



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOBSON TENÓRIO DO NASCIMENTO

**Promovendo a Autorregulação e a Autoeficácia de Estudantes de Computação na Abordagem PBL:** a Proposta da Ferramenta PBL StudentBoard para o Monitoramento do Progresso da Aprendizagem

Recife

2022

JOBSON TENÓRIO DO NASCIMENTO

**Promovendo a Autorregulação e a Autoeficácia de Estudantes de Computação na Abordagem PBL:** a Proposta da Ferramenta PBL StudentBoard para o Monitoramento do Progresso da Aprendizagem

Trabalho apresentado ao Programa de 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:** Sistemas de Informação

**Orientador:** Prof<sup>ª</sup>. Dra Simone Cristiane dos Santos Lima

Recife

2022

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

N244p Nascimento, Jobson Tenório do  
Promovendo a autorregulação e a autoeficácia de estudantes de  
computação na abordagem PBL: a proposta da ferramenta PBL *studentboard*  
para o monitoramento do progresso da aprendizagem / Jobson Tenório do  
Nascimento. – 2022.  
125 f.: il., fig.

Orientadora: Simone Cristiane dos Santos Lima.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn,  
Ciência da Computação, Recife, 2022.

Inclui referências e apêndices.

1. Sistemas de informação. 2. Aprendizagem baseada em problemas. I.  
Lima, Simone Cristiane dos Santos (orientadora). II. Título.

004 CDD (23. ed.) UFPE - CCEN 2022-133

**Jobson Tenório do Nascimento**

**Promovendo a Autorregulação e a Autoeficácia de Estudantes de Computação na Abordagem PBL: A Proposta da Ferramenta PBL StudentBoard para o Monitoramento do Progresso da Aprendizagem**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional. Área de concentração: Sistemas de Informação.

Aprovado em: 11/05/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Vinicius Cardoso Garcia  
Centro de Informática / UFPE

---

Profa. Elaine Harada Teixeira de Oliveira  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

---

Profa. Simone Cristiane dos Santos Lima  
Centro de Informática / UFPE  
(Orientador)

Dedico este trabalho à glória de Deus.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelas inúmeras bênçãos em minha vida e por ter me capacitado ao longo do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa. Sem ele, nada seria possível.

Também gostaria de expor meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram com este trabalho.

Aos meus pais, em especial, principais responsáveis pela minha educação e caráter, à minha esposa e aos meus filhos, que tiveram de lidar com minha ausência em diversos momentos e que sempre me motivavam com seu amor e carinho.

À minha família em geral, tios, tias, primos e primas.

À minha orientadora, Dra. Simone Santos, pela disponibilidade e pelo apoio constante, fundamentais para conclusão deste trabalho.

Aos meus grandes amigos José Fernando da Silva e Wellyson Fernando Nunes Souza, companheiros de Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) e de Centro de Informática da UFPE (CIn), que me deram total suporte para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao IFPE, que me forneceu, na medida do possível, todas as condições necessárias para minha participação no mestrado.

Aos integrantes do grupo de pesquisa *iNnovative Educational eXperience in Technology* (NEXT), pela oportunidade de contribuir com o trabalho incrível desenvolvido pelo grupo e pelo apoio de todos.

A todos que de alguma forma contribuíram na minha jornada acadêmica até o presente momento.

Muito obrigado!

## RESUMO

A revolução digital é um fenômeno sem volta que afeta a todos. Atualmente, vivenciamos um cenário preocupante de falta de profissionais da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) capacitados para atender à demanda de um mercado cada vez mais exigente. Para atender a esse mercado, o modelo tradicional de educação tem se mostrado ineficaz para promover, de forma significativa, habilidades que vão além das adquiridas com conhecimento apenas técnico, tais como criatividade, empreendedorismo, competências socioemocionais, entre outras. Parte importante de uma solução para esse problema é a adoção de abordagens de ensino inovadoras que façam dos estudantes protagonistas de seu processo de aprendizagem. No ensino de computação, a aprendizagem baseada em problemas (do inglês PBL ou *Problem-Based Learning*) tem se destacado pelo seu equilíbrio entre o conteúdo e a prática, a academia e o mercado profissional, trazendo clientes e problemas reais para fornecer um ambiente de aprendizagem que proporciona aos alunos um envolvimento e uma consciência real sobre os problemas que terão de enfrentar na profissão, desenvolvendo competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) relevantes para o mercado profissional e para o convívio em sociedade. Entre as várias características dessa abordagem, este estudo tem como foco a intencionalidade necessária por parte do aluno no PBL, trazendo responsabilidades pelo seu aprendizado por meio de reflexão e planejamento sobre o que, como e por que aprender. Nesse contexto, ainda existem muitos desafios a serem superados, entre eles a dificuldade de estimular a regulação e a autorregulação dos estudantes, o que levou à questão central de pesquisa: **como aperfeiçoar o processo de avaliação em PBL aplicado a cursos de computação, sob as perspectivas da autorregulação e da autoeficácia dos estudantes, provendo uma solução de automonitoramento do progresso da aprendizagem que seja útil e fácil de usar?** Assim, a partir da *Design Science Research* (DSR), esta pesquisa propõe uma solução, chamada de PBL StudentBoard. Voltada principalmente para o estudante, essa solução é baseada em um modelo de avaliação autêntica que permite a ele monitorar o progresso da sua aprendizagem por meio de uma interface concebida para dispositivos móveis e integrada ao seu cotidiano. O monitoramento e o automonitoramento levam a uma maior autoeficácia, persistência e sucesso, pois sem monitoramento os alunos ficam em um estado de incerteza sobre o quão bem estão aprendendo, impactando diretamente a efetividade da abordagem PBL. Como resultados desta pesquisa, foi concebido um protótipo funcional da interface do PBL StudentBoard, que, pela avaliação de alunos e especialistas em PBL, atende às expectativas, facilitando que os estudantes recebam feedbacks e monitorem seu aprendizado.

**Palavras-chave:** educação em computação; aprendizagem baseada em problemas (PBL); avaliação autêntica; autorregulação; sistemas de gestão da Aprendizagem (SGA).

## ABSTRACT

The digital revolution is a never-ending phenomenon that affects everyone. Currently, we experience a worrying scenario of lack of professionals in the area of Information and Communication Technology (ICT) trained to meet the demand of an increasingly demanding market. To meet this market, the traditional model of education has been shown to be ineffective in significantly promoting skills that go beyond those acquired with only technical knowledge, such as creativity, entrepreneurship, socio-emotional skills, among others. An important part of a solution to this problem is the adoption of innovative teaching approaches that make students protagonists of their learning process. In computing education, *Problem-Based Learning* (PBL) has stood out for its balance between content and practice, academia and the professional market, bringing clients and real problems to provide an environment of learning that provides students with involvement and a real awareness of the problems they will have to face in the profession, developing skills (knowledge, skills and attitudes) relevant to the professional market and to living in society. Among the various characteristics of this approach, this study focuses on the necessary intentionality on the part of the student in PBL, bringing responsibilities for their learning through reflection and planning about what, how and why to learn. In this context, there are still many challenges to be overcome, including the difficulty of stimulating regulation and self-regulation of students, which led to the central research question: **how to improve the evaluation process in PBL applied to computing courses, under the self-regulation and student self-efficacy perspectives, providing a self-monitoring learning progress solution that is useful and easy to use?** Thus, from *Design Science Research* (DSR), this research proposes a solution, called PBL StudentBoard. Focused primarily on students, this solution is based on an authentic assessment model that allows them to monitor their learning progress through an interface designed for mobile devices and integrated into their daily lives. Monitoring and self-monitoring lead to greater self-efficacy, persistence and success, as without monitoring students are left in a state of uncertainty about how well they are learning, directly impacting the effectiveness of the PBL approach. As a result of this research, a functional prototype of the PBL StudentBoard interface was designed, which, according to the evaluation of students and specialists in PBL, meets expectations, making it easier for students to receive feedback and monitor their learning.

**Keywords:** computer education; problem based learning (PBL); authentic assessment; self-regulation; learning management systems (LMS).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PBL Framework . . . . .	23
Figura 2 – Modelo PBL-SEE . . . . .	24
Figura 3 – Planilha de Avaliação Autêntica . . . . .	25
Figura 4 – Princípios do PBL . . . . .	31
Figura 5 – Taxonomia de Bloom Revisada . . . . .	36
Figura 6 – Sistema de autorregulação do comportamento . . . . .	40
Figura 7 – Ciclo de aprendizagem autorregulada . . . . .	41
Figura 8 – Etapas que compõem o método indutivo . . . . .	47
Figura 9 – Etapas da Pesquisa . . . . .	48
Figura 10 – Ciclo regulador . . . . .	49
Figura 11 – <i>Technology Acceptance Model</i> (TAM) . . . . .	52
Figura 12 – Requisitos - PBL StudentBoard . . . . .	55
Figura 13 – Arquitetura simplificada - PBL StudentBoard . . . . .	56
Figura 14 – Protótipo de Baixa Fidelidade . . . . .	58
Figura 15 – Protótipo de Alta Fidelidade . . . . .	59
Figura 16 – Protótipo do quadro do estudante . . . . .	66
Figura 17 – Modelo de <i>User Story</i> . . . . .	70
Figura 18 – Persona de um Estudante . . . . .	71
Figura 19 – Classificação dos requisitos de qualidade de um software . . . . .	74
Figura 20 – REST API . . . . .	78
Figura 21 – GraphQL . . . . .	78
Figura 22 – Arquitetura - PBL StudentBoard . . . . .	80
Figura 23 – Ciclo de prototipação . . . . .	81
Figura 24 – Protótipo Inicial - Tela de autenticação . . . . .	82
Figura 25 – Protótipo Inicial - Tela de autenticação via OAuth Google . . . . .	83
Figura 26 – Protótipo Inicial - Tela de cadastro . . . . .	83
Figura 27 – Protótipo Inicial - Tela de perfil . . . . .	84
Figura 28 – Protótipo Inicial - Tela principal . . . . .	85
Figura 29 – Segundo Protótipo - Tela de autenticação . . . . .	86
Figura 30 – Segundo Protótipo - Tela de autenticação via OAuth Google . . . . .	87

