dessa forma, o

professor pode adaptar aulas e exercícios. Como exemplo de aplicação nesta área temos a FARMA-ALG (KUTZKE; DIRENE, 2015), uma aplicação web que cataloga e analisa as soluções algorítmicas dos alunos, provendo grafos que comparam a similaridade de erros e acertos.

Na abordagem de correção automática, temos aplicações que identificam e corrigem erros de sintaxe no código do aluno. Tais ferramentas partem do princípio de que pequenos equívocos, responsáveis por impedir a compilação do programa, atrapalham o aluno a focar no real produto de seu aprendizado, que é a capacidade de manipulação algorítmica: ser capaz de modelar um problema e representar sua solução através de uma construção lógica. Assim, os estudantes poderiam concentrar suas forças no ato de programar, deixando de lado as particularidades de cada linguagem e privilegiando apenas a reflexão sobre erros lógicos e semânticos. O ASPIDE (FEBBRARO; REALE; RICCA, 2011) e o Ekeko (ROOVER; STEVENS, 2014), ambas ferramentas voltadas a ambientes de programação e capazes de corrigir automaticamente pequenos erros de sintaxe, são exemplos de aplicações encontradas nesta área.

Por fim, a abordagem de diagnóstico consiste na identificação e exposição da natureza do erro para o aluno, um comportamento similar ao encontrado em depuradores dos ambientes de programação integrados. A ferramenta destaca a parte do código onde encontra-se o erro e informa ao aluno sua natureza. A interpretação e correção do erro é deixada ao encargo do estudante. Um exemplo desta abordagem encontra-se na ferramenta Gauntlet (FLOWERS; CARVER; JACKSON, 2004), que identifica os erros mais comuns cometidos por programadores Java iniciantes, auxiliando na correção dos mesmos. Ferramentas deste tipo abordam tanto erros sintáticos quanto semânticos, cobrindo por vezes parte dos erros lógicos.

**Tabela 1 – Abordagens para ferramentas voltadas ao erro em programação**

|                     | Propósito                                                                                                                                                                                                                         | Tipos de Erro Abordados                                 | Plataformas     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|
| Catologação         | Coletar informações sobre os erros cometidos e disponibilizá-las, oferecendo métricas de análise e utilizando técnicas de mineração de dados.                                                                                     | Erros de sintaxe, semântica e lógica.                   | FARMA-ALG.      |
| Correção automática | Identificar e corrigir erros de sintaxe no código, visando deixar o aluno livre para refletir sobre a lógica da solução proposta. Abordagem usualmente associada ao uso de IDEs e dependente da linguagem de programação adotada. | Erros de sintaxe.                                       | ASPIDE e Ekeko. |
| Diagnóstico         | Identificar e expor a natureza do erro visando facilitar a correção e compreensão do aluno.                                                                                                                                       | Erros de sintaxe, semântica e, em menor escala, lógica. | Gauntlet        |

No entanto, levando em consideração a recomendação de mediar o processo de depuração e incentivar os relatos sistemáticos a fim de permitir que o aluno reflita sobre os próprios erros, é possível notar que as ferramentas propostas até o momento são insuficientes. Tendo foco na correção automática ou na catalogação dos erros apenas para consulta do professor, tais ferramentas não promovem a reflexão do aluno sobre o erro. Não há um espaço para debater e analisar os erros cometidos, assim como não há uma noção da progressão do aluno ao longo do tempo. Apenas a ferramenta FARMA-ALG (KUTZKE; DIRENE, 2015) apresentou um viés de promoção da reflexão do aluno com mediação do professor.

A Tabela 1 apresenta um resumo sobre as diferentes abordagens de aplicações voltadas ao erro em disciplinas de programação.

Deste modo, é possível concluir que não há ferramentas de mediação da depuração cujo foco seja a reflexão dos alunos sobre o erro cometido, sobretudo que utilizem relatos sistemáticos para evidenciar a evolução do aprendizado ao longo do tempo.

## *2.3 Portfólios Eletrônicos*

Esta seção dedica-se a apresentar os principais conceitos sobre portfólios eletrônicos, desde seu surgimento até adaptação ao meio digital, destacando sua utilização em sala de aula enquanto ferramenta para reflexão do aluno.

### **2.3.1 Principais Características**

A utilização de portfólios em sala de aula não é uma iniciativa recente (BUTLER, 2006). De fato, um estudo conduzido na década de 70 pela Associação Canadense de Professores Universitários já avaliava o impacto do uso da ferramenta na auto avaliação docente (KNAPER, 1995). Nos anos 80, portfólios eram utilizados como diários de classe na educação infantil (GRACE, 1992).

Porém, conforme o meio digital foi ganhando espaço em nossa sociedade, através de marcos como o fácil acesso à internet e a popularização dos dispositivos ubíquos, o portfólio precisou se modernizar para adequar-se à nova realidade de seus usuários, ganhando uma versão eletrônica: o eportfólio ou portfólio eletrônico. Com seu surgimento, ao final dos anos 90 e início dos anos 2000, a pesquisa na área foi reaquecida, fomentando estudos sobre seu real impacto, boas práticas e características desejáveis, estendendo a adoção dos portfólios eletrônicos em diversas áreas e fases do aprendizado.

Helen Barrett (BARRETT, 2004) define um portfólio eletrônico como uma coleção de evidência eletrônica que mostra a jornada de aprendizagem do aluno ao longo do tempo. A partir desta definição, é possível compreender o propósito de um portfólio eletrônico como algo maior do que a catalogação dos trabalhos produzidos: ele é, em sua essência, uma ferramenta para promover reflexão sobre o desenvolvimento de habilidades através da análise e interação das evidências cadastradas no perfil do aluno.

Tal reflexão deverá ser realizada em três etapas: (1) presente, (2) passada e (3) futura (BARRETT, 2010).

A reflexão presente (1) ocorre no momento em que o aluno insere uma nova evidência em seu portfólio. Enquanto a insere, o aluno é capaz de visualizar o produto

de seu aprendizado, refletindo sobre os principais desafios e falhas encontradas no processo. É comum, por exemplo, que mecanismos de inserção de evidências em portfólios eletrônicos venham acompanhados de questionários, onde o estudante deve expressar suas considerações sobre o que está sendo adicionado (PAULSON; PAULSON; MEYER, 1991).

A reflexão passada (2) relaciona-se com a capacidade do aluno analisar em retrospectiva as evidências salvas em seu portfólio, identificando lições aprendidas e dificuldades superadas ao longo do caminho. É importante que o portfólio eletrônico seja capaz de proporcionar ao estudante a visão da progressão de seu trabalho (BUTLER, 2006).

Por fim, na reflexão futura (3) o usuário torna-se capaz de traçar as metas e objetivos que nortearão sua aprendizagem de acordo com as evidências de seu portfólio. O aluno pode, por exemplo, identificar seus pontos fortes e direcionar seu futuro profissional aos conteúdos que mais lhe atraem, ou, ainda, identificar dificuldades que precisam ser exercitadas na busca de um objetivo específico.

Quanto às características de um portfólio, (BARRETT, 2010) os classifica enquanto dois aspectos: visão e propósito.

Com relação à chamada visão do portfólio eletrônico, é possível distinguir duas vertentes: a de processo e a de produto (BARRETT, 2010).

Na visão de processo, o portfólio é voltado ao aprendizado, funcionando como um espaço de trabalho para o aluno. Avaliações realizadas sobre tais portfólios devem ser formativas e devem levar em consideração uma ordem cronológica, prezando pela evolução do estudante.

A visão de produto, por sua vez, tem como objetivo apresentar as evidências mais significativas do portfólio para uma audiência, com foco no reconhecimento das habilidades do aluno. As avaliações são somativas e levam em conta a organização temática da evidência, funcionando como uma vitrine ou currículo. A coexistência de ambas as visões num mesmo portfólio é considerada uma boa prática (BARRETT, 2010).

Por último, existem três propósitos fundamentais que podem ser identificados em portfólios, sendo eles: aprendizagem, prestação de contas e marketing (BARRETT; CARNEY, 2005).

O propósito de aprendizagem documenta o crescimento e desenvolvimento do aluno, provendo desafios e reflexões. Sua ênfase recai sobre a visão de processo, colocando o estudante como personagem central e audiência do portfólio. O senso de propriedade torna-se destaque: o estudante possui liberdade para utilizar seu portfólio de maneira personalizada e conforme seus objetivos pessoais. Exemplos informais de portfólios com propósito de aprendizagem são os blogs e diários escolares (BARRETT, 2008). Estes, representam espaços de reflexão pessoal com possibilidade de feedback. A apresentação cronológica das evidências postadas, propriedade característica destas duas ferramentas, também promove o conceito de evolução do aprendizado ao longo do tempo.

Já o propósito de prestação de contas é utilizado para documentar a conquista de habilidades e competências pré-estabelecidas, por exemplo, por uma instituição de ensino. O portfólio focará na visão de produto, sendo uma ferramenta feita para o aluno (que dispõe da possibilidade de acompanhar seu desempenho e identificar suas deficiências), mas não pelo aluno. (BARRETT; CARNEY, 2005) compara o propósito de prestação de contas como uma evolução dos boletins tradicionais: além da mera

explicitação de notas e conceitos, o estudante é capaz de compreender sua trajetória e desempenho com relação a um currículo fixo.

Por fim, o propósito de marketing funciona como vitrine, onde são exibidos os melhores trabalhos e contribuições do estudante para posterior análise de terceiros. A seleção dos melhores trabalhos, contudo, é um método que acaba por eliminar a possibilidade de avaliações mais profundas, uma vez que o processo de aprendizagem não é registrado por inteiro no portfólio em prol apenas dos melhores resultados. Por outro lado, este tipo de portfólio apresenta-se como um produto por si mesmo (CHEUNG; KWOK; CHEUNG, 2012), sendo capaz de substituir currículos ou diplomas tradicionais, atestando a competência do candidato. Portfólios com propósito de marketing são populares em áreas de ensino cujas bases estejam fundamentadas em produções criativas ou artísticas, servindo como porta de entrada para o mercado de trabalho. Nesta abordagem, o portfólio perdura enquanto ferramenta, mantendo-se útil ao estudante mesmo após o término de seu período de aprendizagem (YOUNG, 2002).

Embora a junção de múltiplos propósitos dentro de um mesmo portfólio seja viável, Helen Barrett afirma ser preciso estar atento à resolução de conflitos (BARRETT, 2010). Como exemplo, a autora levanta a questão de um portfólio eletrônico hipotético, que sirva tanto aos propósitos de aprendizagem quanto de marketing. Neste caso, como equilibrar as duas perspectivas de modo que o aluno sinta-se à vontade para expor e refletir sobre seus erros mesmo sabendo que as evidências contidas no portfólio podem vir a ser utilizadas numa futura entrevista de emprego? Tais questões precisam ser levadas em consideração durante a concepção das ferramentas.

Embora não exista ainda um consenso ou uma metodologia para abordar este problema, é possível identificar alguns fatores desejáveis à construção de portfólios que independem da visão e do propósito adotado (BARRETT; CARNEY, 2005). Entre eles, podemos destacar: (1) o engajamento do estudante, que deve sentir-se motivado a utilizar a ferramenta; (2) a conexão emocional e senso de propriedade para com o portfólio, onde o aluno entende que a ferramenta é uma representação de si; e (3) a noção de que as evidências contidas no portfólio representam a formalização do histórico de aprendizado.

Em tempo, (BUTLER, 2006) e (CAMBRIDGE, 2001) listam os desafios futuros que devem ser endereçados para a adoção efetiva de portfólios eletrônicos no ambiente estudantil. Pode-se destacar: (1) o equilíbrio entre os propósitos do portfólio educacional, conforme já debatido nesta seção; (2) a transformação de informação em conhecimento, uma vez que as plataformas devem auxiliar professores e alunos a compreender as evidências compiladas. Esta questão é especialmente interessante quando considerados a mediação em turmas do Ensino Superior, geralmente caracterizadas pela presença de muitos alunos; (3) a compreensão por parte dos alunos, que precisam entender o propósito do portfólio e seus benefícios. As autoras comentam a necessidade de diretrizes e suporte para que os estudantes possam tirar o máximo proveito de suas ferramentas; e (4) o engajamento da comunidade docente, que deve adotar uma nova cultura de ensino. É importante frisar que os benefícios associados ao uso de portfólios eletrônicos nas instituições costumam só serem percebidos ao fim de um longo período de adaptação, devido à criação de uma cultura de ensino: é preciso dar tempo para que professores, alunos e gestores acostumem-se com a ferramenta e sejam capazes de explorem seu potencial de uso.

### 2.3.2 Potencial do Portfólio na Promoção da Reflexão

Enquanto o portfólio pode ser caracterizado pelo cadastramento cronológico das evidências produzidas pelo aluno, criando um sentimento de evolução, também é possível compreendê-lo como uma ferramenta para que se trabalhe relatos sistemáticos acerca de atividades e dificuldades encontradas ao longo do processo de aprendizagem.

O uso de relatos sistemáticos na promoção da reflexão, onde o aluno descreve suas experiências, comumente na forma escrita, é uma abordagem já utilizada em algumas instituições da Educação Básica (BARRETT, 2004) e cursos da área de Saúde (ELANGO; JUTTI; LEE, 2005). Argumenta-se que através do registro escrito das práticas desenvolvidas pelo aluno, cria-se uma oportunidade para refletir sobre os conhecimentos adquiridos sob uma perspectiva analítica.

No entanto, embora conceitualmente os relatos sistemáticos possam ser realizados com o simples uso de uma caneta e papel, tal abordagem pode não mostrar-se tão atrativa ao aluno. Para estudantes de cursos de Computação no Ensino Superior, por exemplo, torna-se desejável o uso de ferramentas online, facilmente acessíveis a partir de qualquer dispositivo, que permitam edição ou que possam ser acopladas a outros sistemas, como é o caso dos portfólios eletrônicos (estas necessidades foram expressas pelos alunos e serão comentadas na Seção 5). Além disso, a maior similaridade do portfólio com a dinâmica das redes sociais (de compartilhamento e feedbacks instantâneos) pode ser um ponto a seu favor com relação a outros meios escritos, por gerar um maior engajamento dos usuários. Esta mesma dinâmica é apontada por (BARRETT; CARNEY, 2005) nos blogs e sites pessoais da internet.

O potencial do portfólio eletrônico enquanto ferramenta promotora da reflexão sobre o erro em disciplinas de programação para o Ensino Superior também pode ser evidenciado por dois fatores: o senso de propriedade, característica mencionada na seção anterior, e sua adequação a cursos produtores de artefatos (aqueles cuja formação está atrelada à prática e concretização de produtos ou ferramentas tanto quanto ao domínio da teoria).

Com relação ao senso de propriedade, (PAULSON; PAULSON; MEYER, 1991) destaca que o portfólio deve "representar você quando você não está presente". Os autores se referem aqui à percepção de que o portfólio é uma representação da jornada de seu dono. Ao perceber-se refletido no portfólio, o estudante desenvolve sentimentos como orgulho, responsabilidade e dedicação. Ainda segundo os autores, tais sentimentos contribuem para uma visão mais analítica do próprio aluno sobre as evidências armazenadas no portfólio, pois estas formariam a reputação e auto-imagem do estudante tanto diante de si mesmo quanto perante a instituição de ensino.