Figura 31 – Segundo Protótipo - Tela de cadastro . . . . .	87
Figura 32 – Segundo Protótipo - Tela de perfil . . . . .	88
Figura 33 – Segundo Protótipo - Tela de edição dos dados pessoais . . . . .	89
Figura 34 – Segundo Protótipo - Tela de edição do perfil MBTI e Keirsey . . . . .	90
Figura 35 – Segundo Protótipo - Tela do time . . . . .	91
Figura 36 – Segundo Protótipo - Tela principal . . . . .	92
Figura 37 – Segundo Protótipo - Tela de <i>feedbacks</i> . . . . .	93
Figura 38 – Segundo Protótipo - Tela de <i>feedback - detalhes</i> . . . . .	93
Figura 39 – Detalhes de um <i>feedback</i> . . . . .	94
Figura 40 – TAM - Respostas da questão 01 . . . . .	97
Figura 41 – TAM - Respostas da questão 02 . . . . .	97
Figura 42 – TAM - Respostas da questão 03 . . . . .	98
Figura 43 – TAM - Respostas da questão 04 . . . . .	99
Figura 44 – TAM - Respostas da questão 05 . . . . .	99
Figura 45 – TAM - Respostas da questão 06 . . . . .	100
Figura 46 – TAM - Respostas da questão 07 . . . . .	100
Figura 47 – TAM - Respostas da questão 08 . . . . .	101
Figura 48 – TAM - Respostas da questão 09 . . . . .	101
Figura 49 – TAM - Respostas da questão 10 . . . . .	102
Figura 50 – TAM - Respostas da questão 11 . . . . .	102
Figura 51 – Protótipo do PBL StudentBoard . . . . .	110

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Soluções de apoio ao PBL e algumas limitações . . . . .	21
Quadro 2 – Elementos da xPBL e Princípios PBL . . . . .	33
Quadro 3 – Critérios para uma avaliação autêntica . . . . .	39
Quadro 4 – Quadro metodológico da pesquisa . . . . .	46
Quadro 5 – Design do problema . . . . .	53
Quadro 6 – Modelos de avaliação no PBL . . . . .	62
Quadro 7 – Questionário para a definição do problema . . . . .	63
Quadro 8 – Questionário para a solução planejada . . . . .	63
Quadro 9 – Associação entre bases teóricas do modelo . . . . .	66
Quadro 10 – Perspectivas de avaliação dos alunos . . . . .	68
Quadro 11 – Requisitos de Qualidade . . . . .	76
Quadro 12 – Questionário TAM . . . . .	96
Quadro 13 – Participantes do primeiro grupo focal de avaliação . . . . .	103
Quadro 14 – Participantes do segundo grupo focal de avaliação . . . . .	105
Quadro 15 – Metas de Pesquisa X Evidências da Avaliação . . . . .	109

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>5W2H</b>	<i>What? Why? Where? When? Who? How? How much?</i>
<b>ABP</b>	Aprendizagem Baseada em Problemas
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>BFF</b>	<i>Back-end for Front-end</i>
<b>CIn</b>	Centro de Informática da UFPE
<b>DSR</b>	<i>Design Science Research</i>
<b>HTML</b>	<i>HyperText Markup Language</i>
<b>HTTP</b>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<b>IFPE</b>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
<b>JSON</b>	<i>JavaScript Object Notation</i>
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>LMS</b>	Learning Management System
<b>NEXT</b>	<i>iNnovative Educational eXperience in Technology</i>
<b>OE</b>	Objetivos Educacionais
<b>PBL</b>	<i>Problem-Based Learning</i>
<b>REST</b>	<i>Representational State Transfer</i>
<b>SGA</b>	Sistema de Gestão da Aprendizagem
<b>TAM</b>	<i>Technology Acceptance Model</i>
<b>TIC</b>	Tecnologia da Informação e Comunicação
<b>UFPE</b>	Universidade Federal de Pernambuco
<b>URI</b>	<i>Uniform Resource Identifier</i>
<b>XML</b>	<i>Extensible Markup Language</i>
<b>XP</b>	<i>eXtreme Programming</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	CONTEXTO	15
1.2	JUSTIFICATIVA	18
1.3	TRAJETÓRIA DE EVOLUÇÃO DA PESQUISA	22
1.4	PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA	25
1.5	OBJETIVOS	26
1.6	ESCOPO NEGATIVO	26
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	27
<b>2</b>	<b>PRINCIPAIS REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>28</b>
2.1	DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO	28
2.2	ABORDAGENS DE ENSINO INOVADORAS E METODOLOGIAS ATIVAS	29
2.3	PBL APLICADO AO ENSINO DE COMPUTAÇÃO	30
2.4	ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE AVALIAÇÃO	35
<b>2.4.1</b>	<b>Objetivos educacionais</b>	<b>35</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Tipos de Avaliação</b>	<b>37</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Avaliação autêntica</b>	<b>38</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Autorregulação da aprendizagem e a percepção de autoeficácia</b>	<b>39</b>
2.5	DESAFIOS DA AVALIAÇÃO DISCENTE NO PBL	44
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	45
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>46</b>
3.1	CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS	46
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	47
3.3	MÉTODO DE PESQUISA	48
3.4	TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS	50
<b>3.4.1</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>50</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Workshop</b>	<b>50</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Questionário</b>	<b>51</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Grupo Focal</b>	<b>52</b>
3.5	CICLOS DSR	53
<b>3.5.1</b>	<b>Ciclo 1 - Design do Problema</b>	<b>53</b>

3.5.2	<b>Ciclo 2 - Definição de requisitos</b>	<b>54</b>
3.5.3	<b>Ciclo 3 - Arquitetura da solução</b>	<b>55</b>
3.5.4	<b>Ciclo 4 - Protótipo de baixa fidelidade</b>	<b>56</b>
3.5.5	<b>Ciclo 5 - Protótipo de alta fidelidade</b>	<b>57</b>
3.6	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	59
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	60
<b>4</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>61</b>
4.1	MODELOS DE AVALIAÇÃO NO PBL	61
4.2	MODELO PBL-SEE	64
4.3	MONITORANDO O PROGRESSO DO ALUNO	66
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	68
<b>5</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA – O PBL STUDENTBOARD</b>	<b>69</b>
5.1	CONCEPÇÃO DA SOLUÇÃO	69
<b>5.1.1</b>	<b>Requisitos da solução</b>	<b>69</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Arquitetura da solução</b>	<b>76</b>
5.2	PROTOTIPAÇÃO	80
<b>5.2.1</b>	<b>Primeiro protótipo criado (baixa fidelidade)</b>	<b>81</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Segundo protótipo criado (alta fidelidade)</b>	<b>86</b>
5.3	AVALIAÇÃO	94
<b>5.3.1</b>	<b>Technology Acceptance Model (TAM)</b>	<b>94</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Grupos Focais</b>	<b>103</b>
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	107
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>108</b>
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
6.2	CONTRIBUIÇÕES	109
6.3	RESULTADOS	110
6.4	LIMITAÇÕES E AMEAÇAS A VALIDADE	111
6.5	TRABALHOS FUTUROS	111
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>112</b>
	<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DO WORKSHOP - 17/11/2020</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DO WORKSHOP - 27/03/2021</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO - TAM</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE D – PERSONAS</b>	<b>124</b>

<b>APÊNDICE E – REQUISITOS FUNCIONAIS . . . . .</b>	<b>125</b>
-----------------------------------------------------	------------

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar o projeto de pesquisa que guiou o desenvolvimento desta dissertação, contextualizando a área pesquisada, expondo o problema de pesquisa e justificando a relevância deste trabalho. Para facilitar a compreensão dos demais capítulos, este capítulo está estruturado conforme as seguintes seções: **1.1 Contexto** - contextualiza a execução deste trabalho; **1.2 Justificativa** - justifica a importância deste trabalho; **1.3 Trajetória de Evolução da Pesquisa** - contextualiza este trabalho em meio aos demais trabalhos produzidos pelo grupo de pesquisa NEXT; **1.4 Problema e questão de pesquisa** - descreve o problema de pesquisa a ser estudado e analisado, além da questão de pesquisa a ser respondida; **1.5 Objetivos** - destaca os objetivos deste trabalho, gerais e específicos, a serem alcançados; **1.6 Escopo Negativo** - descreve o que não faz parte deste projeto de pesquisa, evitando que sejam mal entendidos; e **1.7 Estrutura da dissertação** - expõe a estrutura completa desta dissertação para facilitar o entendimento.

### 1.1 CONTEXTO

Em um mundo onde o conhecimento substitui os recursos naturais como principal ativo e que propuliona a riqueza e qualidade de vida das sociedades modernas, é cada vez mais discutida a inadequação dos modelos de educação e formação profissional tradicionais (RIBEIRO, 2008). Ribeiro (2008) define o modelo tradicional de educação como esgotado e centro de preocupação dos governos e nações, pois, devido ao grande volume de conhecimento gerado e sua rápida obsolescência, muito daquilo que é ensinado durante um curso, especialmente os de natureza tecnológica, torna-se inútil logo após a sua conclusão ou, até mesmo, durante sua execução.

Segundo Zabala (1998), existe um consenso de que a metodologia tradicional de ensino não consegue promover de forma significativa outros tipos de conhecimentos e competências de cunho atitudinais valorizados na vida social e profissional. Nesse contexto, várias metodologias alternativas ao modelo tradicional estão sendo estudadas e implementadas com sucesso, entre as quais podemos destacar a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem-Based Learning* (PBL).

O PBL é um modelo de aprendizagem inovador na formação profissional e acadêmica.

Sua abordagem com cerne nos alunos lhes dá autonomia e responsabilidade pelo próprio aprendizado (ARAÚJO; SASTRE, 2009).

De acordo com Savin-Baden Maggi (2000), o PBL pode ser visto como uma metodologia colaborativa, construtivista e contextualizada na qual situações-problema direcionam e motivam a aprendizagem de conceitos e teorias, enquanto desenvolvem habilidades e atitudes.

Apesar de o PBL ter surgido na Universidade McMaster (Canadá), na década de 1960, inicialmente para o ensino de medicina (RIBEIRO, 2008), ele vem sendo adotado em outras áreas do conhecimento, incluindo o ensino da computação, no qual vem apresentando resultados significativos nas últimas décadas (OLIVEIRA; SANTOS; GARCIA, 2013).

No ensino de computação, é constante a adoção do PBL nos cursos de Engenharia de Software, Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Vale destacar o alinhamento entre as práticas PBL e o processo de desenvolvimento de soluções tecnológicas nesses cursos, focando a compreensão de problemas reais, o trabalho em grupo e a entrega contínua de resultados (SANTOS et al., 2020).

Santos et al. (2020) ainda destacam vários resultados positivos associados à utilização do PBL no ensino de computação, entre eles a motivação e o engajamento dos alunos, a autenticidade do ambiente de aprendizagem e sua eficiência no desenvolvimento de *soft skills*. Mas também reforça suas dificuldades e desafios, destacando a necessidade de utilização de problemas relevantes e úteis para o mercado de trabalho, a dificuldade de equilíbrio na complexidade do problema, preocupações com a carga horária e sobrecarga do aluno, esforço para estimular a aprendizagem individual, alto custo envolvido na implementação de um ambiente compatível com a realidade do mercado de trabalho, necessidade de maior esforço por parte dos alunos e da equipe pedagógica (professores, tutores e outros colaboradores) e dificuldade de aplicação do método em turmas com grande número de alunos. Por fim, os autores destacam que muitos estudos relataram diversos desafios relacionados à gestão do processo de ensino-aprendizagem, tais como: a definição de objetivos e metas educacionais; o planejamento e gestão de um processo de avaliação que permita monitorar o cumprimento desses objetivos e metas; a consciência da pedagogia construtivista e seus impactos na estratégia de aprendizagem; o estímulo à regulação e autorregulação de alunos com *feedbacks* contínuos; a coordenação de projetos conduzidos por equipes de alunos; e a necessidade de os professores aprimorarem as atividades de avaliação.

A importância de atacar os desafios da gestão do processo de ensino-aprendizagem é reforçada por dois principais pontos. O primeiro refere-se à característica de intencionalidade do

PBL. De acordo com Jonassen (2010), resolver problemas requer dos estudantes a consciência do processo de aprendizagem, que só ocorre quando ele manifesta a intenção de aprender, buscando o entendimento do contexto ou sistema no qual o problema está inserido para resolvê-lo efetivamente. O segundo refere-se a dificuldade por parte do estudante em regular seu aprendizado, já que em avaliações do perfil dos estudantes realizada em experiências PBL do grupo de pesquisa NEXT<sup>1</sup> ao longo de uma década Arruda, Santos e Bittencourt (2019), o aspecto de intencionalidade é o mais fracamente apontado no perfil de aprendizagem dos alunos.

O PBL tem em seus princípios um forte conceito de autenticidade especificando que tanto o problema quanto o ambiente devem refletir a realidade. E em conjunto com essa característica de autenticidade do PBL é importante destacar os conceitos de avaliação autêntica propostos por Herrington e Herrington (1998). Eles chamam a atenção para sete elementos essenciais em uma avaliação autêntica, totalmente alinhados ao PBL:

1. O contexto deve ser real, refletindo assim as condições de avaliação do desempenho dos alunos neste contexto;
2. Os alunos precisam participar efetivamente na resolução de problemas, como fazedores, com base no conhecimento adquirido durante o treinamento;
3. Os alunos precisam dedicar tempo e esforço para colaborar com outras pessoas envolvidas na resolução de problemas;
4. O problema precisa ser real e de complexidade relevante;
5. A avaliação deve ser integrada às atividades dos alunos;
6. A avaliação deve incluir vários indicadores de desempenho;
7. Os indicadores precisam ter critérios bem definidos e confiáveis.

Esta pesquisa tem como foco os desafios relacionados ao processo de avaliação, principalmente referente ao monitoramento e ao estímulo à regulação e autorregulação de alunos.

Bandura (1991), importante psicólogo canadense e professor de psicologia social da Universidade de Stanford, desenvolveu a teoria social cognitiva, que define a autorregulação como

---

<sup>1</sup> <https://next.cin.ufpe.br/>

---

um processo consciente e voluntário de governo que nos permite controlar nossos comportamentos, pensamentos e sentimentos para a obtenção de metas pessoais.

A teoria social cognitiva de Bandura é um importante referencial utilizado em trabalhos sobre a autorregulação na educação. Seguindo essa teoria, Zimmerman (2000) observa que o desenvolvimento da autorregulação ocorre de maneira contínua e gradual, partindo de uma maior dependência de apoio social até a autorregulação.

A autorregulação, segundo Zimmerman (2000), pode ser compreendida por meio de três níveis: motivacional, comportamental e metacognitivo, por um sistema de antecipação (pré-ação), desempenho (ação) e autorreflexão (pós-ação), respectivamente. De forma geral, a fase de antecipação refere-se à proposição de objetivos e às crenças de automotivação. Durante a fase de desempenho, os estudantes efetivamente se engajam em uma atividade específica e empregam diferentes estratégias a fim de maximizar sua aprendizagem. Já a autorreflexão envolve os processos que ocorrem após o ato de estudar e que influenciam e regulam os aspectos motivacionais, concluindo o ciclo autorregulatório (ZIMMERMAN, 2000).

Bandura, Azzi e Polydoro (2008) destacam que a autorregulação não é um processo isolado, podendo ter condições ambientais facilitadoras, como uso de estratégias cognitivas, metacognitivas e de autorreforço, sofrendo interferência do julgamento pessoal sobre a capacidade de cada indivíduo.

Dessa forma, este estudo buscou investigar soluções que explorem os vários níveis da autorregulação, a partir de modelos de avaliação baseados em vários aspectos do aprendizado e aplicados de forma contínua ao longo do processo de ensino-aprendizagem, dentro do contexto da Educação em Computação baseada em PBL.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento desta pesquisa se justifica pela necessidade de busca contínua por melhorias na gestão do processo de ensino-aprendizagem e pela carência de soluções PBL especializadas no monitoramento da evolução da aprendizagem por parte dos alunos. A natureza orientada a processos do PBL é propícia a o uso de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), portanto espera-se que essa solução seja caracterizada como um Sistema de Gestão da Aprendizagem (SGA) (do inglês LMS – Learning Management System) (KATS, 2010). De acordo com Watson e Watson (2007), um LMS é um sistema que disponibiliza uma série de recursos de suporte ao processo de aprendizagem, auxiliando no seu planejamento,

execução e avaliação.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece, em seu Art. 43, as finalidades das Instituições de Ensino Superior (IES), que, entre outras atribuições, deve formar cidadãos aptos para a inserção profissional e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira (BRASIL, 1996), e para isso deve existir uma busca contínua das IES por melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, as metodologias ativas, como o PBL, promovem a inserção do aluno no processo de ensino-aprendizagem de forma ativa, ou seja, ele passa a ser um membro ativo na construção do saber. Para Silva e Scapin (2011), o uso de metodologias ativas estimula o raciocínio e o pensamento crítico, proporcionando a capacidade de aprender a aprender. Reforçando a necessidade do uso de metodologias ativas, a pandemia causada pela Covid-19, doença provocada pelo novo coronavírus, impulsionou o uso de metodologias ativas e a utilização de recursos tecnológicos na educação (PALMEIRA; RIBEIRO; SILVA, 2020).

Sendo o PBL um modelo orientado a processos, visto que procedimentos precisam ser definidos e gerenciados para suportar sua abordagem, ele favorece a construção de ambientes de aprendizagem a partir do uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Reforçando essa ideia, a revisão sistemática da literatura realizada por Santos et al. (2020) identificou doze estudos primários, dos quais o resultado principal é um ambiente, sistema ou ferramenta: PBL-Protocols - Miao et al. (2000); AAERO - Dutra (2002); LMS-TIDIA-Ae - Costa et al. (2007); PBL-VE - PINTO et al., 2011; *PBL Manager* - Santos et al. (2010); *Problem Database Manager* Santos, Bittencourt e Pimentel (2011); Utilização do Moodle na Abordagem PBL - Mezzari (2011); *PBL-tutor Canvas* - Vidal (2016); *PBL Coach* - Bessa (2018); PBL-Maestro - Oliveira (2018); *PBL Planner Toolkit* - Alexandre (2018); PBL Visual Board - Santos, Arruda e Bittencourt (2019). Entre esses resultados, destacam-se soluções para automatizar tarefas, processar dados e gerar informações importantes ao acompanhamento do aprendizado, manter os alunos engajados no processo de aprendizagem e reduzir esforços da equipe pedagógica, conforme resumido no Quadro 1. Porém, a maioria dessas soluções não é destinada aos estudantes para monitoramento do próprio progresso, e as soluções que o são, têm algumas limitações, também resumidas no Quadro 1, tendo em vista o contexto da solução proposta neste trabalho.