Sobre a adequação a cursos produtores de artefatos, (IBRAHIM; ALZAHIRANI; ALJUAID, 2011) comenta sobre os impactos positivos do uso de portfólios eletrônicos nesta fase do aprendizado, uma vez que alunos do Ensino Superior possuem interesse em ferramentas que lhe proporcionem uma porta de entrada para o mercado de trabalho, estando, portanto, mais propensos a desenvolver um senso de propriedade do que estudantes de outros períodos. Um estudo conduzido por (ELANGO; JUTTI; LEE, 2005) com alunos do curso de Medicina mostrou que os estudantes reconhecem o auxílio dos portfólios em sua jornada de aprendizado. Por fim, portfólios mostram-se ideais para cursos que priorizem a produção de artefatos: evidências concretas que possam ser adicionadas à coleção do aluno e posteriormente

avaliadas (CAMBRIDGE, 2001). Este é o caso das disciplinas de programação, uma vez que o código executado para solucionar um problema consiste num artefato concreto.

Em (CAMBRIDGE, 2001), o autor defende o potencial de reflexão sobre o erro dos portfólios eletrônicos ao compará-los a "álbuns ao invés de uma única fotografia". Segundo a autora, ao documentar o processo de aprendizado além do produto, o portfólio provê informação contextual ao estudante e à instituição de ensino, possibilitando relativizar o erro. O texto exemplifica a situação de um aluno com dificuldade em apresentações orais. Ao gravar cada uma das apresentações, por exemplo, o aluno pode comparar suas "falhas" e talvez identificar melhoras pontuais, indicativos de progresso ou as causas de seu desconforto. Outros autores também destacam os portfólios eletrônicos como ferramentas para o fomento da reflexão utilizando argumentos similares (AHN, 2004) (LORENZO; ITTELSON, 2005).

Dentre as plataformas de portfólios eletrônicos para o Ensino Superior, este trabalho analisará três delas: Foliotek, Seelio e Mahara. A escolha foi feita com base na popularidade e disponibilidade de mercado das plataformas.

O Foliotek (FOLIOTEK, 2017) une os propósitos de prestação de contas e marketing. Com suporte tanto para o aluno quanto para as instituições de ensino (através de ferramentas de analytics), propõe-se a servir como repositório de projetos desenvolvidos em disciplinas do Ensino Superior. Os projetos são avaliados pelos professores responsáveis e posteriormente utilizados como currículo do estudante. As instituições de ensino podem optar por organizar a produção de evidências de acordo com competências estabelecidas em seu currículo. O Foliotek também encoraja que os alunos compartilhem e comentem seus portfólios com os demais estudantes, reforçando o senso de propriedade e status.

Porém, embora possua espaço para a troca de mensagens e comentários, o Foliotek não possui mecanismos que facilitem a reflexão do aluno sobre o conteúdo gerado ou a mediação do professor neste processo. Desta forma, entende-se que o Foliotek pode ser utilizado como ferramenta para prover a reflexão, mas tal abordagem não está prevista no escopo da plataforma.

O Foliotek conta com planos especiais para instituições e contas para estudantes, bem como uma versão demo gratuita que possibilita a criação de um único portfólio e um único projeto por usuário, ainda que disponha de todos os recursos existentes.

O Seelio (SEELIO, 2017) possui um perfil similar ao Foliotek, unindo os propósitos de prestação de contas e marketing. Porém, seu objetivo alinha-se muito mais à formação de uma vitrine para o mercado profissional. A plataforma baseia-se nos resultados de estudo conduzido por (EDUVENTURES, 2016), que afirma haver um "abismo de tradução" entre as habilidades adquiridas na faculdade e as habilidades exigidas por empregadores do século XXI. Dessa forma, a plataforma objetiva aproximar a vida acadêmica e profissional de seus estudantes.

No Seelio, instituições de ensino e empresas são incentivadas a colaborar no treinamento e desenvolvimento de habilidades do corpo discente. Aos professores, são oferecidos serviços de analytics e outras métricas avaliativas. Os portfólios contam principalmente as histórias de sucesso dos alunos de maneira profissional. A plataforma conta, inclusive, com a possibilidade de selecionar quais informações aparecerão no portfólio a depender do perfil da vaga de emprego almejada pelos usuários. Todos os serviços do Seelio são oferecidos de forma gratuita.

A partir dos conflitos entre propósitos apresentados por (BARRETT, 2010) na seção anterior deste trabalho, é possível afirmar que o Seelio não possui um ambiente favorável à reflexão do aluno sobre o erro, uma vez que este deve buscar "criar sua própria marca na plataforma"(SEELIO, 2017). Tal percepção implica na seleção apenas das evidências positivas do aprendizado, mascarando ou eliminando os erros decorrentes do processo. O único encorajamento à reflexão realizado pela plataforma é a possibilidade de o estudante requisitar feedbacks de seus pares acerca das informações cadastradas em seu portfólio.

O Mahara (MAHARA, 2017), dentre as plataformas analisadas, é o único portfólio eletrônico open source e que prevê a possibilidade de personalização e adequação ao contexto de cada instituição de ensino. Pode ser utilizado tanto online, na própria plataforma, quanto offline, com a criação de um sistema exclusivo para cada instituição. Seu funcionamento é focado não só no estudante, mas no espaço acadêmico como um todo: prevê, por exemplo, a criação de contas com diferentes perfis, desde professores a administradores e coordenadores, todos com permissões e funcionalidades distintas dentro do sistema.

No Mahara, é possível criar grupos de estudo e salas de aula virtuais, onde professores fornecem conteúdo e solicitam a entrega de projetos e atividades. A plataforma incentiva a colaboração dos alunos através da troca de feedbacks (privados ou públicos) e da mediação do professor, além de contar com um espaço próprio para anotações do aluno, o que evidencia seu propósito de aprendizagem. Para professores e administradores, é possível acoplar frameworks de competências aos portfólios. Quando o aluno associa as evidências cadastradas ao framework, é possível identificar pontos fortes e fracos, gerando uma visão global do avanço da classe e também um acompanhamento individual mais eficaz de cada estudante.

Embora não seja uma prioridade da plataforma, o Mahara também possibilita que os estudantes transformem seus portfólios em currículos para o mercado de trabalho, estando em consonância, ainda que pequena, com o propósito de marketing.

A Tabela 2 apresenta um resumo comparativo dos principais pontos discutidos com relação às três plataformas.

É possível concluir que, dentre os portfólios eletrônicos comerciais disponíveis atualmente para o Ensino Superior, existe pouca preocupação com relação ao propósito de aprendizagem, o que evidencia oportunidades de melhoramento. No que se refere aos portfólios com propósito de aprendizagem, eletrônicos ou analógicos, nota-se que sua utilização no Ensino Superior costuma estar condicionada a esforços dos próprios professores ou alunos, sendo sistemas pontuais e exclusivos de cada instituição de ensino. Dando destaque ao uso de portfólios enquanto ferramentas para promoção da reflexão através de relatos sistemáticos, temos os "portfólios reflexivos": diários de anotações de estudantes de Medicina e Odontologia (ELANGO; JUTTI; LEE, 2005) (RANGEL, 2003), que são encorajados a compartilhar por escrito seus erros e acertos com colegas e tutores. No entanto, este tipo de portfólio só foi relatado na bibliografia analisada em cursos de Saúde e Educação (BUTLER, 2006).

Não foram encontrados portfólios eletrônicos voltados ao ensino de programação ou que abordassem especificamente a reflexão sobre o erro.

Assim sendo, e tendo em vista as informações aqui apresentadas, idealizou-se a realização de um experimento a fim de investigar o potencial dos portfólios eletrônicos na reflexão sobre o erro. Foi considerado especialmente o cenário do

Ensino Superior. O planejamento e condução do experimento são abordados na próxima seção deste trabalho.

**Tabela 2 – Comparativo das plataformas analisadas**

|                         | Foliotek                                                                                           | Seelio                                                                 | Mahara                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Propósito               | Prestação de Contas e Marketing                                                                    | Marketing e Prestação de Contas.                                       | Aprendizagem.                                                                                                               |
| Facilita a Reflexão?    | Não. Seus mecanismos podem ser adaptados para este fim, mas não é objetivo original da plataforma. | Não. O aluno é incentivado a compartilhar apenas histórias de sucesso. | Sim. Incentiva a troca de feedbacks entre professores e alunos, bem como provê espaço para anotações pessoais do estudante. |
| Facilita a Mediação?    | Sim. Conta com ferramentas de analytics.                                                           | Sim. Conta com ferramentas de analytics.                               | Sim. Conta com ferramentas de analytics.                                                                                    |
| Constitui um produto?   | Sim.                                                                                               | Sim.                                                                   | Sim. Embora não seja o objetivo original da plataforma, permite a conversão das evidências em formato de currículo.         |
| Disponibilidade         | Versão demo gratuita, planos especiais pagos para instituições de ensino.                          | Gratuito.                                                              | Gratuito - open source.                                                                                                     |
| Adequação à instituição | Não. Seus mecanismos podem ser adaptados para este fim, mas não é objetivo original da plataforma. | Não.                                                                   | Sim. Prevê a personalização de funcionalidades e papéis dos usuários dentro do sistema.                                     |

## 3 Realização do Experimento

Embora o levantamento bibliográfico realizado neste trabalho aponte para os benefícios acerca do uso de portfólios eletrônicos para tornar o aluno protagonista do próprio aprendizado, não foram encontrados estudos focados especificamente no impacto de portfólios na reflexão sobre o erro cometido.

Deste modo, esta seção versa sobre o planejamento e condução de um experimento com dois propósitos distintos, ainda que complementares: investigar de que forma a adoção de um portfólio eletrônico influencia na reflexão sobre o erro de alunos em disciplinas de programação e, posteriormente, identificar diretrizes que norteiem o uso dos portfólios com o propósito de reflexão sobre o erro em aplicações futuras.

Nesta pesquisa, será priorizada a experiência com portfólios de propósito educacional e foco na visão de processo, uma vez que o objetivo proposto é sua utilização em sala de aula para reflexão do próprio aluno. Tal recorte não impede que outras variações de portfólio sejam abordadas, uma vez que, como explicitado na seção anterior, a mescla de propósitos dentro de um mesmo portfólio é uma opção viável.

### 3.1 Planejamento

De forma a atender as duas perguntas de pesquisa elencadas nos objetivos deste trabalho (Seção 1), foi necessário planejar um experimento que contasse com duas abordagens.

Primeiro, identificou-se a necessidade de testar a hipótese de que portfólios eletrônicos pudessem influenciar a forma como alunos refletem sobre o erro em programação. Tal hipótese, embora razoável à luz da bibliografia analisada até então, não havia sido ainda evidenciada por nenhum dos estudos elencados neste trabalho.

Em segundo lugar, à parte da confirmação da hipótese, identificou-se a necessidade de coletar dados sobre a experiência de uso dos portfólios pelos alunos de disciplinas de programação no Ensino Superior. Estes dados, por sua vez, poderiam fornecer informações acerca de diretrizes e boas práticas a serem adotadas nas futuras aplicações de portfólios em sala de aula enquanto ferramentas de reflexão. A necessidade de diretrizes que auxiliem a utilização dos portfólios pelos alunos e instituições foi identificada por (BUTLER, 2006) e (CAMBRIDGE, 2001).

Para nortear o planejamento do experimento, optou-se por seguir a argumentação exposta em (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Segundo apontam os autores, hipóteses são comumente testadas através de métodos quantitativos, que medem e quantificam uma realidade conhecida, que necessite de maior compreensão. Baseia-se na explicação e previsão de fenômenos. Analogamente, métodos qualitativos focam em realidades que ainda precisam ser descobertas, delimitando e caracterizando uma situação e buscando a compreensão do contexto do problema e dos atores envolvidos. Ainda segundo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013), costuma haver uma competição equivocada entre os dois métodos. A pesquisa quantitativa e a pesquisa qualitativa não são concorrentes ou muito menos excludentes, podendo trabalhar em conjunto para atingir melhores resultados.

Diante do exposto, este trabalho optou pelo planejamento de um experimento misto, que alie abordagens quantitativas e qualitativas. A abordagem quantitativa será utilizada para tratar a hipótese levantada, medindo as principais mudanças dos alunos com relação à forma como estes encaram o erro cometido em ambientes educacionais antes e após a utilização dos portfólios. Já a abordagem qualitativa será aplicada após o uso dos portfólios, identificando características que sirvam para compor as diretrizes de uso de portfólios eletrônicos como ferramentas promotoras da reflexão sobre o erro.

Como ferramenta, foram escolhidos questionários estruturados com questões mistas. A escolha levou em consideração o contexto das salas de aula do Ensino Superior.

### **3.1.1 Descrição da Metodologia**

De acordo com a argumentação exposta na seção anterior deste trabalho, a metodologia do experimento proposto consiste nas seguintes fases:

- Apresentação do experimento para a instituição de ensino e professores responsáveis.
- Apresentação do experimento para os alunos e coleta dos termos de participação voluntária.
- Divisão dos alunos voluntários entre grupo teste e grupo controle.
- Aplicação de um questionário fechado pré-experimento visando coletar dados acerca do perfil dos sujeitos analisados e seu conhecimento prévio com relação a linguagens de programação e o uso de portfólios eletrônicos.
- Aplicação de um questionário pré-experimento baseado na Escala Likert visando identificar e mensurar o sentimento dos alunos com relação aos erros cometidos durante o processo de aprendizagem antes da realização do experimento. As perguntas contidas neste questionário e sua ordenação foram concebidas de acordo com as estratégias propostas em (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2013) a fim de evitar a criação de vieses que pudessem influenciar as respostas dos estudantes.
- Somente para o grupo teste: criação de um portfólio eletrônico para cada aluno voluntário na plataforma Foliotek. Com a consultoria e suporte dos professores responsáveis e pesquisadora, incentivo para que os estudantes cataloguem as atividades desenvolvidas ao longo das disciplinas de programação. Cada atividade registrada no portfólio deve vir acompanhada de um relato do aluno acerca das reflexões sobre suas dificuldades, desafios, erros e acertos.
- Após exaustão do currículo associado a cada disciplina, aplicação de um questionário pós-experimento baseado na Escala Likert visando identificar e mensurar o sentimento dos alunos com relação aos erros cometidos durante o processo de aprendizagem após a realização do experimento. Este questionário deverá ser aplicado tanto no grupo teste quanto no grupo controle.
- Somente para o grupo teste: aplicação de um questionário aberto com o objetivo de obter feedbacks acerca do uso de um portfólio eletrônico enquanto ferramenta de reflexão sobre o erro.

- Análise dos dados coletados e das evidências adicionadas aos portfólios, comparação entre grupo teste e grupo controle, conclusões e proposição das diretrizes.

A Figura 1 apresenta o fluxo de aplicação das etapas apresentadas.

### 3.2 *Condução do Experimento*

O experimento foi realizado em disciplinas introdutórias de programação de duas instituições de Ensino Superior, ambas localizadas no estado de Pernambuco sendo uma delas de iniciativa pública e a outra de iniciativa privada. Ambas as instituições manifestaram sua anuência à intervenção desta pesquisa através do documento de proposta de experimento (Apêndice A).

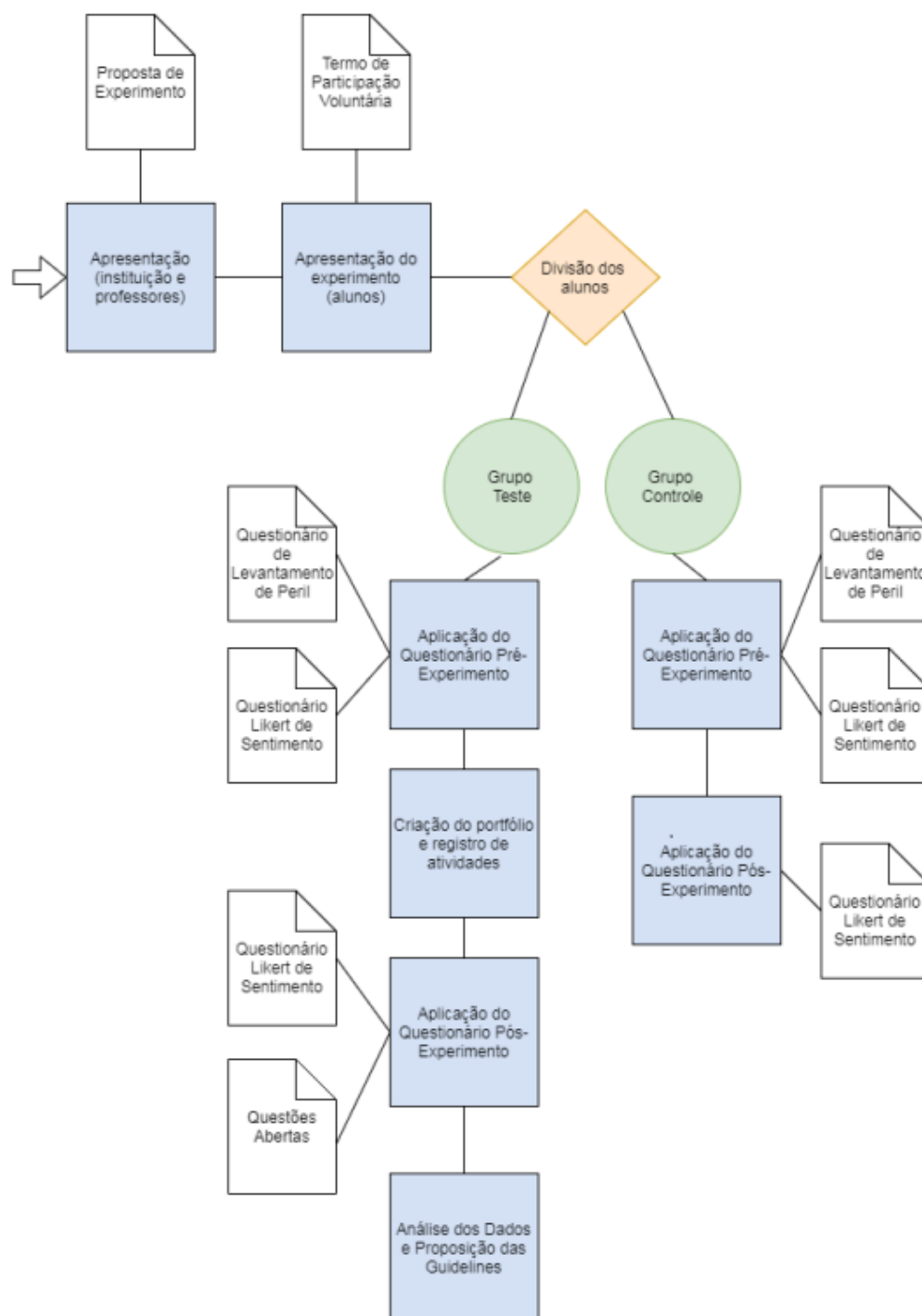
As disciplinas escolhidas possuíam currículos distintos. Uma destinava-se a ensinar fundamentos da construção de sistemas web, tendo dois módulos: introdução a banco de dados, onde os alunos tiveram seu primeiro contato com a linguagem Structured Query Language (SQL), e desenvolvimento web, focado na utilização da linguagem de script PHP: Hypertext Preprocessor (PHP). A outra disciplina destinava-se a introduzir os conceitos de lógica de programação, como funções, laços e condicionais. Para tanto, fez uso de programação visual através da ferramenta VisuAlg 2.0, um ambiente de desenvolvimento que responde a uma sintaxe própria simplificada. Desta forma, os alunos puderam focar na criação de algoritmos sem preocupações quanto a particularidades de linguagens. O experimento contou com total apoio e colaboração dos professores responsáveis.

Participaram deste estudo 18 alunos voluntários, sendo 8 participantes ativos e 10 componentes do grupo controle. A composição do grupo teste foi de 5 alunos da primeira instituição e 3 da segunda, enquanto o grupo controle contou com uma composição de 5 alunos da primeira instituição e 5 da segunda.

O perfil dos estudantes é mostrado na Figura 2 a seguir. É possível notar a similaridade de perfil entre os dois grupos e a predominância de alunos com pouca ou nenhuma experiência com linguagens de programação.

O primeiro contato com os alunos consistiu de uma apresentação presencial acerca do experimento, explicando o objetivo geral desta pesquisa e suas respectivas etapas. Neste momento estavam presentes a pesquisadora e os respectivos professores, que agiram como mediadores. Os estudantes receberam o termo de participação voluntária (Apêndice B) juntamente com o questionário pré-experimento em formato impresso (Apêndice C). Os dois documentos foram devidamente preenchidos e catalogados. O questionário pré-experimento consistiu na junção do levantamento do perfil dos alunos e da mensuração do sentimento destes com reação aos erros cometidos durante o processo de aprendizagem.

Inicialmente, pensou-se em utilizar uma terceira turma, de perfil similar às demais, para consistir no grupo controle. Porém, uma vez que em ambas as turmas houveram alunos que não se sentiram confortáveis a participar efetivamente do experimento (construindo e interagindo com um portfólio ao longo do semestre) ainda que estivessem dispostos a responder os questionários, optou-se por dividir o grupo teste e o grupo controle dentro das duas turmas originais. Assim, todos os alunos preencheram o questionário pré-experimento.



**Figura 1 – Fluxo de realização do experimento**

Após a apresentação do estudo e preenchimento dos termos e questionários, a ferramenta Foliotek foi apresentada.

Houve uma breve explanação acerca de seu propósito, seguida de uma explicação sobre as funcionalidades da plataforma. Foi descrita, com o auxílio do professor, a metodologia de uso do portfólio dentro de cada disciplina. Um tutorial e um portfólio

exemplo foram disponibilizados aos alunos (o portfólio exemplo é representado na Figura 3).

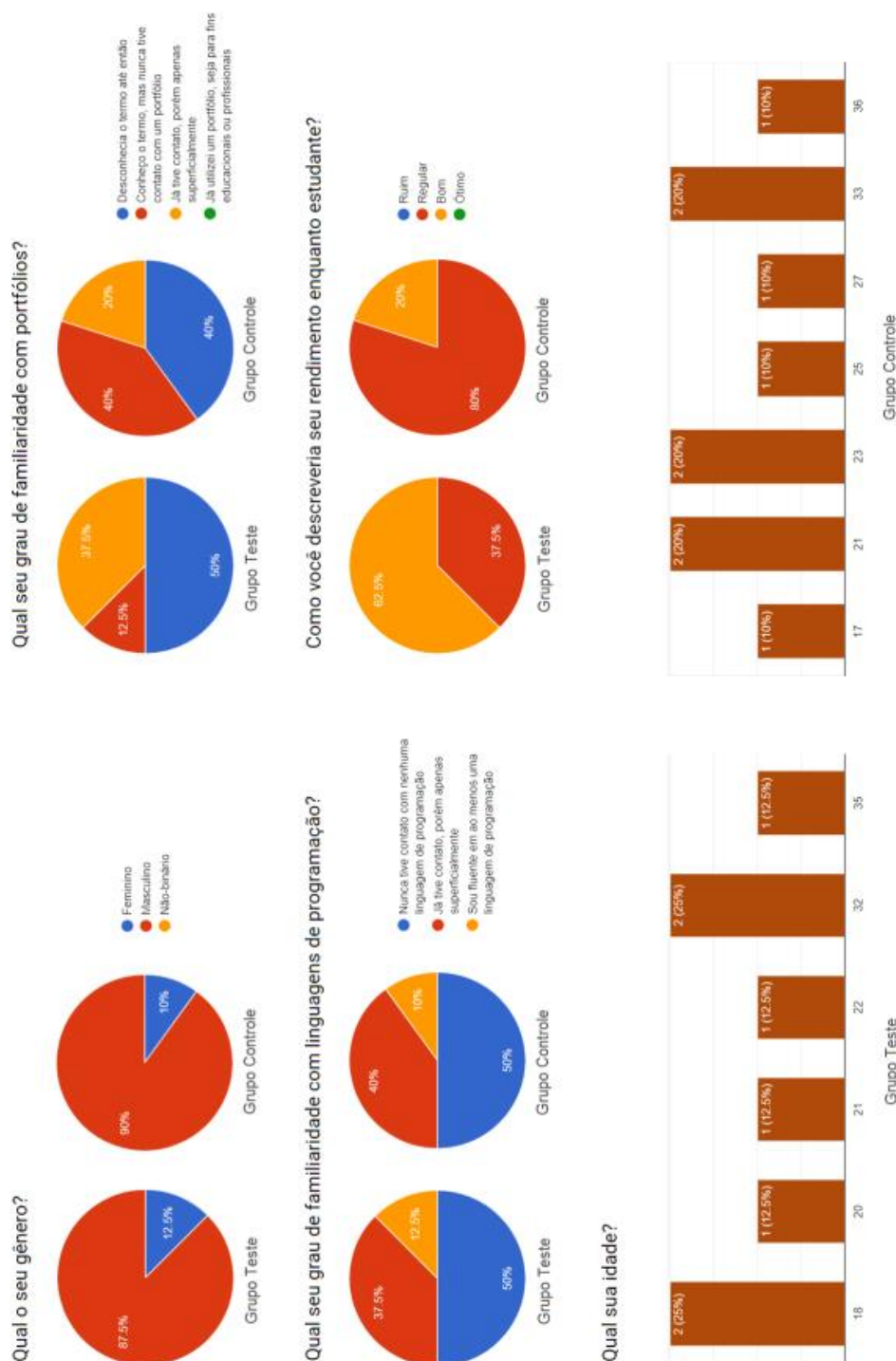


Figura 2 – Perfil dos alunos voluntários

O portfólio utilizado neste experimento foi o Foliotek. A plataforma foi escolhida enquanto ferramenta pois considerou-se necessário oferecer uma versão web de fácil

cadastro e acesso, que fosse gratuita e que não dependesse da adesão do restante da instituição para ser utilizada.

A criação e utilização dos portfólios foi adotada imediatamente após este primeiro contato com os alunos. Os professores foram os principais envolvidos no cotidiano de uso da plataforma pelos alunos, propondo atividades e projetos de programação que pudessem ser registrados na ferramenta. A cada novo exercício, os alunos eram convidados a compartilhar seu código no Foliotek juntamente a um documento de texto contendo comentários sobre erros, acertos e experiência geral de aprendizado em programação. Para auxiliá-los, foi disponibilizada uma guia de perguntas a serem respondidas sobre cada exercício catalogado, com o objetivo de fomentar o processo de reflexão sobre o erro. Os alunos ficaram livres para optar em registrar qualquer tipo de erro ou dificuldade encontrada, fossem eles erros sintáticos, semânticos ou lógicos.



Figura 3 – Exemplo de portfólio na plataforma Foliotek

A guia consistiu de perguntas como "Quais foram as suas principais dificuldades?" ou "Quais assuntos abordados em sala de aula foram relevantes?".

Embora o contato dos alunos neste momento tenha sido quase que exclusivo com os professores, a pesquisadora esteve presente prestando consultoria e suporte tanto aos docentes quanto aos discentes.

As turmas foram acompanhadas durante o período de um semestre letivo. Ao final do semestre, foi solicitado o preenchimento do questionário pós-experimento a todos os alunos voluntários, tanto do grupo teste quanto do grupo controle. Porém, o questionário do grupo teste, além das perguntas comuns aos dois grupos, conteve também uma seção de questões abertas com o objetivo de coletar feedbacks com relação à experiência de uso dos portfólios nas disciplinas (Apêndice D). Estas questões, cujo propósito final foi servir como base para a proposição das diretrizes deste trabalho, foram catalogadas e analisadas. Os questionários pós-experimento foram apresentados aos alunos em formato eletrônico, a pedido dos mesmos.

Após a compilação dos dados presentes em questionários e das evidências adicionadas aos portfólios do grupo teste, o experimento foi considerado encerrado.

### *3.3 Desafios e Limitações*

Alguns desafios e limitações foram identificados durante as etapas de planejamento e realização deste experimento.

Primeiramente, é possível apontar a própria limitação da ferramenta utilizada. Em sua versão gratuita, o Foliotek conta com poucas opções de personalização, o que impede uma completa experiência por parte do aluno. É feita também a restrição a um único projeto, sendo vedada a criação de múltiplas páginas. Tal característica impossibilitou a adoção da plataforma por mais de uma disciplina ou assunto de interesse dentro do próprio aprendizado de programação. Na segunda turma onde o experimento foi realizado, por exemplo, não foi possível separar o ensino de SQL e PHP em projetos distintos. É importante ressaltar, também, que o Foliotek não utiliza o propósito de aprendizado como norte, tendendo a priorizar os propósitos de marketing e prestação de contas, não configurando a plataforma ideal para a condução deste experimento. Para que seu uso enquanto ferramenta de reflexão sobre o erro fosse viável, foram necessárias adaptações previamente combinadas com os alunos, como a inserção de comentários acerca de cada exercício, e não do projeto como um todo.

Outro desafio encontrado foi a modificação da cultura de ensino dentro das instituições. Conforme apresentado por (PAULSON; PAULSON; MEYER, 1991), é importante que todos os atores envolvidos no processo apropriem-se dos portfólios e conheçam seu potencial de uso. Quando não há uma cultura de utilização do portfólio que perpassa toda a instituição, a ferramenta corre o risco de ser encarada pelos alunos como uma obrigação imposta ou como um novo método avaliativo (ELANGO; JUTTI; LEE, 2005). Este tipo de posicionamento afasta o aluno do protagonismo de seu aprendizado e o deixa desconfortável para compartilhar livremente reflexões e opiniões sobre suas vivências no aprendizado da programação.

Na realização deste experimento, houve pouca participação da gestão das instituições, o que impossibilitou, por exemplo, que os portfólios pudessem ser aproveitados pelos alunos para gerar relatos sistemáticos em outras disciplinas do curso. Em uma das instituições, também foi vedado o incentivo ao uso dos portfólios através de pontuações extra pelo compartilhamento de reflexões entre alunos: quando

um aluno comenta e provê feedback sobre as evidências cadastradas no portfólio de colegas.

Dessa forma, um dos desafios deste experimento foi promover a integração entre alunos, professores, gestores e pesquisadores, engajando-os no uso dos portfólios e dando espaço para feedbacks e sugestões de melhoria. Para deixar os alunos à vontade, optou-se por não atribuir nota ou avaliação sobre o portfólio (a presença ativa no experimento contaria apenas como nota de participação). Porém, tal decisão terminou por requerer um maior acompanhamento de cada aluno, que precisou ser incentivado a utilizar a ferramenta até que o registro das atividades de programação se tornasse um hábito.

De acordo com (CAMBRIDGE, 2001), uma das consequências da criação de uma cultura de uso do portfólio eletrônico é que muitas vezes podem ser necessários anos de trabalho para que os reais benefícios da ferramenta possam ser observados em sua totalidade. Devido ao tempo disponível para realização deste trabalho, o experimento realizado acompanhou as duas turmas por um semestre. Assim, o tempo de execução configura uma das limitações deste experimento.