O grupo de pesquisa NEXT vem trabalhando com o PBL no ensino de computação há mais de uma década, fazendo uso da metodologia xPBL, mas, utilizando ferramentas de propósito geral, como planilhas do Google Workspace, para monitorar o progresso dos estudantes, de-

vido à ausência de ferramentas desenvolvidas especificamente para dar suporte ao processo de avaliação adotado. Segundo Oliveira (2018), esse cenário sem o auxílio de ferramentas especializadas apresenta algumas dificuldades: (i) a coordenação das ações de avaliação utilizando ferramentas não integradas; (ii) a compilação das informações do desempenho dos alunos; e (iii) a entrega de feedbacks contínuos.

Nesse contexto, esta pesquisa busca superar algumas das limitações encontradas nas soluções identificadas na literatura e dificuldades atualmente enfrentadas pelo grupo NEXT.

Quadro 1 – Soluções de apoio ao PBL e algumas limitações

<b>Solução</b>	<b>Função</b>	<b>Limitações</b>
PBL-Protocols (CROCODILE)	Protocolos para apoiar a PBL em um ambiente de aprendizagem	Não possui módulo/funções especializadas no processo de avaliação e monitoramento dos alunos
AAERO	Ambiente de Aprendizado para o Ensino de Redes de Computadores orientado a Problemas	Não possui módulo/funções especializadas no processo de avaliação e monitoramento dos alunos
LMS-TIDIA-Ae	Plataforma para o gerenciamento de aprendizagem - Learning Management Systems (LMS)	Não possui módulo/funções especializadas no processo de avaliação e monitoramento dos alunos
PBL-VE	Discussões dos problemas por meio de um ambiente virtual	Não possui módulo/funções especializadas no processo de avaliação e monitoramento dos alunos
PBL Manager	Sistema para compartilhar problemas	Ferramenta especializada no compartilhamento de problemas para uso no PBL
Problem Database Manager	Ferramenta para gerenciamento de problemas	Ferramenta especializada apenas na gestão de problemas para uso no PBL
Utilização do Moodle na Abordagem PBL	Plataforma para o gerenciamento de aprendizagem não especializada para o PBL	LMS de uso geral adaptado para utilização no PBL
PBL-tutor Canvas	Planejamento de aulas na abordagem PBL	Específica para o planejamento das aulas na abordagem PBL Para uso da equipe pedagógica
PBL Coach	Ambiente Virtual de Aprendizagem	Funcionalidades voltadas ao trabalho em grupo, objetivando promover interações entre alunos e professores. Não tem o foco no processo de avaliação e monitoramento dos alunos
PBL Maestro	Sistema de Gestão da Aprendizagem (LMS)	Por se tratar de uma ferramenta muito completa, carece de aperfeiçoamento quanto à experiência dos usuários. Não foi planejado com foco em dispositivos móveis. Arquitetura não planejada para prover interoperabilidade com outros sistemas PBL.
PBL Planner Toolkit	Ferramenta para planejamento de PBL	Ferramenta específica para o planejamento na abordagem PBL. Para uso da equipe pedagógica.
PBL Visual Board	Interface de monitoramento do estudante	Apenas proposta da interface. Não foi planejado com foco em dispositivos móveis.

Fonte: o autor.

### 1.3 TRAJETÓRIA DE EVOLUÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho, sendo mais um do grupo *iNnovative Educational eXperience in Technology* (NEXT), tem o objetivo de transformar o ensino na área de computação, por meio de soluções que visem auxiliar educadores e gestores na aplicação de metodologias ativas, principalmente o PBL, em prol da aprendizagem significativa e do protagonismo do estudante.

o NEXT é um grupo de pesquisa formado por alunos em diferentes níveis educacionais (graduação, pós-graduação e educação continuada), além de professores colaboradores. O grupo vem realizando pesquisas sobre o PBL no ensino de computação referente a cultura, processos e tecnologias da informação e Comunicação (TIC) (NEXT, 2020).

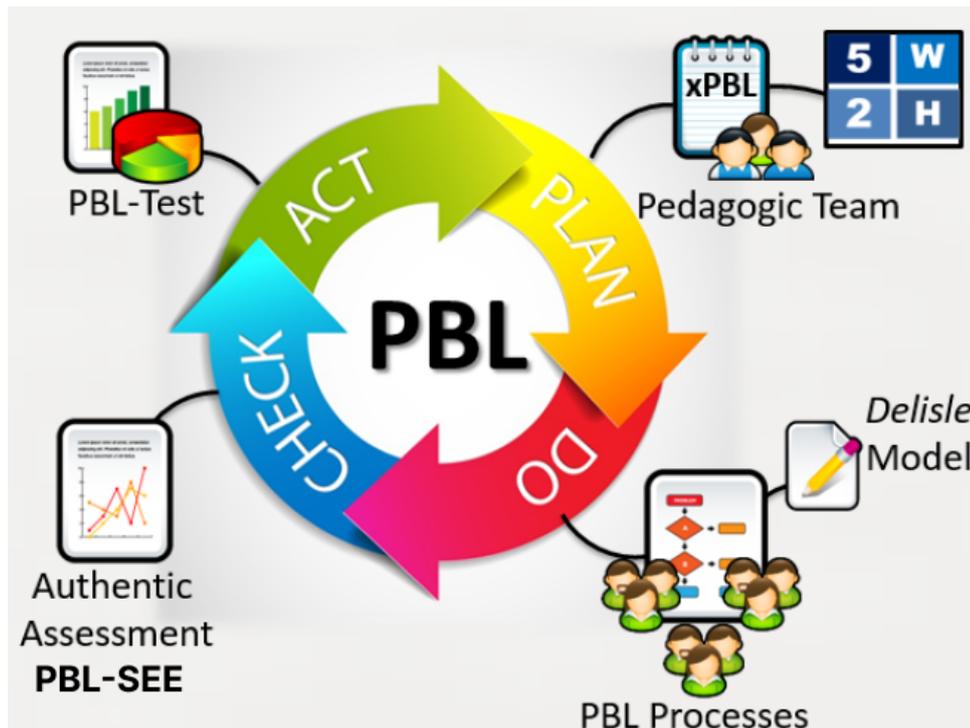
Conforme o mapeamento sistemático de Santos et al. (2020), o PBL, como uma estratégia educacional, vem sendo aplicado no ensino de computação nas últimas duas décadas com resultados satisfatórios. Atualmente no PBL aplicado na UFPE é utilizado o *Framework* PBL proposto por Rodrigues e Santos (2016) que é baseado no ciclo PDCA de Deming (1990).

A Figura 1 mostra a relação de cada etapa do ciclo PDCA associados às técnicas e modelos de gestão usados. Semelhante ao ciclo PDCA temos no *Framework* PBL as seguintes etapas: Planejar (PLAN), Fazer (DO), Verificar (CHECK) e Agir/Corrigir (ACT).

- **Planejar (PLAN)** - O planejamento é uma prática independente da metodologia de ensino e aprendizagem. Para o PBL, o ato de planejar se torna ainda mais essencial devido à flexibilidade e imprevisibilidade associadas à sua forma de aprendizado prático. Então para esta etapa é recomendado o uso da metodologia xPBL de Santos, Furtado e Lins (2014) constituída por elementos que reforçam os princípios do PBL e criada para uso no ensino de computação para explorar os benefícios do PBL e mitigar o risco de falha ao implementá-lo.
- **Fazer (DO)** - O processo PBL no contexto da educação em computação é altamente interativo e é composto por 10 etapas como consta em Rodrigues e Santos (2016).
- **Verificar (CHECK)** - Devido ao formato de aprendizado, que é totalmente prático e funcional, diferentes estratégias devem ser consideradas. Sendo recomendado uma estratégia de avaliação alinhada à filosofia do PBL, como o modelo de avaliação autêntica **PBL-SEE** proposto por Santos (2017).

- **Agir/Corrigir (ACT)** - Tão importante quanto o planejamento e o monitoramento, a etapa de tomar as ações corretivas é adequada para avaliar a conduta do PBL, com o objetivo de avaliar possíveis desvios da metodologia e corrigi-los prontamente. Nesse contexto, a estrutura indica um modelo para avaliar os processos de aprendizagem na abordagem PBL, o **PBL-Test** descrito por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013).

Figura 1 – PBL Framework



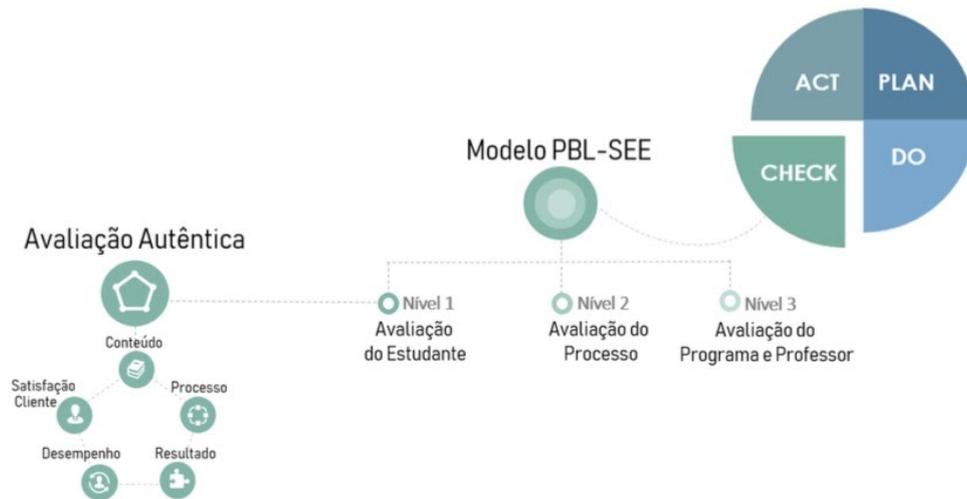
Fonte: Rodrigues e Santos (2016)

Um dos principais desafios na educação baseada em PBL é o método de avaliação principalmente por conta da característica de autenticidade que exige uma avaliação mais prática e que reflita a realidade. Santos (2017) propõe o modelo PBL-SEE, que permite definir o processo de avaliação em três níveis: Aluno, Professor/Curso e Metodologia PBL. O PBL-SEE descreve aspectos e critérios de avaliação que permitem o acompanhamento da abordagem e é baseado nos conceitos de Avaliação Autêntica e na Taxonomia de Bloom Revisada.