Por fim, é importante destacar a limitação das linguagens de programação contempladas no experimento: SQL, PHP e VisuAlg 2.0. Mesmo que tais linguagens apresentem naturezas bastante distintas, ainda não representam a pluralidade de paradigmas de programação encontrados em disciplinas de programação, bem como as dinâmicas de ensino associadas a cada paradigma e, por conseguinte, particularidades na reflexão sobre o erro que poderiam ser contempladas pelo uso do portfólio eletrônico. Da mesma forma, a natureza das linguagens e também do grau de abstração dos conteúdos apresentados em sala pode ter influenciado no tipo de erro (sintático, semântico ou lógico) catalogado no portfólio pelos alunos.

## 4 Análise dos Resultados Quantitativos

Após a condução do experimento proposto, acompanhamento dos alunos e compilação dos dados obtidos nos questionários pré e pós utilização do portfólio Foliotek, é possível observar a evolução dos estudantes. Esta seção visa apresentar e discutir os principais resultados obtidos à luz da hipótese levantada na etapa de planejamento do experimento. Para tanto, é realizada a comparação dos dados quantitativos obtidos entre o grupo teste e o grupo controle.

### 4.1 Resultados Obtidos

Os gráficos e números apresentados a seguir foram divididos de acordo com cada questão apresentada no questionário: para cada pergunta, uma figura apresentará a evolução do grupo teste pré e pós experimento e uma figura mostrará os dados referentes à evolução do grupo controle, não submetido ao uso do portfólio eletrônico.

Para cada gráfico exibido a seguir, são apresentadas também as medidas de média e moda, com o objetivo de facilitar a sintetização e comparação dos dados. A utilização de outras métricas estatísticas foi descartada neste primeiro momento devido ao tamanho reduzido da amostra de dados e ao caráter discreto e opinativo das escalas Likert utilizadas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

É importante frisar que nem sempre a resposta desejada (aquela que melhor denota a reflexão sobre o erro e o reconhecimento de seus benefícios ao aprendizado) segue a lógica numérica. Em alguns casos a discordância do aluno é desejada, gerando uma resposta de valor 1, enquanto outros casos prezarão por sua anuência, gerando uma resposta de valor 5. Desse modo, nem sempre uma média ou moda de valor alto representará um resultado ideal para este experimento. A fim de evitar equívocos desta natureza, indicativos foram adicionados a cada par de gráficos a seguir, explicitando a média e moda desejadas para uma situação ideal hipotética.

Algumas das questões formam complementos ou simetrias com outras perguntas respondidas no questionário. Tal manobra tem o objetivo de checar a validade das respostas anteriores e evitar que o texto do próprio questionário influencie na resposta dos participantes. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013)

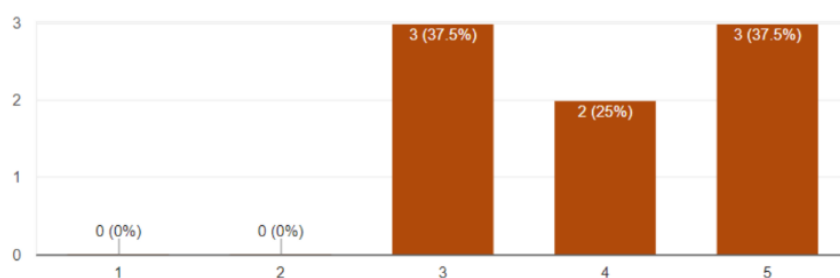
#### 4.1.1 Evolução dos Grupos Teste e Controle

Os gráficos de evolução de cada um dos alunos que compuseram o grupo teste e o grupo controle encontram-se explicitados abaixo, separados em um gráfico para cada questão respondida.

A Questão 1 propõe-se a avaliar a motivação dos alunos diante de tarefas complexas e desafiadoras, cuja resolução implica uma maior propensão ao cometimento de erros, uma vez que exige maior familiaridade do estudante com os assuntos expostos em sala de aula. Os dados dos alunos encontram-se abaixo, divididos entre evolução do grupo teste (Figura 4) e grupo controle (Figura 5).

Me sinto motivado por exercícios e desafios difíceis.

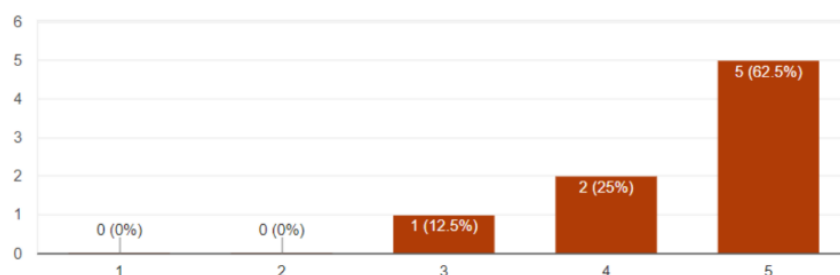
(Média e Moda Ideais: 5)



**Pré-Experimento**

Média: 4

Moda: {3, 5}



**Pós-Experimento**

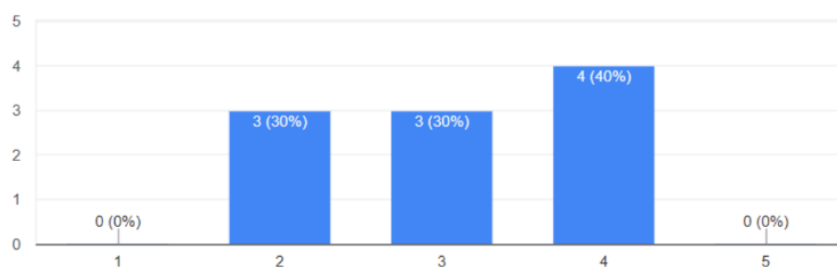
Média: 4,5

Moda: 5

**Figura 4 – Gráficos do grupo teste para a Questão 1**

Me sinto motivado por exercícios e desafios difíceis.

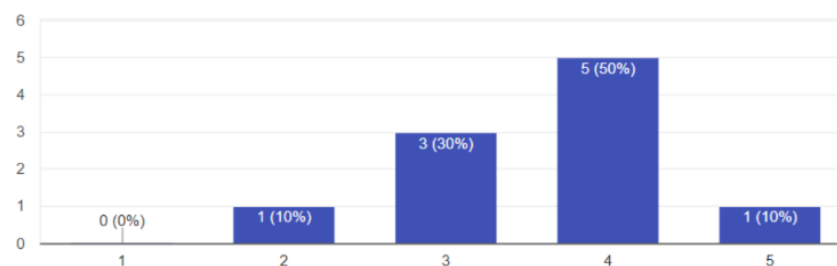
(Média e Moda Ideais: 5)



**Pré-Experimento**

Média: 3,1

Moda: 4



**Pós-Experimento**

Média: 3,6

Moda: 4

**Figura 5 – Gráficos do grupo controle para a Questão 1**

A Questão 2 propõe-se a identificar se os alunos consideram os erros um produto natural do processo de aprendizagem ou se atribuem seus erros a falhas pessoais, atreladas ao sentimento de culpa e fracasso. A evolução dos alunos encontra-se explicitada na Figura 6 e Figura 7.

A Questão 3, por sua vez, traz um complemento à questão anterior, averiguando se os estudantes atribuem uma taxa menor de erros a fatores como talento ou inteligência. Os resultados são expressos através da Figura 8 e Figura 9.

A Questão 4 propõe-se a verificar se os alunos estão conscientes de que o erro é uma ferramenta de aprendizado e se a utilizam para refletir sobre o que foi aprendido (Figura 10 e Figura 11).

A Questão 5 propõe-se a identificar se os estudantes associam os erros cometidos com o não-aproveitamento do que foi exposto pelo professor em sala de aula. Os resultados encontram-se na Figura 12 e Figura 13.

A Questão 6, por sua vez, forma um contraponto à Questão 1, avaliando o mesmo conceito de modo análogo: agora, verifica-se se os alunos sentem-se desmotivados por exercícios difíceis e desafiadores (Figura 14 e Figura 15).

Por fim, a Questão 7 complementa as Questões 2 e 4, reforçando a busca por constatações de que os estudantes compreendem o erro enquanto etapa natural da aprendizagem (Figura 16 e Figura 17).

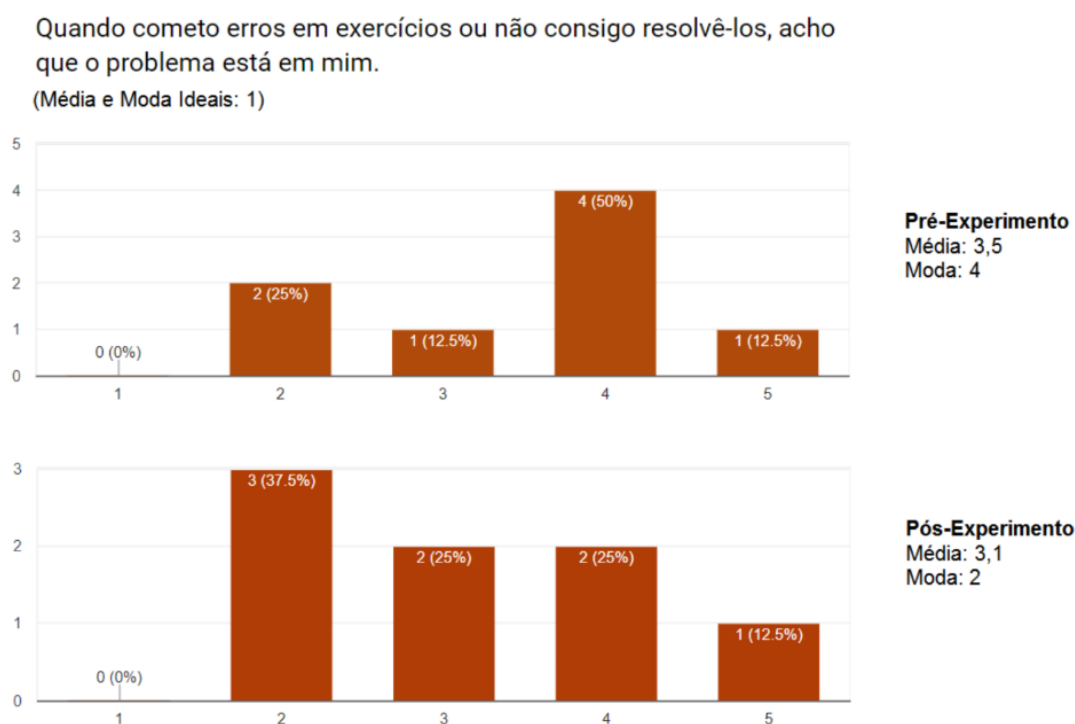
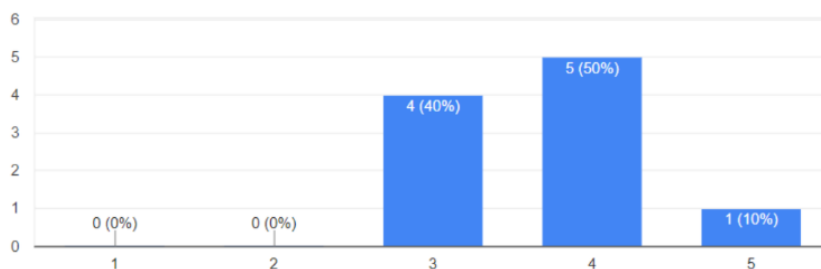


Figura 6 – Gráficos do grupo teste para a Questão 2

Quando cometo erros em exercícios ou não consigo resolvê-los, acho que o problema está em mim.

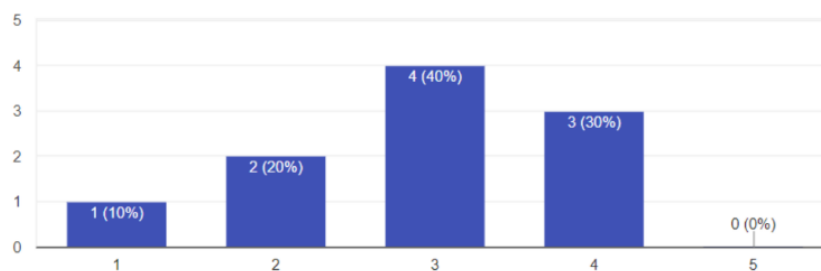
(Média e Moda Ideais: 1)



**Pré-Experimento**

Média: 3,7

Moda: 4



**Pós-Experimento**

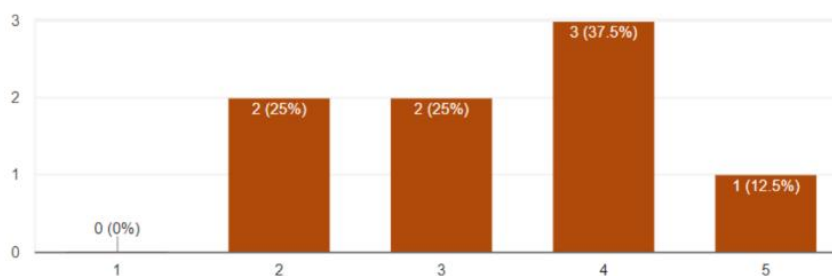
Média: 2,9

Moda: 3

**Figura 7 – Gráficos do grupo controle para a Questão 2**

Pessoas talentosas ou mais inteligentes cometem menos erros em suas tarefas.

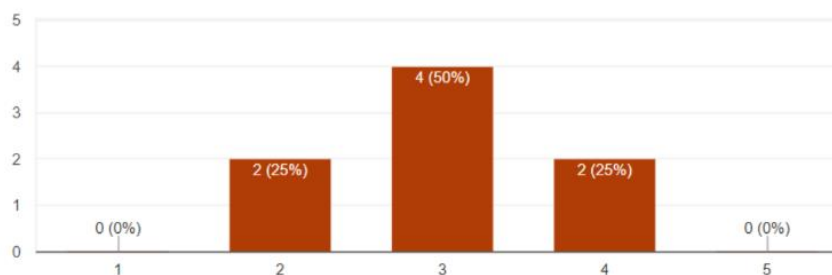
(Média e Moda Ideais: 1)



**Pré-Experimento**

Média: 3,3

Moda: 4



**Pós-Experimento**

Média: 3

Moda: 3

**Figura 8 – Gráficos do grupo teste para a Questão 3**

Pessoas talentosas ou mais inteligentes cometem menos erros em suas tarefas.

(Média e Moda Ideais: 1)

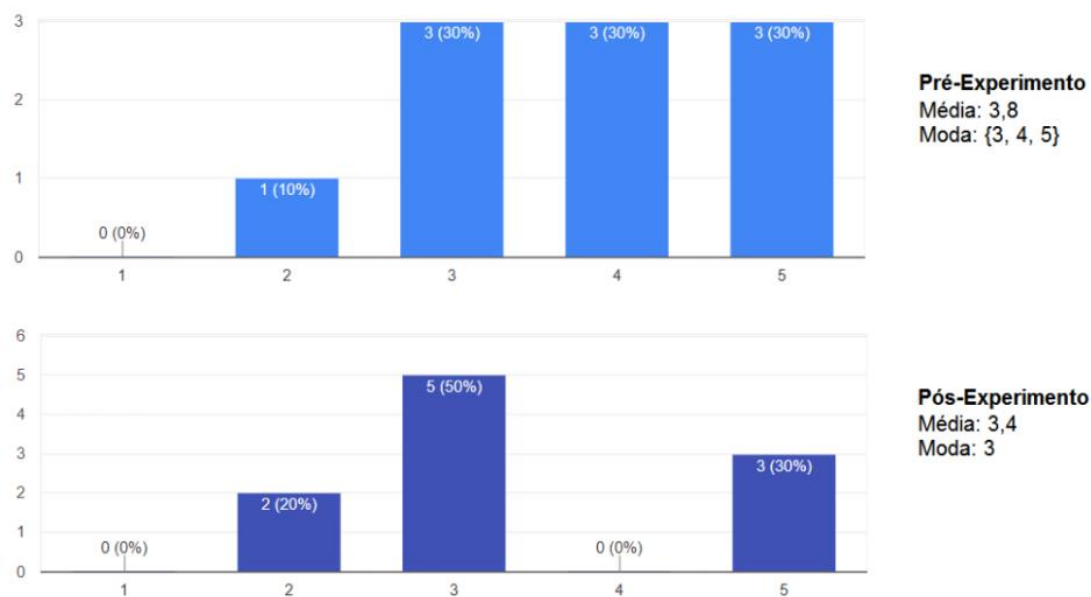


Figura 9 – Gráficos do grupo controle para a Questão 3

Costumo aprender observando meus próprios erros.

(Média e Moda Ideais: 5)

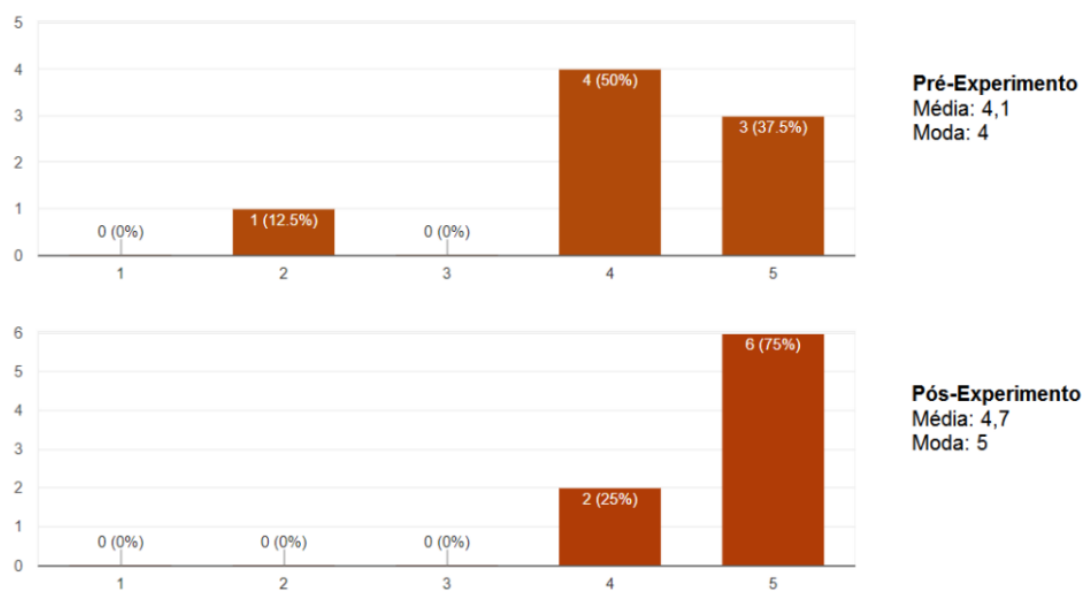


Figura 10 – Gráficos do grupo teste para a Questão 4

Costumo aprender observando meus próprios erros.

(Média e Moda Ideais: 5)

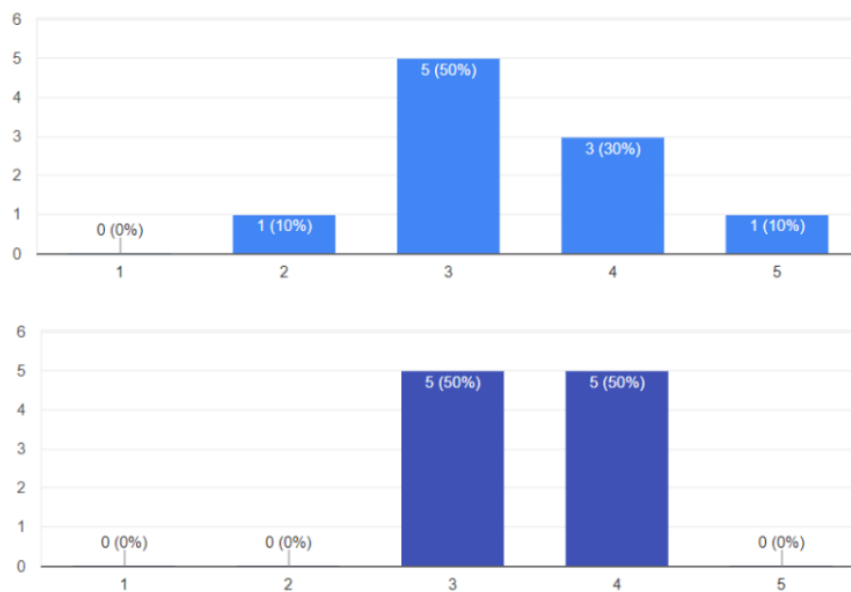


Figura 11 – Gráficos do grupo controle para a Questão 4

Se não consigo resolver um exercício, não devo ter aprendido muito sobre o assunto mostrado em aula.

(Média e Moda Ideais: 1)

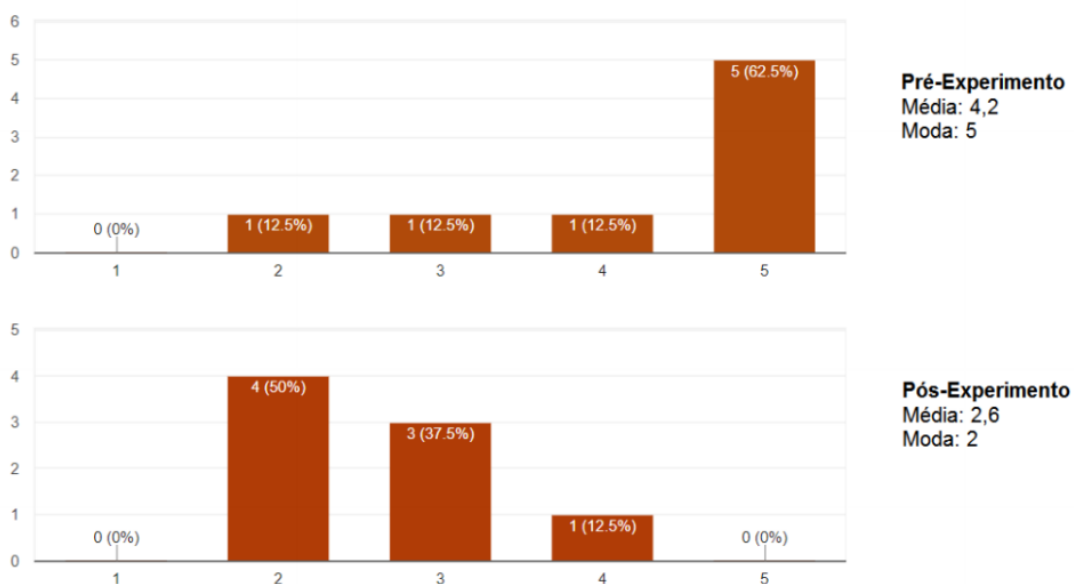


Figura 12 – Gráficos do grupo teste para a Questão 5

Se não consigo resolver um exercício, não devo ter aprendido muito sobre o assunto mostrado em aula.

(Média e Moda Ideais: 1)

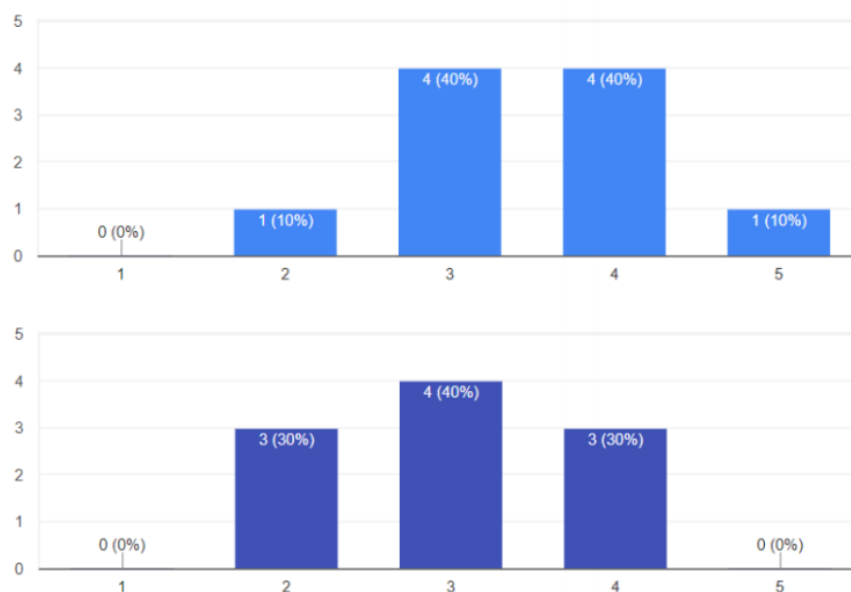


Figura 13 – Gráficos do grupo controle para a Questão 5

Quando me deparo com exercícios difíceis e que não consigo resolver rapidamente, me sinto desmotivado.

(Média e Moda Ideais: 1)

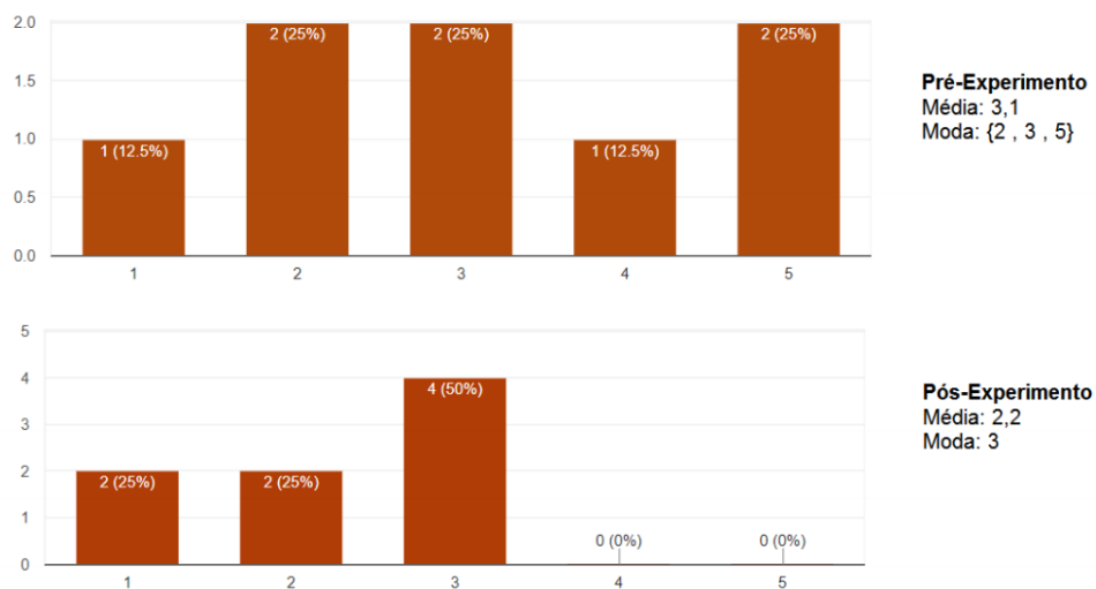


Figura 14 – Gráficos do grupo teste para a Questão 6

Quando me deparo com exercícios difíceis e que não consigo resolver rapidamente, me sinto desmotivado.

(Média e Moda Ideais: 1)

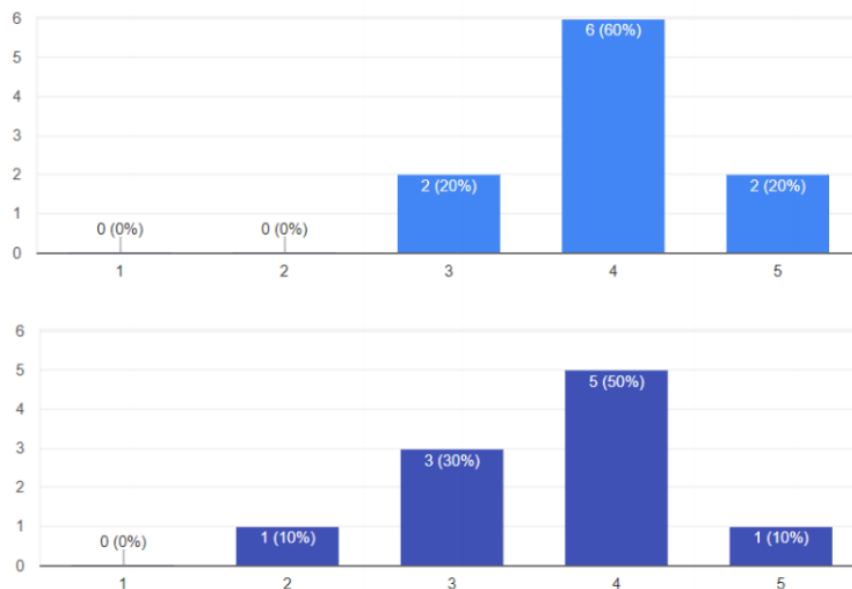


Figura 15 – Gráficos do grupo controle para a Questão 6

Acredito que errar faz parte do meu processo de aprendizagem.

(Média e Moda Ideais: 5)

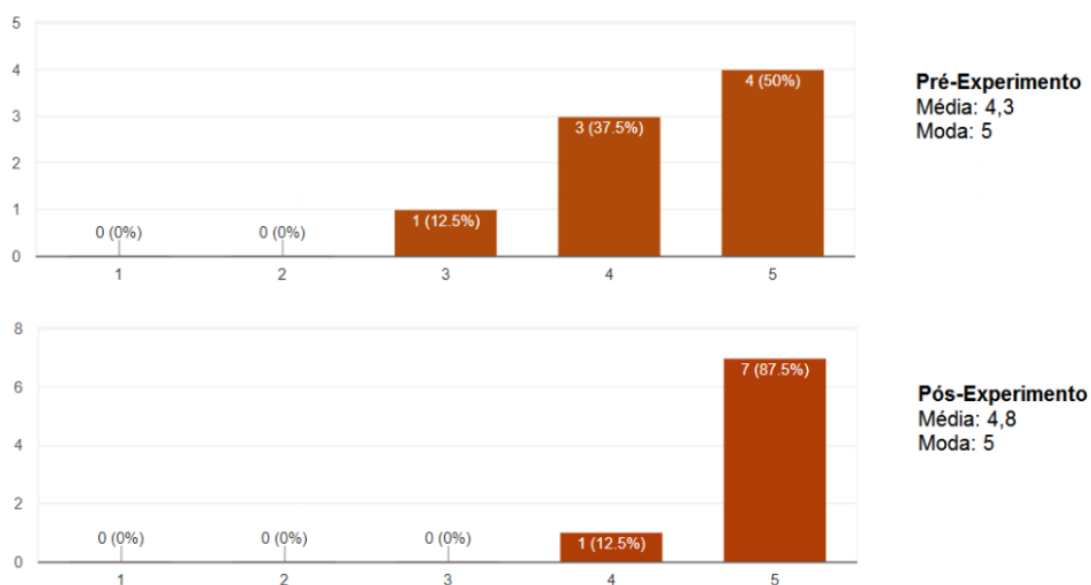


Figura 16 – Gráficos do grupo teste para a Questão 7

Acredito que errar faz parte do meu processo de aprendizagem.