O NEXT (2020) propõe o modelo PBL-SEE durante a etapa de verificar (CHECK) do PBL Framework conforme demonstrado na Figura 2.

Para avaliação dos estudantes o PBL-SEE utiliza um modelo de avaliação autêntica pensada para o ensino de computação que avalia cinco aspectos: conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente. Para cada um destes aspectos vários critérios são utilizados, gerando conceitos numa escala de 1 a 5, resultando em muita informação para ser

Figura 2 – Modelo PBL-SEE



**Fonte:** NEXT (2020)

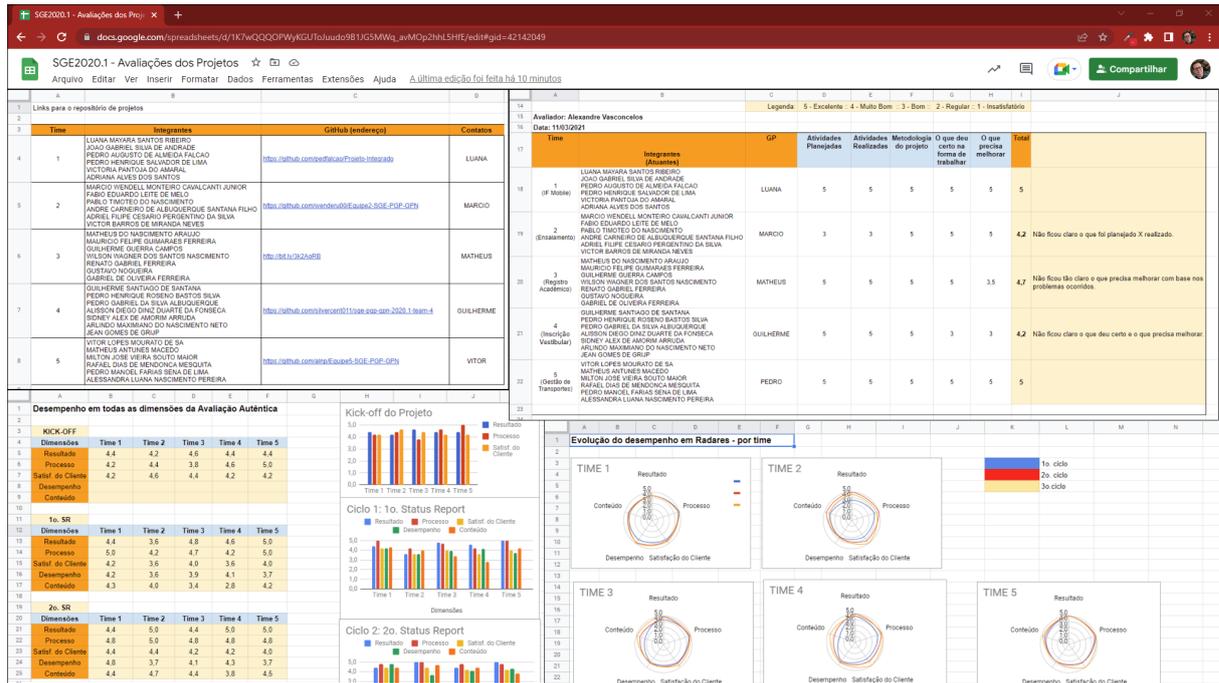
compilada e disponibilizada aos estudantes. Atualmente esta tarefa é apoiada com o uso de planilhas eletrônicas (Google Sheets) pela falta de ferramentas mais adequadas e específicas para esta finalidade.

O arquivo atual, pasta de trabalho (workbook), contém 11 planilhas (Sheets) sendo: 5 contendo o resultado das avaliações de cada aspecto (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente), 1 com dados dos projetos e equipes, 3 que sumarizam e totalizam os resultados e 2 com gráficos dos resultados como demonstrado na Figura 3. Esta planilha é compartilhada, somente para leitura, como todos os estudantes e estes apresentam dificuldade no monitoramento de seu progresso, questionando a clareza das informações e reclamando da utilidade e da usabilidade da planilha disponibilizada.

Assim, devido a necessidade de uma interface melhor, fácil de usar e útil no processo de monitoramento e autorregulação dos estudantes foi apresentado por Santos, Arruda e Bittencourt (2019) uma proposta inicial de quadro dos estudantes (dashboard).

Assim, este trabalho é uma continuação da proposta de Santos, Arruda e Bittencourt (2019) e pretende, com o uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), automatizar o processo de avaliação dos estudantes com base no modelo do PBL-SEE e gerar informações importantes ao acompanhamento do aprendizado, mantendo os estudantes engajados no processo de aprendizagem e reduzindo esforços dos docentes. A necessidade de engajar os alunos no processo reforça a necessidade de uma solução que preze pela experiência do usuário sendo útil e fácil de usar.

Figura 3 – Planilha de Avaliação Autêntica



Fonte: o autor(2022).

## 1.4 PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA

Apesar da metodologia PBL apresentar bons resultados em cursos de graduação em computação, é difícil para os alunos se apropriem de seu processo de aprendizagem, sendo um dos principais problemas a necessidade de autorregulação, por meio da qual o aluno tem de conhecer e acompanhar o seu progresso continuamente. Isso significa que os alunos precisam assumir maior responsabilidade por sua própria aprendizagem, já que, na metodologia PBL, eles estão no centro do processo.

Nesse contexto, este estudo tem por objetivo responder à seguinte questão central de pesquisa:

- **Como aperfeiçoar o processo de avaliação em PBL aplicado a cursos de computação, sob as perspectivas da autorregulação e da autoeficácia dos estudantes, provendo uma solução de automonitoramento do progresso da aprendizagem que seja útil e fácil de usar?**

Detalhes sobre o processo de design do problema estão descritos no Capítulo 3.

## 1.5 OBJETIVOS

A proposta levantada após a revisão da literatura é que é possível melhorar a percepção de autoeficácia e promover a autorregulação dos alunos melhorando o monitoramento de seu progresso de aprendizagem. Assim, esta dissertação tem como objetivo geral:

- **Promover a autorregulação e a percepção da autoeficácia dos estudantes de computação, criando uma ferramenta de monitoramento do progresso do aprendizado baseada em um modelo de avaliação autêntica totalmente alinhado à abordagem PBL.**

Com a finalidade de atingir o objetivo geral proposto nesta dissertação, foram criados os seguintes objetivos específicos:

- Compreender os desafios da abordagem PBL na educação em computação, com ênfase nos modelos de avaliação e autorregulação da aprendizagem, a partir da literatura e da observação de experiências PBL na prática;
- Projetar/Desenhar uma solução de monitoramento para estudantes de graduação em computação adequada à metodologia PBL;
- Prototipar a interface da solução de monitoramento dos estudantes;
- Avaliar a utilidade e a usabilidade da solução proposta a partir do protótipo de interface, tendo em vista o objetivo geral desta pesquisa.

Para conduzir a pesquisa em direção a esses objetivos, foi usado o método *Design Science Research* (DSR) proposto por Wieringa (2009), em cinco ciclos detalhados no Capítulo 3.

## 1.6 ESCOPO NEGATIVO

Ao longo deste trabalho foi projetada a solução PBL StudentBoard e vários artefatos foram criados porém os itens abaixo não foram desenvolvidos durante esta pesquisa.

- **Metodologia de avaliação** - Este trabalho não teve como objetivo desenvolver uma metodologia de avaliação. Ele implementa uma instância do modelo PBL-SSE, que é um modelo de avaliação para a abordagem PBL desenvolvido por Santos (2017) e concebido

inicialmente para uso no ensino de engenharia de software mas que se mostrou aderente ao ensino de computação em geral. O PBL-SEE é um modelo atualmente utilizado, com resultados satisfatórios, no Centro de Informática da UFPE (CIn) e no grupo de pesquisa *iNnovative Educational eXperience in Technology* (NEXT).

- **Codificação e implantação da solução** - Este trabalho foi construído até a prototipação de alta fidelidade da interface móvel dos estudantes ficando sua codificação e implantação para trabalhos futuros.
- **Interface da equipe pedagógica e Interfaces WEB** - Esta pesquisa foca no automonitoramento dos estudantes e devido a restrições de tempo concebeu apenas a interface móvel voltada para alunos. A arquitetura proposta para a solução contempla a adição de mais interfaces e integrações com outras soluções, ficando estes para trabalhos futuros.