(Média e Moda Ideais: 5)

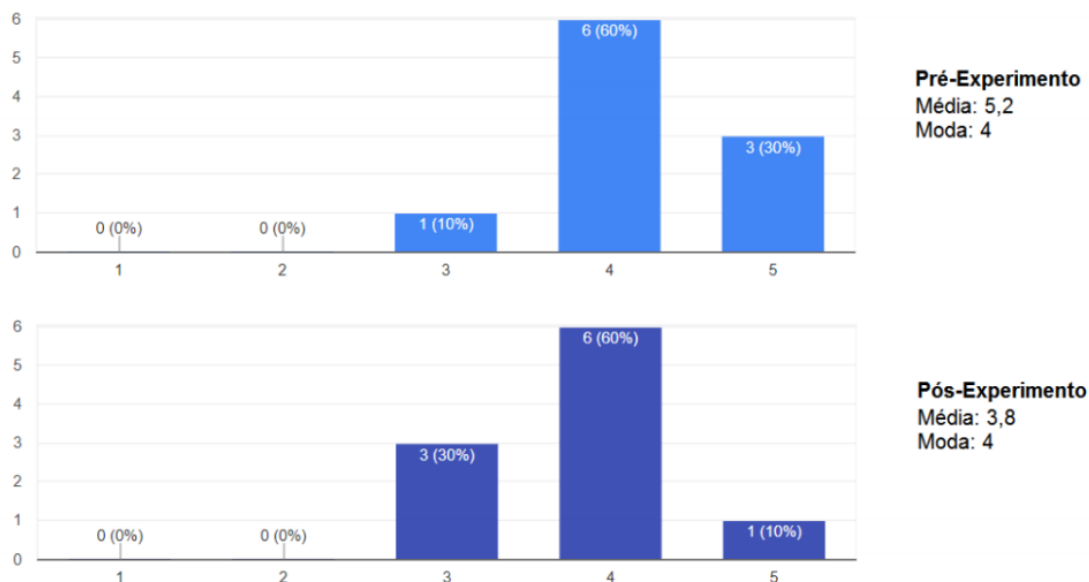


Figura 17 – Gráficos do grupo controle para a Questão 7

## 4.2 Discussão acerca dos Resultados

Após analisar a evolução individual do grupo teste e do grupo controle, é possível realizar uma comparação entre o desempenho dos dois grupos. A Tabela 3 traz um comparativo entre as métricas colhidas.

É possível notar que, de modo geral, o grupo teste obteve um desempenho melhor do que o apresentado pelo grupo controle, demonstrando uma maior evolução nos valores de média e moda em cinco das sete questões analisadas. Para assegurar se houve ou não um ganho significativo entre os resultados do grupo teste e controle, foi realizado um teste de hipótese com os dados pós-experimento de ambos os grupos. O teste escolhido foi o Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (DANCEY; REIDY, 2013) devido ao tamanho reduzido da amostra e a inexistência de uma distribuição normal. O nível de confiança considerado foi de  $\alpha = 0.05$ . O resultado dos testes conduzidos para cada pergunta do questionário encontra-se sinalizado na última coluna da tabela (p-value).

É importante destacar, primeiramente, uma particularidade encontrada na Questão 2: a variação da média antes e após a condução do experimento teve uma maior evolução no grupo controle, enquanto a moda foi reduzida em duas unidades para o grupo teste e apenas uma unidade para o grupo controle. De acordo com estas métricas, a decisão sobre qual grupo obteve um melhor desempenho nesta questão não é trivial. Porém, como exposto em (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013), é imprescindível a análise conjunta de gráficos, métricas e testes de hipótese em escalas Likert a fim de evitar falsas conclusões. Tal análise é importante devido ao caráter

opinativo da escala, onde cada número de resposta denota ideias e opiniões distintas. Dessa forma, embora os números levem a crer um maior desempenho por parte do grupo teste, os gráficos mostram uma maior variação no grupo controle, onde as respostas pós-experimento encontram-se melhor aglomeradas em torno da resposta ideal esperada pelo experimento, principalmente levando-se em consideração a distribuição destas mesmas respostas na fase pré-experimento. O teste de hipótese realizado corrobora este raciocínio, uma vez que o p-value de 0,817 é maior do que o parâmetro  $\alpha = 0.05$ . O desempenho do grupo teste foi então marcado na Tabela 3 como estando abaixo do grupo controle, ainda que os números apresentados não demonstrem essa realidade.

O grupo controle apresentou melhor desempenho nas Questões 2 e 3, ambas relativas à percepção do aluno sobre o erro enquanto evidência de falta de talento e falha pessoal. Uma possibilidade para explicar este fato é a de que, por não compartilharem os portfólios uns com os outros e trocarem feedbacks com seus pares, os estudantes do grupo teste deixaram de conhecer o processo de aprendizagem dos outros alunos, o que poderia melhorar suas percepções sobre a naturalidade de errar. Porém, é importante observar que houve melhora para ambos os grupos.

A Questão 5, sobre como os estudantes associam os erros cometidos com o não-aproveitamento do que foi exposto em sala de aula, apresentou uma das maiores evoluções relativas entre grupo teste e grupo controle (considerando as medidas de média e moda). No entanto, o teste de hipótese para esta questão foi rejeitado, indicando uma diferença não significativa na distribuição dos resultados. Porém, embora grupo teste e grupo controle tenham tido resultados pós-teste similares, a evolução individual de cada grupo (a comparação entre os resultados pré e pós-teste de cada grupo separadamente) não pode ser descartada. De fato, existe uma preocupação de que o Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney possa ter deficiências para identificar alguns efeitos reais em escalas Likert. Assim, o método aproxima a distribuição dos gráficos pós-experimento mas ignora as evoluções individuais de cada grupo. Diante deste impasse, optou-se por considerar que houve melhora nesta questão uma vez que a Questão 5 obteve as maiores variações de média e moda.

Possivelmente, esta diferença deve-se ao fato de que, ao registrar a evidência no portfólio e dissertar sobre as principais dificuldades de cada exercício, os alunos acabem por refletir acerca dos conteúdos vistos em sala e os próprios raciocínios aplicados à tarefa. Dessa forma, é possível que se tornem mais conscientes com relação à retenção do que foi visto em sala.

As Questões 1 e 6, complementares com relação à motivação dos estudantes diante de exercícios desafiadores, mostraram bons resultados por parte do grupo teste, onde ao fim do experimento os alunos disseram sentir-se mais motivados diante dos desafios. Este resultado encontra-se coerente com a noção de histórico de evolução do aprendizado apresentada por (CAMBRIDGE, 2001), onde o uso constante do portfólio acaba por criar a sensação de avanço contínuo. Desta forma, mesmo diante de erros, os alunos demonstram maior tolerância a atividades desafiadoras, por entenderem se tratar de um novo passo evolutivo em seu aprendizado.

As Questões 4 e 7, relativas ao entendimento do erro enquanto ferramenta de aprendizado, também apresentaram bons resultados relativos, um efeito esperado da promoção da reflexão sobre o erro. Na Questão 7, sobre o entendimento do erro como parte inerente ao aprendizado, é possível observar que, além de melhora no grupo teste, houve também uma piora na média do grupo controle.

As principais conclusões após análise dos gráficos e métricas obtidos é a de que, embora o uso dos portfólios não tenha influenciado no aspecto negativo cultural do erro (não houve melhora significativa na percepção dos alunos em associar falhas à falta de aptidão), existiram ganhos em diversos outros aspectos, como maior motivação diante de tarefas desafiadoras, maior compreensão do erro enquanto oportunidade de aprender e desassociação entre o ato de errar e a não-compreensão dos assuntos abordados em sala de aula.

À luz da argumentação exposta acima e levando em consideração a hipótese a ser comprovada, é possível afirmar que o uso de portfólios eletrônicos em disciplinas de programação influenciou positivamente a forma como os alunos compreendem e se relacionam com os erros cometidos.

**Tabela 3 – Comparativo de métricas**

|           | Grupo Teste     |              |                 |        | Grupo Controle  |              |                 |            | O Grupo Teste obteve resultados melhores? |
|-----------|-----------------|--------------|-----------------|--------|-----------------|--------------|-----------------|------------|-------------------------------------------|
|           | Pré-Experimento |              | Pós-Experimento |        | Pré-Experimento |              | Pós-Experimento |            |                                           |
| Questão 1 | Me = 4          | Mo = {3,5}   | Me = 4,5        | Mo = 5 | Me = 3,1        | Mo = 4       | Me = 3,6        | Mo = 4     | Sim (p-value = 0,034)                     |
| Questão 2 | Me = 3,5        | Mo = 4       | Me = 3,1        | Mo = 2 | Me = 3,7        | Mo = 4       | Me = 2,9        | Mo = 3     | Não (p-value = 0,817)                     |
| Questão 3 | Me = 3,3        | Mo = 4       | Me = 3          | Mo = 3 | Me = 3,8        | Mo = {3,4,5} | Me = 3,4        | Mo = 3     | Não (p-value = 0,598)                     |
| Questão 4 | Me = 4,1        | Mo = 4       | Me = 4,7        | Mo = 5 | Me = 3,4        | Mo = 3       | Me = 3,5        | Mo = {3,4} | Sim (p-value = 0,001)                     |
| Questão 5 | Me = 4,2        | Mo = 5       | Me = 2,6        | Mo = 2 | Me = 3,5        | Mo = {3,4}   | Me = 3          | Mo = 3     | Sim* (p-value = 0,341)                    |
| Questão 6 | Me = 3,1        | Mo = {2,3,5} | Me = 2,2        | Mo = 3 | Me = 4          | Mo = 4       | Me = 3,6        | Mo = 4     | Sim (p-value = 0,008)                     |
| Questão 7 | Me = 4,3        | Mo = 5       | Me = 4,8        | Mo = 5 | Me = 5,2        | Mo = 4       | Me = 3,8        | Mo = 4     | Sim (p-value = 0,002)                     |

## 5 Diretrizes para o Uso de Portfólios Eletrônicos

Após a compilação de evidências acerca dos benefícios da adoção de portfólios eletrônicos na reflexão sobre o erro, foi realizada a análise das perguntas abertas concedidas pelos integrantes do grupo teste, contendo feedbacks relativos ao uso da ferramenta e seu impacto cotidiano. Os feedbacks foram consolidados segundo uma codificação aberta, onde o agrupamento das respostas é realizado de forma livre e de acordo com os temas de interesse da pesquisa (FLICK, 2004). Embora existam outros métodos mais complexos de codificação, a codificação aberta mostrou-se uma alternativa satisfatória diante do tamanho reduzido da amostra disponível.

As questões introduzidas nos questionários abertos consistiram num compilado de perguntas acerca da experiência de uso do portfólio, principais dificuldades e impacto no aprendizado dos alunos (Apêndice D).

Todos os oito voluntários afirmaram ser favoráveis a utilizar novamente portfólios em sala de aula, reconhecendo que a ferramenta teve impacto no processo de aprendizagem. Um dos alunos escreveu em sua resposta que o portfólio "fazia com que ele prestasse mais atenção ao que estava fazendo e porque estava fazendo", enquanto outro participante afirmou que poder analisar todos os seus exercícios e reflexões em conjunto era uma forma de "visualizar onde estava errando".

Quanto aos feedbacks sobre a experiência de uso dos voluntários, foram separadas duas categorias: considerações sobre a ferramenta Foliotek e considerações sobre portfólios eletrônicos em sala de aula.

Na categoria de considerações sobre a ferramenta, houve diversas críticas quanto ao funcionamento da plataforma Foliotek. Cinco dos oito estudantes tiveram dificuldades em interagir com o Foliotek desde o login no sistema, e um dos alunos afirmou que dificilmente conseguiria utilizar a ferramenta sem o auxílio do tutorial fornecido.

As grandes barreiras encontradas pelos estudantes foram a disponibilidade da plataforma somente no idioma inglês e a não intuitividade de ícones e figuras presentes no sistema. Por exemplo, a Figura 18 apresenta a tela de cadastro de evidência num portfólio Foliotek, onde cada símbolo representa a opção por uma mídia diferente (cadastro de imagem, link, arquivo de texto etc). É possível notar que os símbolos não são muito claros, sobretudo o inferior esquerdo, que representa a inserção de embed codes. A barra de navegação, localizada na lateral esquerda da tela e que permite chavear entre as evidências e as reflexões escritas pelos alunos, tampouco apresenta ícones intuitivos.

Os estudantes também demonstraram interesse por versões mobile e com opções mais amplas de compatibilidade (por exemplo, como citado por um dos voluntários, compatibilidade com repositórios de código na nuvem).

Já com relação às considerações sobre o uso dos portfólios em sala de aula, os estudantes demonstraram interesse no uso da ferramenta como parte da rotina avaliativa da turma, sugerindo que o cadastro de evidências pudesse ser contabilizado como pontuação extra ou mesmo como forma de entrega de projetos e atividades, poupando tempo e incentivando a utilização da plataforma.

Dois dos oito alunos também explicitaram o desejo de uma maior integração da turma, uma vez que, sem meios de compartilhar seus portfólios uns com os colegas, o uso da ferramenta tornou-se uma atividade estritamente individual.

Quanto ao processo de reflexão sobre a evidência e, mais especificamente, sobre o erro, os alunos aprovaram a utilização das guias de pergunta fornecidas no início do experimento. Nota-se, ao analisar o conteúdo dos portfólios dos alunos, que o uso das guias tornou-se menos frequente com o passar do tempo. A Figura 19 mostra uma evidência adicionada por um estudante no início do experimento, onde o aluno ainda demonstra se expressar seguindo a guia, respondendo perguntas como "sobre o que foi o exercício?" ou "qual sua maior dificuldade?". Ao compará-la com a Figura 20, adicionada na parte final do experimento por outro estudante, é possível notar uma evolução no discurso. Dessa forma, as guias teriam funcionado como tutoriais até que os estudantes se familiarizassem com o processo de reflexão sobre a evidência. Não houve relatos acerca da dificuldade em cadastrar evidências e expressar dificuldades ao longo do processo, exceto sobre as dificuldades inerentes à utilização do próprio Foliotek.

No entanto, como comentado no parágrafo anterior, foi possível identificar certa evolução no discurso adotado nestes relatos. Com o uso constante da ferramenta, os estudantes ficaram mais à vontade para aprofundar suas reflexões e expor fatores pessoais, como, por exemplo, a desatenção provocada por uma aula ocorrida após a jornada de trabalho do aluno.



**Figura 18 – Detalhe da tela de cadastro de evidência no Foliotek**

Com relação ao tipo de erro relatado nas evidências cadastradas, foi possível notar uma distinção entre o perfil das duas turmas. Na primeira turma, que lidava com linguagens de programação a fim de construir um sistema web, foi possível encontrar a predominância de erros lógicos e, em menor escala, semânticos, uma vez que a maior dificuldade dos alunos era conseguir integrar os diferentes módulos do programa e fazer com que as diferentes funções se comportassem conforme o esperado.

Na segunda turma, porém, houve uma maior quantidade de comentários acerca de erros de sintaxe e semântica quando comparada com os números da primeira turma. Ainda que estivessem utilizando uma linguagem de programação simplificada, os

alunos precisaram familiarizar-se com os conceitos básicos de programação, como a declaração de variáveis e a chamada de métodos.

Uma vez que o grupo teste foi composto por um maior número de estudantes da primeira turma, os resultados obtidos apresentaram uma catalogação significativa de erros lógicos.

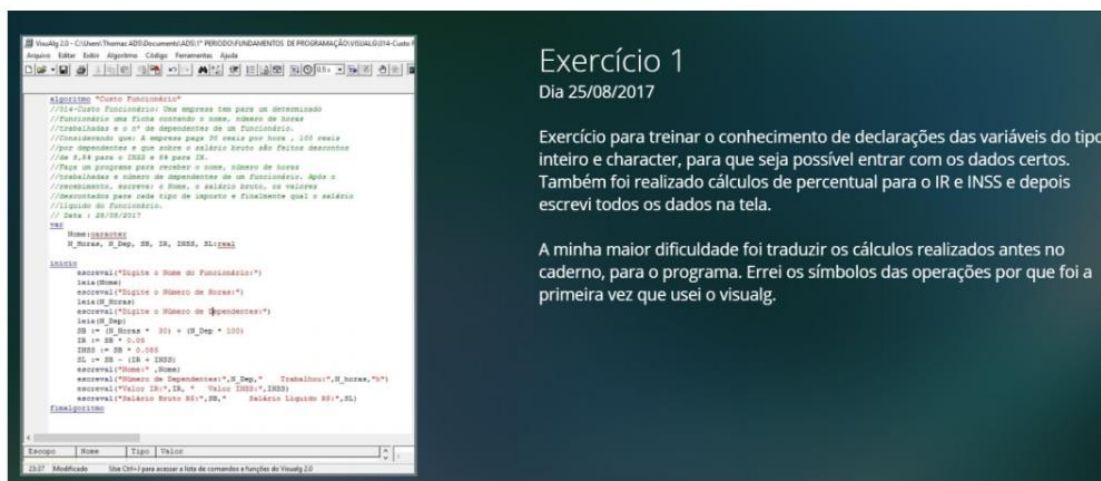


Figura 19 – Exemplo de evidência adicionada no início do experimento

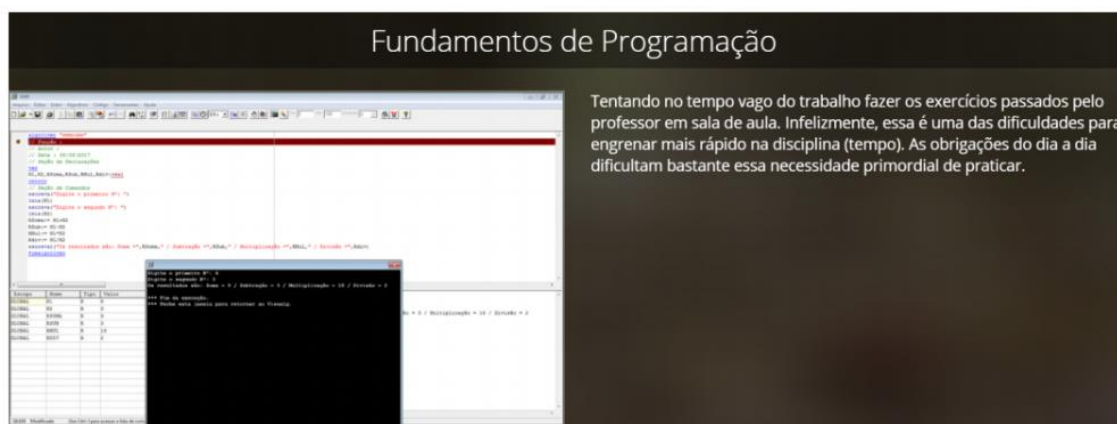


Figura 20 – Exemplo de evidência adicionada ao final do experimento

## 5.1 Consolidação das Diretrizes

Com base tanto nos resultados do experimento com os alunos voluntários quanto nas boas práticas encontradas na literatura, é possível elencar as seguintes diretrizes para criação e utilização de portfólios eletrônicos em disciplinas de programação para o Ensino Superior:

1. Construção de uma cultura institucional: Tanto a literatura especializada quanto o feedback colhido dos alunos neste trabalho apontam para a construção de uma cultura de utilização dos portfólios que perpassasse todos os atores envolvidos no processo de educação no Ensino Superior. Ou seja, é preciso envolver estudantes,

professores e gestores na cultura de uso dos portfólios, explorando novas atividades e possibilidades.

Em outras palavras, é preciso tratar o portfólio eletrônico não como uma ferramenta auxiliar aos métodos já tradicionais de aula e avaliação, mas sim como uma nova abordagem centralizada no aluno e que incentiva a reflexão e o desenvolvimento contínuo.

Por exemplo, é possível utilizar o portfólio como plataforma de entrega dos trabalhos, onde o professor pode analisar não só a evidência em si, mas todo o histórico de evolução do aluno e suas reflexões associadas, tendo uma base mais ampla para realizar sua avaliação e dar melhor suporte às turmas. A própria instituição pode ajudar no engajamento dos alunos, gerando políticas de incentivo ao uso do portfólio e seu compartilhamento entre os estudantes. Tais incentivos podem vir na forma de bonificações ou eventos que promovam a popularização dos portfólios.

Também é importante que a instituição como um todo valorize a experiência do erro em sua cultura, reforçando sob um viés positivo o papel educador do erro. A construção da cultura pode constituir um grande desafio para as instituições, uma vez que, como visto nas seções anteriores deste trabalho, os próprios professores e gestores encontram-se inseridos na cultura de culpabilização do aluno, que enxerga o erro cometido sob um viés negativo.

- 2 Fornecimento de material relacionado e suporte: Portfólios eletrônicos são ferramentas relativamente novas no âmbito dos cursos de programação no Ensino Superior. Boa parte dos estudantes analisados desconhecia o termo, ou conhecia o termo mas nunca havia tido contato com a ferramenta. Dessa forma, além da criação de uma cultura na própria instituição, é necessário criar especificamente o hábito de utilizar portfólios, tornando os alunos familiarizados com o cadastro e análise de evidências.

A fim de facilitar esta familiarização, é importante fornecer materiais e suporte aos estudantes, através de manuais, tutoriais, exemplos e auxílio dos próprios professores. Facilitar e mediar este processo de transição para os estudantes é uma forma de mantê-los engajados, uma vez que uma experiência ruim ou trabalhosa pode gerar frustração e outros sentimentos negativos. Além disso, tornar o aluno fluente na ferramenta escolhida de modo que este domine todos os recursos disponíveis é uma forma de empoderá-lo, tornando-o centro de seu aprendizado e dando subsídios para que este personalize e adapte o uso do portfólio conforme suas necessidades.

- 3 Adequação da ferramenta ao perfil da turma e da tecnologia adotada: No momento de escolher uma plataforma específica para que os alunos criem seus portfólios, é importante ter em mente o perfil das turmas e dos conteúdos que serão ministrados em sala de aula, a fim de identificar suas necessidades e particularidades.

Por exemplo, no Ensino Superior, é comum que parte dos alunos não se dedique exclusivamente ao curso, tendo outras atribuições como estágios, empregos e família.

Portanto, possuem uma necessidade por ferramentas rápidas, com atalhos e formas facilitadas de cadastrar e compartilhar evidências. Versões mobile e

online, que independem da presença do aluno na instituição para serem acessadas também são boas opções. Uma das turmas analisadas no experimento proposto, particularmente, tinha suas aulas realizadas no turno da noite. Durante a etapa de apresentação do experimento foi observada a preocupação dos estudantes com a possibilidade de preencher seus portfólios de casa, pois não desejavam sair muito tarde da instituição de ensino devido a problemas de segurança. Outro ponto a ser levado em consideração é a adequação às tecnologias utilizadas em sala de aula. Por exemplo, numa disciplina de programação focada na geração de código aberto, cujos projetos sejam armazenados em repositórios de código online, pode ser interessante buscar plataformas que permitam a importação do código ou que sejam compatíveis com o repositório utilizado, poupando tempo dos alunos e tornando a experiência de uso do portfólio menos redundante e, conseqüentemente, mais agradável. A compatibilidade é uma característica especialmente importante para cursos de programação, que contam com uma diversidade de programas e ferramentas capazes de colaborar entre si.

- 4 Incentivo ao compartilhamento: É importante valorizar o compartilhamento de experiência entre os alunos, de modo que todos os estudantes possam aprender com as reflexões de seus pares e também desmistificar a noção de que erros estejam associados à falta de talento.

Além disso, o compartilhamento é um meio de incentivo ao uso do portfólio, uma vez que o senso de propriedade e orgulho torna-se mais evidente quando o aluno sente que a ferramenta o representa diante de uma audiência (PAULSON; PAULSON; MEYER, 1991). Da mesma forma, tornar o uso do portfólio eletrônico uma experiência coletiva é uma forma de manter o engajamento. É importante destacar, porém, que a concorrência entre os alunos não deve ser incentivada, uma vez que acaba por inibir os estudantes a compartilhar os próprios erros e reflexões.

A Tabela 4 a seguir traz um resumo das diretrizes propostas nesta seção.

**Tabela 4 – Resumo das diretrizes propostas**

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Construção de uma cultura institucional</b>                            | Envolver alunos, professores e gestores no uso diário dos portfólios, buscando maneiras de integrar a ferramenta ao cotidiano da instituição e gerar engajamento estudantil.                                                                      |
| <b>Fornecimento de material relacionado e suporte</b>                     | Facilitar o processo de adaptação dos alunos ao uso do portfólio, tornando-os fluentes no uso da ferramenta e explorando o potencial dos recursos fornecidos.                                                                                     |
| <b>Adequação da ferramenta ao perfil da turma e da tecnologia adotada</b> | Respeitar, no momento de escolha de uma plataforma específica, as necessidades e particularidades da turma e do conteúdo exposto em sala de aula. Velocidade e compatibilidade são temas sensíveis para cursos voltados ao ensino de programação. |
| <b>Incentivo ao compartilhamento</b>                                      | Incentivar que os alunos compartilhem suas experiências relativas aos portfólios entre si, aprendendo com a troca de reflexões e desmistificando a associação entre o cometimento de erros e inaptidão para determinado tema.                     |

## 6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho teve como objetivo investigar o uso de portfólios eletrônicos em cursos de programação para o Ensino Superior, com foco na reflexão e no aprendizado referentes aos erros cometidos pelos alunos. A investigação conduzida acarretou numa maior compreensão do impacto da adoção de portfólios em sala de aula e também na geração de diretrizes que norteiam a utilização de tais ferramentas como artefatos promotores da reflexão e centralização do ensino no estudante.

A motivação para realizar esta investigação veio da necessidade de desmistificar o erro em disciplinas de programação, uma vez que este é considerado uma das fases mais importantes da aprendizagem (MORE; KUMAR; RENUMOL, 2011).

Em nossa sociedade, é comum que o ato de cometer erros seja culturalmente interpretado sob um viés negativo (CANNON; EDMONDSON, 2005) (KUTZKE; DIRENE, 2016). A falha é associada à falta de talento, inaptidão ou mácula pessoal, gerando frustração e desânimo. Nas escolas, premiamos os acertos em detrimento das tentativas e é comum que se ignore o potencial educador da reflexão sobre o erro (MARTINS, 2013).

Segundo (VYGOTSKY, 2009), o erro é uma etapa do processo de significação: ao refletir sobre suas falhas, um estudante manipula e cria novas conexões entre conceitos, avançando em seu entendimento. Esta questão é sensível também no âmbito da programação, onde a atividade de depuração do código é uma das etapas mais ricas da aprendizagem, uma vez que permite ao aluno revisar sua solução e refinar suas capacidades algorítmicas (MORE; KUMAR; RENUMOL, 2011).

Um dos aliados na desmistificação do erro é o portfólio eletrônico, coleção digital de evidências que mostra a jornada de aprendizagem ao longo do tempo (BARRETT, 2010) e promove a reflexão do aluno sobre o próprio progresso. Porém, embora o potencial reflexivo e centralizador dos portfólios esteja evidenciado na literatura especializada, não foram encontrados estudos voltados especificamente à reflexão sobre o erro no Ensino Superior, assim como não foram encontrados estudos referentes ao uso de portfólios eletrônicos em disciplinas de programação.

A fim de investigar como o uso dos portfólios eletrônicos poderia impactar a reflexão sobre o erro e de que forma instituições e professores poderiam fazer um bom uso da ferramenta, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

(O1). Avaliar o impacto da adoção dos portfólios eletrônicos, através da realização de experimentos com turmas do Ensino Superior e posterior análise quantitativa dos resultados;

(O2). Propor diretrizes que norteiem a utilização de tais portfólios em experiências futuras, levando em consideração uma análise qualitativa das observações e opiniões colhidas entre os participantes do experimento.

Um experimento foi montado para atender aos objetivos propostos. Tratou-se de uma pesquisa de abordagem mista, fazendo uso de uma análise quantitativa para mensurar o impacto do uso dos portfólios e uma análise qualitativa para compreender a experiência de uso dos alunos e gerar diretrizes adequadas.

Participaram do experimento duas turmas de introdução à programação do Ensino Superior que foram submetidas ao uso da plataforma Foliotek durante um semestre. Os alunos foram divididos entre grupo teste e grupo controle. Questionários pré e pós

experimento foram aplicados para captar a evolução dos alunos e seus feedbacks, assim como foram analisadas as evidências cadastradas pelos voluntários em seus respectivos portfólios.

O experimento concluiu que o grupo submetido ao uso do Foliotek apresentou melhores resultados ao longo do tempo, influenciando positivamente na forma como os estudantes se relacionam com os erros cometidos. Os alunos também demonstraram ser favoráveis a utilizar novamente portfólios em sala de aula.

As principais limitações da ferramenta Foliotek foram expostas no feedback colhido dos alunos, assim como suas sugestões e experiências. Diretrizes foram propostas, a fim de nortear a utilização dos portfólios de maneira satisfatória em cursos de programação do Ensino Superior.

As diretrizes basearam-se sobretudo na construção de uma cultura institucional que dê suporte à adoção da ferramenta, no fornecimento de material relacionado, incentivo ao compartilhamento e adequação da plataforma escolhida ao perfil da turma e do conteúdo ministrado na disciplina.

Desta forma, é possível listar enquanto principais contribuições desta pesquisa:

- Levantamento bibliográfico acerca da reflexão sobre o erro e sua interpretação na área de Educação, com enfoque em disciplinas de programação do Ensino Superior.
- Levantamento bibliográfico da área de portfólios eletrônicos e seu potencial como ferramenta promotora de reflexão sobre o erro.
- Comparativo de plataformas disponíveis no mercado com relação à promoção da reflexão sobre o erro.
- Estudo quantitativo acerca do impacto da adoção de portfólios eletrônicos em disciplinas de programação no Ensino Superior.
- Compilação de diretrizes, baseadas na bibliografia, no feedback coletado dos participantes do experimento e nas evidências cadastradas, acerca do uso eficaz de portfólios eletrônicos.

Como trabalhos futuros, planeja-se o aprofundamento do estudo desenvolvido levando em consideração as limitações expostas na seção 3.3 do presente trabalho. Espera-se ter a oportunidade de acompanhar as turmas por períodos mais longos de tempo a fim de observar a criação de uma cultura de uso dos portfólios que reflitam os benefícios da adoção da ferramenta a longo prazo (CAMBRIDGE, 2001). Também planeja-se fazer uso de ferramentas próprias, desenvolvidas em consonância com as diretrizes propostas. Estas ferramentas eliminariam as limitações encontradas na plataforma gratuita Foliotek, que consistiram num dos desafios encontrados nesta pesquisa.

Por fim, espera-se ainda explorar, em oportunidades futuras, outros paradigmas de programação e linguagens, analisando o impacto dos portfólios em diferentes cenários e conteúdos, uma vez que o ensino de programação possui facetas variadas e repletas de particularidades.