## 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além deste capítulo de introdução, esta dissertação está estruturada pelos seguintes capítulos:

Capítulo 2 - Principais Referenciais Teóricos: apresenta os principais conceitos referentes a metodologias de ensino baseada em problemas, os princípios de PBL aplicado ao ensino de computação, processos e metodologias utilizados em sua implementação;

Capítulo 3 - Metodologia: exhibe a classificação metodológica deste trabalho e as etapas da pesquisa, os métodos aplicados e as técnicas utilizadas na coleta, análise e avaliação dos dados;

Capítulo 4 - Trabalhos Relacionados: aborda modelos de Avaliação no PBL e propostas de solução que se assemelham ao SGA proposto neste trabalho;

Capítulo 5 - Solução proposta – o PBL StudentBoard: mostra o processo de concepção, prototipação e avaliação da interface proposta neste trabalho de pesquisa;

Capítulo 6 - Conclusões, Contribuições, Resultados e Trabalhos Futuros: onde são consolidados, registrados e publicados os resultados dessa pesquisa.

## 2 PRINCIPAIS REFERENCIAIS TEÓRICOS

Este capítulo apresenta a base teórica para o desenvolvimento de todo o trabalho de pesquisa. Ele relaciona as principais áreas do estudo, estruturadas nas seguintes seções: **2.1 Desafios da educação em computação** - apresenta um contexto da educação em computação e seus desafios; **2.2 Abordagens de ensino inovadoras e metodologias ativas** - introduz as novas abordagens de ensino e motivação para seu uso; **2.3 PBL aplicado ao ensino de computação** - mostra uma visão geral sobre o PBL, sua origem, suas características, seus princípios e como ele vem sendo aplicado no ensino de computação; **2.4 Aspectos importantes sobre avaliação** - trás discussões sobre o processo de avaliação, objetivos educacionais, tipos de avaliação, avaliação autêntica, autorregulação da aprendizagem e a percepção de autoeficácia; **2.5 Desafios da avaliação discente no PBL** - apresenta os desafios para avaliar os resultados da aprendizagem no contexto PBL; e **2.6 Considerações finais do capítulo** - encerramento do capítulo.

### 2.1 DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Atualmente, pode-se afirmar que o maior desafio da educação em computação é formar profissionais suficientes para atender à demanda de um mercado aquecido e com alta demanda de mão de obra, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação – Brasscom (2019). O setor não para de crescer e tem a previsão de criar 421 mil vagas até 2024, no entanto, as instituições de ensino superior (IES) não conseguem formar alunos suficientes para atender a essa demanda. Vale ressaltar que não faltam alunos em graduações de TIC, pois, de acordo com o Censo da Educação Superior 2020 do MEC/INEP, só no ano de 2020 tivemos mais 200 mil ingressantes em cursos com a área geral Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), porém com apenas um pouco mais de 50 mil concluintes. Ainda de acordo com o censo, a razão entre os números de concluintes e ingressantes nunca foi superior a 32%, o que nos leva a outro grande desafio, que é o número crescente da evasão dos estudantes nos cursos de computação.

Estudos revelam uma taxa de evasão próxima de 45% no ensino de computação de nível superior (KELLY, 2021; O'BRIEN, 2019). Coerentemente com esses estudos, os dados da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica SETEC/MEC extraídos da

PNP 2021, Ano-Base 2020, mostram uma evasão de 43,79% no eixo tecnológico Informação e Comunicação, que engloba os subeixos Informação e Comunicação, Informática e Telecomunicações. Boa parte da responsabilidade pela evasão dos estudantes são os currículos engessados que não unem teoria e prática, pois a metodologia de ensino tradicional ainda é predominante nos cursos de computação ao redor do mundo (ACM/IEEE-SC, 2020). Nesse ponto, importante ressaltar que o ensino tradicional é entendido como aquele em que o professor é o centro do processo de aprendizagem e responsável pela transmissão do conhecimento, enquanto os alunos assumem um papel coadjuvante e passivo de meros receptores de conhecimento (RIBEIRO, 2008).

Uma solução aparentemente consensual é que abordagens de ensino inovadoras podem ser uma alternativa para solucionar ou minimizar esses problemas.

## 2.2 ABORDAGENS DE ENSINO INOVADORAS E METODOLOGIAS ATIVAS

O Ministério da Educação do Brasil remete a abordagens de ensino inovadoras como “Educação 4.0”, em referência à 4ª Revolução Industrial - a Revolução Digital. Esse tema é tratado como um modelo baseado na solução de problemas, em particular, voltados às demandas futuras da sociedade como um todo, que necessitam do desenvolvimento de competências que vão além das adquiridas com conhecimento apenas técnico, tais como criatividade, empreendedorismo, habilidades socioemocionais, entre outras (MEC, 2021).

Ao mencionar abordagens de ensino inovadoras, esse estudo remete, principalmente, a metodologias ativas de aprendizado, pois aprendemos ativamente desde o dia de nosso nascimento até o fim de nossa vida, em processos de design aberto e a partir de desafios complexos em todas as áreas (pessoal, profissional, social), melhorando nossa percepção, conhecimento e competências. Sendo assim, nada mais natural que adotar na educação acadêmica e profissional metodologias de aprendizagem ativas, como definem Bacich e Moran (2018):

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (BACICH; MORAN, 2018).

De acordo com Bacich e Moran (2018), nunca se falou tanto em inovar na educação revendo práticas e considerando os estudantes como protagonistas, desenvolvendo, assim, sua autonomia. Entende-se que apenas os métodos tradicionais de ensino não são suficientes para

promover uma aprendizagem significativa e que, devido a esse aspecto, surgiu o conceito de Aprendizagem Ativa como estratégia de ensino centrada nos alunos (COSTA, 2020).

As metodologias ativas estão sendo adotadas tanto no ambiente acadêmico quanto no ambiente corporativo, e vários métodos são apresentados na literatura, tais como: Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Colaborativa, Estudos de Caso, Aprendizagem entre Pares ou Times (TBL), Exposições Interativas, Dinâmicas, Jogos de Estratégia (tabuleiros), Jogos de Negócios (via softwares), Treinamentos Experienciais ao Ar Livre (TEAL), *Just in Time Teaching* (Estudo sob Medida), Aula Invertida, Dramatização, Simulação, Exposição Dialogada, Gameficação, Painel de Debate, entre outras (COSTA, 2020; CRUZ, 2018).

Entre tantas possibilidades de metodologias ativas, este estudo destaca a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) como uma estratégia educacional que vem sendo aplicada com resultados satisfatórios nas últimas duas décadas no ensino de computação, segundo o mapeamento sistemático de Santos et al. (2020). Apesar dos desafios que ainda existem, o PBL se mostrou, particularmente, bem alinhado com o ensino de computação por sua abordagem baseada na resolução de problemas do mundo real, por promover um ambiente que reflete a realidade do mercado e por promover, além das habilidades técnicas (*hard skills*), outras habilidades muito desejadas nos profissionais da área, como o trabalho em equipe, comunicação, autoiniciativa, liderança, gestão e outras habilidades não técnicas (*soft skills*) (SANTOS et al., 2020).

### 2.3 PBL APLICADO AO ENSINO DE COMPUTAÇÃO

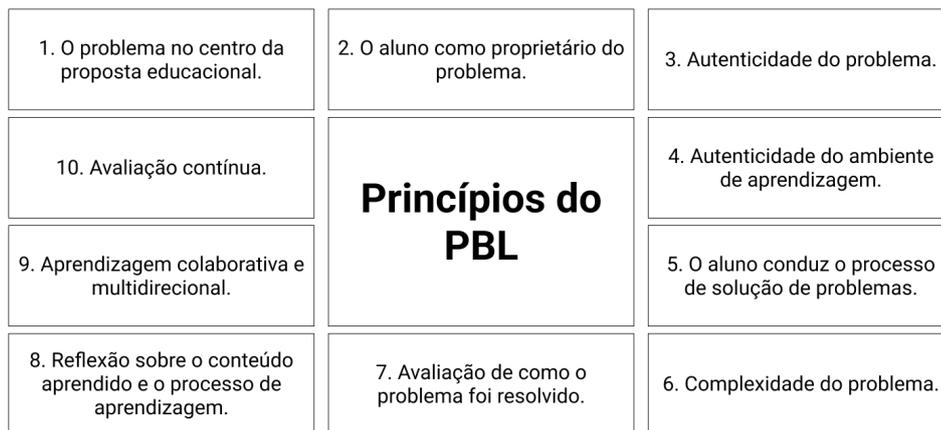
O PBL é um modelo de ensino-aprendizagem construtivista, baseado em princípios (SAVERY; DUFFY, 1995). Por não ser prescritivo, esse modelo pode ser usado na criação de diferentes metodologias de ensino-aprendizagem ativas e construtivistas, centradas no aluno, que fazem uso de problemas do mundo real, com complexidade similar ao mercado de trabalho, para iniciar e motivar a aprendizagem de conceitos e promover pensamento crítico, habilidades e atitudes (SAVERY, 2006). Para Tynjälä (1999), o PBL também satisfaz alguns aspectos recomendados na literatura para a educação superior, como promover, além do conhecimento específico, o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs, integrando a teoria à prática e o mundo acadêmico ao do trabalho.

O PBL teve origem na Escola de Medicina da Universidade McMaster (Canadá), no final da década de 1960, inspirado no método de casos de ensino da escola de Direito da Universidade

de Harvard (EUA), na década de 1920, e no modelo desenvolvido na Universidade Case Western Reserve (EUA) para o ensino de medicina, nos anos 1950. Nesta última, o PBL foi motivado pela insatisfação dos alunos, que consideravam grande o volume de conhecimentos adquiridos, muitos dos quais irrelevantes à prática médica (RIBEIRO, 2008). A partir de sua criação, o PBL e suas metodologias vêm se modificando e se adaptando para outros contextos educacionais e para diversas áreas do conhecimento, como é o caso do ensino de computação, no qual vem sendo aplicada com sucesso nas últimas décadas (SANTOS et al., 2020).