Diante do exposto, este trabalho espera ter contribuído para um melhor entendimento acerca do uso dos portfólios eletrônicos em disciplinas de programação enquanto ferramentas promotoras da reflexão sobre o erro. Espera-se que os resultados desta pesquisa, bem como as diretrizes propostas, possam abalar futuros estudos, que

expandam o conhecimento da área e auxiliem na desmistificação do erro e consequente aproveitamento de seu potencial educador.

## Referências

AHN, J. Electronic portfolios: blending technology, accountability and assessment. *The Journal - Transforming Education Through Technology*, [S.l.], 2004. URL: <http://thejournal.com/articles/16706>.

BARRETT, H. Differentiating Electronic Portfolios and Online Assessment Management Systems. *SITE 2004 Conference Proceedings*, [S.l.], 2004.

BARRETT, H. Electronic Portfolios for Learning blog. URL: <http://electronicportfolios.org/blog/4008/07/necc-4008-update.html>.

BARRETT, H. Balancing the two faces of eportfolios. *Educação, Formação e Tecnologias*, [S.l.], v.3, p.6–14, 2010.

BARRETT, H.; CARNEY, J. Conflicting Paradigms and Competing Purposes in Electronic Portfolio Development. *Educational Assessment - Assessing Technology Competencies*, [S.l.], 2005.

BUTLER, P. A Review Of The Literature On Portfolios And Electronic Portfolios, [S.l.], 2006.

CAMBRIDGE, L. B. *Electronic Portfolios as Knowledge Builders*. São Paulo: American Association for Higher Education, 2001.

CANNON, M.; EDMONDSON, A. Failing to Learn and Learning to Fail (Intelligently): how great organizations put failure to work to innovate and improve. *Elsevier Long Range Planning*, [S.l.], v.38, p.299–319, 2005.

CHEUNG, T.; KWOK, R.; CHEUNG, H. E-Portfolio Service for Undergraduates' Academic and Career Development. *IEEE First International Conference on Services Economics*, [S.l.], 2012.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. *Estatística sem Matemática - 5 ed.* Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

EDUVENTURES. URL: <http://www.eduventures.com/2016/09/two-trends-driving-change-eportfolio-market/>.

ELANGO, S.; JUTTI, R.; LEE, L. Portfolio as a learning tool: students' perspective. *Ann Acad Med Singapore*, [S.l.], p.511–514, 2005.

ELPAÍS. Se você pretende ser feliz, saia do Facebook. URL: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/23/tecnologia/1479897698896068.html>.

ENVISIONING. URL: <http://envisioning.io/education/>.

FEBBRARO, O.; REALE, K.; RICCA, F. ASPIDE: integrated development environment for answer set programming. International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, [S.l.], 2011.

FLICK, U. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLOWERS, T.; CARVER, C.; JACKSON, J. Empowering students and building confidence in novice programmers through Gauntlet. FIE - Frontiers in Education, [S.l.], 2004.

FOLIOTEK. URL: <https://www.foliotek.com/>.

GOMES, M. et al. Um estudo sobre erros em programação: reconhecendo as dificuldades de programadores iniciantes. I Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, [S.l.], 2015.

GRACE, C. The Portfolio and Its Use: developmentally appropriate assessment of young children. ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education Urbana IL, [S.l.], 1992.

IBRAHIM, S.; ALZHRANI, M.; ALJUAID, N. The Electronic Portfolio: a benefit to quality learning and higher education. ARPN Journal of Systems and Software, [S.l.], 2011.

IFTF. Everyone is a programmer: making the world a control system. When everything is programmable: Life in a Computational Age, [S.l.], 2009.

JENKINS, T. On the difficulty of learning to program. Proceedings of 3rd Annual LTSN ICS Conference Loughborough University, [S.l.], 2002.

KNAPER, C. K. The Origins of Teaching Portfolios. Journal on Excellence in College Teaching, [S.l.], p.45–56, 1995.

KUTZKE, A. Informática educacional e a mediação do erro na educação: um estudo teórico-crítico e uma proposta de instrumento computacional (tese). Doutorado em Informática. Universidade Federal do Paraná, [S.l.], 2015.

KUTZKE, A.; DIRENE, A. FARMA-ALG: an application for error mediation in computer programming skill acquisition. International Conference on Artificial Intelligence in Education, [S.l.], 2015.

KUTZKE, A.; DIRENE, A. Mediação do erro no ensino de programação de computadores: fundamentos e aplicação da ferramenta farma-alg. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, [S.l.], 2016.

LORENZO, G.; ITTELSON, J. An Overview of E-Portfolios. EDUCAUSE Learning Initiative (ELI), [S.l.], 2005.

MAHARA. URL: <https://mahara.org/>.

MARTINS, L. M. O Desenvolvimento do Psiquismo e a Educação Escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. São Paulo: SP: Autores Associados, 2013.

MCIVER, L. The Effect of Programming Language on Error Rates of Novice Programmers. 12th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, [S.l.], p.181–192, 2000.

MENEZES, C.; NOBRE, I. Um ambiente cooperativo para apoio a cursos de introdução a programação. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, [S.l.], 2002.

MORE, A.; KUMAR, J.; RENUMOL, V. Web based programming assistance tool for novices. IEEE International Conference on Technology for Education, [S.l.], 2011.

PAULSON, F. L.; PAULSON, P. R.; MEYER, C. What makes a portfolio a portfolio? Educational Leadership Journal, [S.l.], 1991.

PHP-BRASIL. Os 4 Tipos de Erros em Programação. URL:<http://www.phpbrasil.com/artigo/yAVSjjsFq2vR/os-4-tipos-de-erros-em-programacao>.

RANGEL, J. O Portfolio e a Avaliação no Ensino Superior. Estudos em Avaliação Educacional, [S.l.], 2003.

ROOVER, C. D.; STEVENS, R. Building development tools interactively using the EKEKO meta-programming library. 2014 Software Evolution Week - IEEE Conference on Software Maintenance, Reengineering, and Reverse Engineering, [S.l.], 2014.

ROUX, M. L. URL: <http://projetodraft.com/o-diploma-morreu-viva-o-portfolio-esta-e-outras-reflexoes-sobre-o-que-nos-prepara-de-fato-para-a-vida/>.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. Metodologia de pesquisa - 5a edição. Porto Alegre: AMGH, 2013.

SEELIO. URL: <https://seelio.com/>.

SERCONEK, G. C. As perspectivas de conhecimento e o enfoque histórico-cultural de mediação do erro. Anais do V Encontro Brasileiro de Educação e Marxismo: Marxismo, Educação e Emancipação Humana, [S.l.], 2011.

VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

WATSON, C.; LI, F. Failure Rates in Introductory Programming Revisited. Proceedings of the 2014 conference on Innovation technology in computer science education (ITiCSE '14), [S.l.], 2014.

YOUNG, J. R. "E-Portfolios" Could Give Students a New Sense of Their Accomplishments. *Chronicle of Higher Education*, [S.l.], 2002.

# Apêndice A – Proposta de Experimento



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

## Carta de Apresentação

Ao \_\_\_\_\_

Prezados,

Cumprimentando V.S.<sup>as.</sup>, venho pelo presente documento encaminhar **Maria Fernanda Cavalcanti de Castro**, aluna regular de Mestrado do Centro de Informática da UFPE, trabalhando sob minha orientação desde o início do seu mestrado.

Neste momento, Fernanda gostaria de executar um estudo experimental em sua instituição, com o objetivo de estudar o impacto do uso de portfólios eletrônicos na reflexão dos alunos sobre os erros cometidos em disciplinas de programação. Maiores detalhes sobre o estudo encontram-se descritos na proposta em anexo.

Caso necessitem de maiores informações, por favor, não hesitar em me contatar.

Atenciosamente,

*Patrícia Azevedo Restelli Tedesco*

**Profa. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco**  
**Prof. Adjunto IV – Centro de Informática - UFPE**

Av. Jornalista Anibal Fernandes, s/n  
Cidade Universitária 50.740-560 – Recife/PE  
Fone: + 55 81 2126-8430  
Fax: + 55 81 2126-8438  
Contato: contato@cin.ufpe.br



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

## Proposta de Experimento

O experimento apresentado tem como objetivo buscar indícios de que o uso de portfólios eletrônicos para documentar a evolução do aluno na aprendizagem da programação possui impacto positivo quanto à reflexão do aluno sobre seus erros. É comum que alunos enxerguem o erro sob um viés negativo, de falha ou incompetência, ignorando seu potencial educador e desperdiçando oportunidades de aprender com cada tentativa.

O que se propõe é o monitoramento de turmas da disciplina \_\_\_\_\_ . Uma destas turmas (sob responsabilidade do(a) Professor(a) \_\_\_\_\_) representará o grupo experimental, enquanto a segunda representará o grupo controle.

a) Para o **grupo experimental**:

- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: os alunos serão informados com exatidão sobre os procedimentos de pesquisa, bem como serão assegurados quanto ao anonimato de todas as informações fornecidas.
- Realização de Questionário Pré-Experimento: objetiva conhecer o perfil dos alunos e entender de que modo o erro é percebido por eles em seu processo de aprendizagem.
- Utilização de e-Portfólio ao longo da disciplina: será solicitado que cada aluno crie seu portfólio na plataforma gratuita Foliotek. A cada exercício e projeto proposto em sala, o aluno deverá postar no portfolio sua solução e comentários acerca das principais dificuldades, aprendizado e evolução. O professor encarregado acompanhará e auxiliará os alunos no preenchimento de seus portfólios.
- Realização de Questionário Pós-Experimento: objetiva entender de que modo o erro é percebido pelos alunos em seu processo de aprendizagem após o uso do portfólio eletrônico.

- Realização de Questionário Aberto: os alunos serão convidados a comentar sobre sua experiência de uso com a ferramenta Foliotek e de que maneira isso afetou seu entendimento sobre o erro em programação.

b) Para o **grupo controle**:

- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: os alunos serão informados com exatidão sobre os procedimentos de pesquisa, bem como serão assegurados quanto ao anonimato de todas as informações fornecidas.
- Realização de Questionário Pré-Experimento: objetiva conhecer o perfil dos alunos e entender de que modo o erro é percebido por eles em seu processo de aprendizagem.
- Realização de Questionário Pós-Experimento: objetiva entender de que modo o erro é percebido pelos alunos em seu processo de aprendizagem após o final da disciplina.

Os realizadores do estudo comprometem-se a não atrapalhar o andamento da disciplina conforme o plano de aula. Todo o experimento será documentado e apresentado na dissertação de mestrado da aluna Maria Fernanda Cavalcanti de Castro e em futuras publicações científicas. A instituição será referenciada como colaboradora do experimento.

## Apêndice B – Termo de Consentimento



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

### Termo de Consentimento

Você está sendo convidado a participar como voluntário da pesquisa de mestrado de Maria Fernanda Cavalcanti de Castro, da Universidade Federal de Pernambuco, intitulada “Utilização de Portfólios Eletrônicos na Promoção da Reflexão sobre o Erro em Programação para Alunos do Ensino Superior”, que está sendo realizada sob a orientação da professora Patrícia Tedesco.

O objetivo deste estudo é compreender a influência do uso de portfólios eletrônicos sobre a reflexão do aluno em relação aos erros cometidos durante exercícios práticos de uma disciplina introdutória de programação. Para tanto, serão coletados dados por meio de questionários e entrevistas. Tais dados visam identificar o perfil dos alunos e como estes enxergam o erro dentro do processo de aprendizagem.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Sua participação é de extrema importância e você tem a liberdade de retirar sua anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

Declaro estar ciente sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos e manifesto meu livre consentimento em participar do estudo.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

Assinatura do participante

## Apêndice C – Questionário Pré-Experimento

Nome: \_\_\_\_\_

Gênero: ☐ masculino ☐ feminino ☐ não-binário

Idade: \_\_\_\_\_

Qual seu grau de familiaridade com linguagens de programação?

☐ nunca tive contato com nenhuma linguagem de programação

☐ já tive contato, porém apenas superficialmente

☐ sou fluente em ao menos uma linguagem de programação

Qual seu grau de familiaridade com portfólios?

☐ desconhecia o termo até então

☐ conheço o termo, mas nunca tive contato com um portfólio

☐ já tive contato, porém apenas superficialmente

☐ já utilizei um portfólio, seja para fins educacionais ou profissionais

Como você descreveria seu rendimento enquanto estudante?

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Ótimo

O questionário a seguir objetiva identificar de que forma o erro em programação é percebido no processo de aprendizagem dos alunos. Não há respostas certas ou erradas. Responda às perguntas com a maior precisão possível. Use a escala de 1 a 5 para responder às perguntas. Se você acha que a afirmação é muito verdadeira para você, circule 5. Se você entender que a afirmação não é de todo verdadeira para você, circule 1. Se a declaração é mais ou menos verdade para você, circule um número de 2 a 4 que melhor lhe represente (observe a legenda abaixo).

|                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |

Discordo totalmente  
Discordo  
Nem concordo nem discordo  
Concordo  
Concordo totalmente

**1. Me sinto motivado por exercícios e desafios difíceis.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**2. Quando cometo erros em exercícios ou não consigo resolvê-los, acho que o problema está em mim.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**3. Pessoas talentosas ou mais inteligentes cometem menos erros em suas tarefas.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**4. Costumo aprender observando meus próprios erros.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**5. Se não consigo resolver um exercício, não devo ter aprendido muito sobre o assunto mostrado em aula.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**6. Quando me deparo com exercícios difíceis e que não consigo resolver rapidamente, me sinto desmotivado.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**7. Acredito que errar faz parte do meu processo de aprendizagem.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

## Apêndice D – Questionário Pós-Experimento

Nome: \_\_\_\_\_

### SEÇÃO 1:

O questionário a seguir objetiva identificar de que forma o erro em programação é percebido no processo de aprendizagem dos alunos. Não há respostas certas ou erradas. Responda às perguntas com a maior precisão possível. Use a escala de 1 a 5 para responder às perguntas. Se você acha que a afirmação é muito verdadeira para você, circule 5. Se você entender que a afirmação não é de todo verdadeira para você, circule 1. Se a declaração é mais ou menos verdade para você, circule um número de 2 a 4 que melhor lhe represente (observe a legenda

1 2 3 4 5

abaixo).

#### 1. Me sinto motivado por exercícios e desafios difíceis.

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

#### 2. Quando cometo erros em exercícios ou não consigo resolvê-los, acho que o problema está em mim.

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

#### 3. Pessoas talentosas ou mais inteligentes cometem menos erros em suas tarefas.

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

#### 4. Costumo aprender observando meus próprios erros.

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**5. Se não consigo resolver um exercício, não devo ter aprendido muito sobre o assunto mostrado em aula.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**6. Quando me deparo com exercícios difíceis e que não consigo resolver rapidamente, me sinto desmotivado.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

**7. Acredito que errar faz parte do meu processo de aprendizagem.**

discordo < 1.....2.....3.....4.....5 > concordo

## **SEÇÃO 2:**

As questões a seguir objetivam conhecer a sua opinião sobre a experiência de uso do portfólio ao longo do semestre.

**Como foi a interação com o portfólio? Quais as suas dificuldades?**

---

---

---

---

---

**Você acredita que o portfólio tenha influenciado no seu aprendizado? Como?**

---

---

---

---

---

**Como você acredita que a ferramenta poderia ter sido melhor utilizada? Alguma sugestão?**

---

---

---

---

---

**Você voltaria a usar uma ferramenta deste tipo para apoiar o seu aprendizado?**

---

---

---