Como descrito anteriormente, o PBL é baseado em princípios, podendo ser aplicado de formas distintas de acordo com o contexto educacional (SAVERY; DUFFY, 1995). Santos, Figueiredo e Wanderley (2013) realizaram uma pesquisa sobre as principais referências que definem os fundamentos e princípios do PBL e propuseram os 10 princípios do PBL aplicado ao ensino de computação, exibidos na Figura 4.

Figura 4 – Princípios do PBL



Fonte: Traduzido de Santos (2017)

- **1 - O problema no centro da proposta educacional:** todas as atividades de aprendizagem devem ser ancoradas em uma tarefa ou problema;
- **2 - O aluno como proprietário do problema:** o aluno deve ser responsável pelo problema e por sua própria aprendizagem;
- **3 - Autenticidade do problema:** o problema deve ser real;
- **4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem:** o ambiente de aprendizagem deve ser similar à realidade do mercado profissional;

- **5 - O aluno conduz o processo de solução de problemas:** o aluno precisa ser o dono do processo usado para encontrar a solução para o problema;
- **6 - Complexidade do problema:** o problema necessita ter um nível de complexidade que estimule e, ao mesmo tempo, desafie o aluno;
- **7 - Avaliação de como o problema foi resolvido:** o aluno deve verificar suas ideias e a solução do problema frente a outras visões e contextos;
- **8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem:** o aluno deve compreender e analisar criticamente o processo de aprendizagem e o conteúdo aprendido;
- **9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional:** os alunos devem colaborar entre si, com o professor, com o cliente e com os tutores para a promoção da aprendizagem (todos aprendem com todos);
- **10 - Avaliação contínua:** o PBL deve ser apoiado por processos de planejamento e monitoramento contínuo.

Importante ressaltar que, observando-se os princípios de PBL, percebe-se o quanto é importante a definição e condução do modelo de avaliação de aprendizagem (princípios 7, 9 e 10), bem como a característica intencional do PBL voltada à metacognição (princípio 8).

Devido a algumas de suas características, como o trabalho em equipe, aprendizado pela solução de problemas reais e ambientes de aprendizado que correspondem às realidades do mercado, o PBL tem sido aplicado com sucesso no ensino de computação (SANTOS, 2017).

Com o objetivo de apoiar o uso do PBL na área da computação, o grupo de pesquisa *iNnovative Educational eXperience in Technology* (NEXT) desenvolveu a metodologia xPBL com a meta de fomentar a adoção da abordagem PBL e sua efetividade na computação (BESSA, 2018). O NEXT é um grupo de pesquisa do Centro de Informática da UFPE (CIn) que busca transformar o ensino na área de computação por meio de soluções para a aplicação de metodologias ativas em prol da aprendizagem significativa e do protagonismo do estudante (NEXT, 2020).

A metodologia xPBL leva em consideração os dez princípios do PBL expostos na Figura 4 e cria uma estrutura com cinco elementos: problema, meio ambiente, capital humano, conteúdo

e processos (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). O Quadro 2 associa os cinco elementos da xPBL com os 10 princípios do PBL.

Quadro 2 – Elementos da xPBL e Princípios PBL

Elementos xPBL	Princípios PBL
Problema	1. Todas as atividades de aprendizagem estão ancoradas em uma tarefa ou um problema
	2. O aluno deve sentir ter a liberdade de tomar decisões sobre o problema proposto e como tratar a sua solução
	3. O problema deve ser real
	6. O problema deve ser complexo, de modo a estimular e, ao mesmo tempo, desafiar o raciocínio dos alunos
Ambiente	4. O ambiente de aprendizagem deve refletir a realidade do mercado profissional
Conteúdo	5. O aluno precisa possuir o processo utilizado, a fim de trabalhar para fora a solução para o problema
	7. O aluno deve ser incentivado a testar as suas ideias contra visões alternativas e contextos
Capital Humano	9. A aprendizagem é colaborativa e multidirecional;
Processo	8. O aluno deve ter a oportunidade e o apoio para refletir sobre o conteúdo aprendido
	10. PBL é suportado por processos de planejamento e monitoramento contínuo.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Cada elemento da metodologia é planejado e possui objetivos claros que devem ser alcançados para garantir sua eficácia (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). Para esse planejamento é utilizada a técnica 5W2H, técnica simples, em que o planejamento é construído respondendo-se às perguntas: *What?* (**O que será feito?**); *Why?* (**Por que será feito?**); *Where?* (**Onde será feito?**); *When?* (**Quando será feito?**); *Who?* (**Por quem será feito?**); *How?* (**Como será feito?**); *How much?* (**Quanto custará fazer?**).

O significado de cada elemento e seus principais desafios são resumidos a seguir:

- **Problema:** engloba os princípios 1, 2, 3 e 6, reforçando que a aprendizagem em PBL deve ser guiada pelo problema. O aluno deve se sentir responsável pela condução da solução do problema, que deve conter conceitos alinhados aos objetivos educacionais, ser real (gerado a partir das necessidades do cliente) e ter uma complexidade capaz de desafiar sem desmotivar o estudante. O problema é especificado a partir um projeto que é apresentado por um cliente, e cada projeto deve cumprir alguns requisitos, como:

---

inovação, relevância acadêmica e para o mercado (valor para o negócio), ser viável e de complexidade razoável. A revisão sistemática da literatura de Santos et al. (2020) destacou a importância de problemas relevantes e levantou como principais desafios do elemento problema: a dificuldade em definir um bom problema com a dimensão ideal; preocupações para garantir uma distribuição homogênea à carga horária dos estudantes, para evitar que em algum momento estes sejam sobrecarregados; e necessidade de os problemas possuírem soluções viáveis que possam ser encontradas no tempo disponível para a respectiva unidade educacional;

- **Ambiente:** está diretamente associado ao princípio 4 e destaca a necessidade de um ambiente de aprendizagem que reflita a realidade do mercado profissional. Deve ser um ambiente prático, com papéis e responsabilidades bem definidos e apoiados em ferramentas e processos amadurecidos. Esse elemento contempla a formação de equipes, o processo de resolução de problemas a ser usado, a infraestrutura de TIC, a infraestrutura física e o modelo de negócios das equipes (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). Os principais desafios relacionados ao elemento ambiente, segundo Santos et al. (2020), foram a dificuldade de comunicação relacionada à dinâmica do PBL, o esforço para estimular a aprendizagem individual, a complexidade e usabilidade da tecnologia que é utilizada em ambientes de aprendizagem específicos, o alto custo envolvido na implementação um ambiente compatível com a realidade do mercado de trabalho e as limitações de ambientes que não são apropriados para a abordagem PBL;
- **Conteúdo:** engloba os princípios 5 e 7, que refletem a necessidade de alinhar o conteúdo com a prática (academia alinhada ao mercado profissional). O conteúdo deve servir como guia e suporte para a solução de problemas garantindo que toda tarefa esteja ancorada em um problema e não em um conteúdo que não será aplicado. No elemento conteúdo, Santos et al. (2020) elencam como principais desafios: o compartilhamento de recursos e informações no ambiente de aprendizagem, a criação de materiais didáticos não convencionais para apoiar o PBL e a necessidade de integrar disciplinas;
- **Capital Humano:** está diretamente associado ao princípio 9, que dá destaque às pessoas, já que a aprendizagem é colaborativa e multidirecional. Na metodologia, temos quatro papéis que interagem entre si para a construção do aprendizado: os alunos (que trabalham em grupos em que cada um desempenha mais de uma função), os professores,

os tutores e o cliente. Segundo Santos et al. (2020), os principais desafios no aspecto humano foram o comportamento dos alunos no ambiente de aprendizagem (baixo interesse, falta de compromisso e pouco pensamento crítico) e sobrecarga para os alunos e para a equipe pedagógica, já que tempo e esforço adicionais são necessários para implementar o PBL;

- **Processo:** engloba os princípios 8 e 10 e tem como referência os fundamentos da Avaliação Autêntica, sendo avaliados diferentes aspectos, usando-se diferentes estratégias (avaliações somativas e formativas). Ademais, da mesma forma que os papéis interagem na construção do aprendizado, também interagem no processo de avaliação, no qual: o professor avalia a perspectiva do conteúdo e do resultado, o cliente avalia sua satisfação como solicitante da solução, os tutores avaliam o processo e os alunos avaliam o seu desempenho e dos demais integrantes do grupo. O processo também contempla a avaliação da equipe pedagógica e a avaliação da abordagem em si. Em Santos et al. (2020), os principais desafios desse elemento são: a definição de objetivos e metas educacionais; o planejamento e gestão de um processo de avaliação que permita monitorar o cumprimento desses objetivos e metas; a consciência da pedagogia construtivista e seus impactos na estratégia de aprendizagem; o estímulo à regulação e autorregulação de alunos com feedbacks contínuos; e a necessidade de customização das atividades de avaliação, de acordo com a natureza de cada curso no método proposto.

## 2.4 ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE AVALIAÇÃO

### 2.4.1 Objetivos educacionais

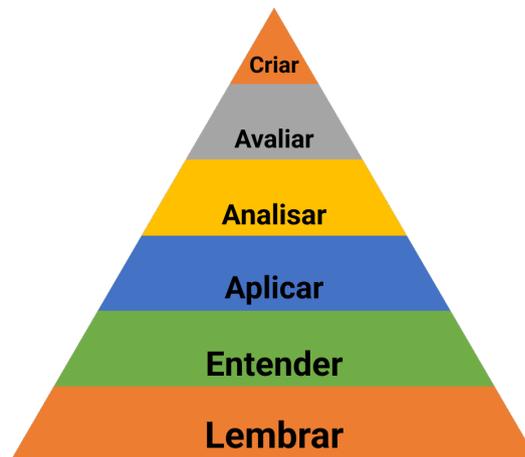
Uma etapa fundamental do processo de ensino-aprendizagem é a definição de objetivos educacionais claros e precisos, já que estes são essenciais no monitoramento e avaliação dos estudantes (RODRIGUES, 2018). Objetivos educacionais ou de aprendizagem são definidos por Sossai (1977) como qualquer sentença ou enunciado que expresse um comportamento esperado de um indivíduo ou grupo após submetê-lo a uma situação de ensino-aprendizagem.

De acordo com Rodrigues (2018), para auxiliar na definição dos objetivos educacionais temos a Taxonomia de Bloom, que é amplamente utilizada por diversos modelos propostos.

Anderson et al. (2001) estabeleceram alterações na Taxonomia de Bloom, com o objetivo

de adequá-la a Taxonomia de Bloom aos novos conhecimentos da educação, considerando a metacognição e as teorias construtivistas. A Figura 5 apresenta os níveis da Taxonomia de Bloom revisada.

Figura 5 – Taxonomia de Bloom Revisada



Fonte: Anderson et al. (2001).

A taxonomia de Bloom revisada considera os seis níveis cognitivos listados a seguir, destacando suas descrições e verbos.

- **Lembrar** - Recordar ou reconhecer informações, ideias e princípios aproximadamente como aprendeu;
- **Entender** - Interpretar informação com base em conhecimento prévio e explicitar ideias e/ou conceitos com suas próprias palavras;
- **Aplicar** - Usar conhecimento adquirido para resolver uma situação nova;
- **Analisar** - Distinguir, classificar e relacionar informações sendo capaz de entender;
- **Avaliar** - Realizar julgamentos baseados em critérios, padrões e normas;
- **Criar** - Reorganizar elementos e produzir algo, a partir do conhecimento e das habilidades previamente adquiridos.

A Taxonomia de Bloom revisada tem sido usada em currículos de referência em computação, tanto no Brasil (currículo de Computação da SBC), quanto no exterior (Currículo ACM/IEEE 2020 – versão preliminar) (LOPES; SANTOS, 2021).

Independentemente do uso de teorias como a Taxonomia de Bloom, a definição dos objetivos educacionais de forma clara e objetiva é o primeiro passo dentro de um processo de avaliação consistente (SANTOS, 2017).

#### 2.4.2 Tipos de Avaliação

De acordo com Bloom, Hastings e Madaus (1983), existem três modalidades de avaliação:

1. **diagnóstica** - aplicada no início do curso, possui um caráter analítico, no sentido de verificar o conhecimento prévio dos estudantes;
2. **formativa** - aplicada durante todo o processo de ensino e aprendizagem com a função de verificar se os estudantes estão atingindo os objetivos educacionais estabelecidos; e
3. **somativa** - aplicada no final do curso com o objetivo de classificar os estudantes nos níveis de aproveitamento previamente estabelecidos.

A avaliação diagnóstica é usada para determinar se o aluno tem os pré-requisitos necessários para a aquisição de novos conhecimentos. É recomendado que essa avaliação seja realizada no início do curso, semestre ou unidade (HAYDT, 2000).

A avaliação formativa permite: fornecer *feedback* ao aluno sobre o que aprendeu e o que ainda precisa aprender; fornecer *feedback* ao professor, identificando as falhas dos alunos e quais aspectos do ensino devem ser modificados; buscar o atendimento às diferenças individuais dos alunos e prescrição de medidas alternativas para a recuperação de falhas de aprendizagem (BLOOM et al., 1977).

Por fim, a avaliação somativa, modelo de avaliação mais utilizado pelas instituições de ensino, é utilizada para classificar os alunos. Realizada no final de um ano letivo ou unidade de ensino, consiste em classificar os alunos visando, geralmente, a sua promoção de um nível para o seguinte, pois totaliza seus resultados. Através da utilização desse modelo de avaliação pode-se observar se os objetivos estabelecidos foram alcançados pelos alunos e também fornecer dados para refinar o processo de ensino-aprendizagem (HAYDT, 2000).

### 2.4.3 Avaliação autêntica

Novas abordagens de ensino trazem consigo a necessidade de novas formas de avaliação dos estudantes, tendo em vista que os testes padronizados, avaliações ditas “tradicionais”, não são adequados aos ambientes de aprendizagem mais construtivistas como o PBL. No PBL, os alunos trabalham em colaboração com uma variedade de ferramentas e recursos em atividades práticas em consonância com o mundo real (HERRINGTON; HERRINGTON, 1998).

A avaliação é denominada autêntica quando examinamos diretamente o desempenho dos alunos em tarefas intelectuais que valem a pena, ao contrário da avaliação tradicional, que se baseia em itens indiretos de medida (substitutos, eficientes e simplistas de algumas características), a partir dos quais se supõe que é possível fazer inferências válidas a respeito dos desempenhos dos estudantes (WIGGINS, 1990). Uma definição comum de avaliação autêntica é dada por Torrance (1995):

“Avaliação autêntica” é um termo genérico ... para descrever uma gama de novas abordagens de avaliação. A implicação básica do termo parece ser que as tarefas de avaliação projetadas para os alunos devem ser mais práticas, realistas e desafiadoras do que o que se poderia chamar de testes de lápis e papel “tradicionais”

Lajoie (1991) argumenta que a avaliação autêntica é necessária para avaliar a aprendizagem que os alunos podem realmente realizar no mundo real, ao contrário do tipo de tarefas tradicionalmente aprendidas em sala de aula.

Herrington e Herrington (1998) sintetizaram uma lista das características essenciais da avaliação autêntica agrupada em quatro categorias: contexto, papel do aluno, atividade autêntica e indicadores. Essas características são listadas a seguir no Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios para uma avaliação autêntica

Categoria	Critério
Contexto	Requer fidelidade de contexto para refletir as condições sob as quais o desempenho dos estudantes ocorrerá.
Papel do aluno	Requer que os alunos tenham um desempenho eficaz, com o conhecimento adquirido, e que elaborem respostas, artefatos ou produtos completos e polidos.
	Requer um tempo significativo do aluno e esforço em colaboração com outros.
Atividade autêntica	Envolver desafios complexos e mal estruturados que exigem julgamento e uma gama completa de tarefas.
	Requer que a avaliação seja perfeitamente integrada às atividades.
Indicadores	Fornecer vários indicadores de aprendizagem.
	Alcançar validade e confiabilidade com critérios apropriados para pontuar produtos variados.

Fonte: Herrington e Herrington (1998)

#### 2.4.4 Autorregulação da aprendizagem e a percepção de autoeficácia

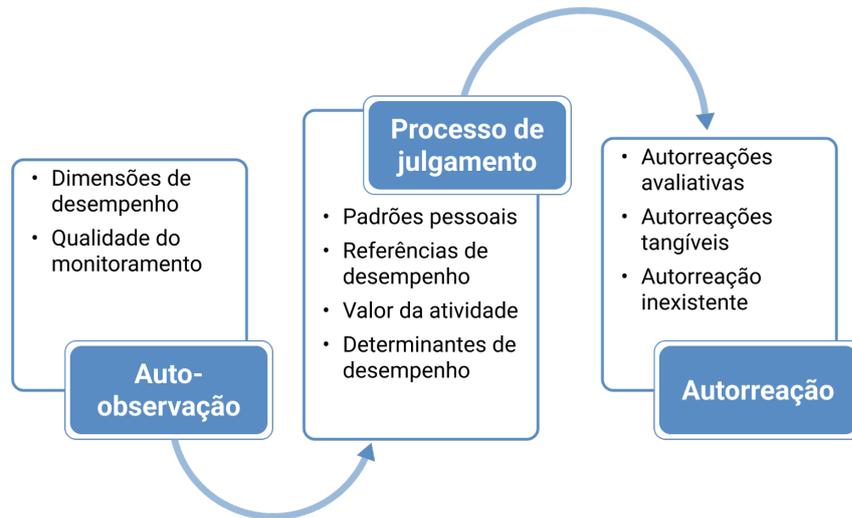
O tema da autorregulação tem sido discutido a partir de diversas perspectivas. Nesta dissertação a autorregulação foi explorada do ponto de vista da teoria Social Cognitiva, proposta por Albert Bandura e, mais especificamente, no âmbito da educação destacada em trabalhos do psicólogo e pesquisador educacional Barry Zimmerman.

Na teoria social cognitiva, a autorregulação é um processo cíclico, consciente e voluntário, que possibilita a gerência dos próprios comportamentos, pensamentos e sentimentos para a obtenção de metas pessoais (BANDURA, 1991). Bandura (1991) destaca o papel da autorregulação no exercício da agência humana - capacidade do homem de intervir intencionalmente em seu ambiente -, visto que somos capazes de antecipar cognitivamente cenários construídos por ações e seus efeitos.

Bandura (1991) modela o processo de autorregulação contendo três subprocessos: de auto-observação, de julgamento e de autorreação, como ilustra a Figura 6.

- **Auto-observação:** refere-se ao monitoramento do indivíduo sobre o seu desempenho em aspectos como qualidade, ritmo, quantidade, originalidade, autenticidade, consequências, desvio e moralidade.
- **Processo de julgamento:** momento no qual a pessoa avalia seu desempenho a partir de seus padrões e valores pessoais, de suas experiências prévias, das normas sociais, das

Figura 6 – Sistema de autorregulação do comportamento



Fonte: Bandura (1991)

comparações com os outros e das condições na qual executou a atividade.

- **Autorreação:** envolve as respostas afetivas, cognitivas e espontâneas diante da avaliação do desempenho, podendo ser positivas ou negativas.

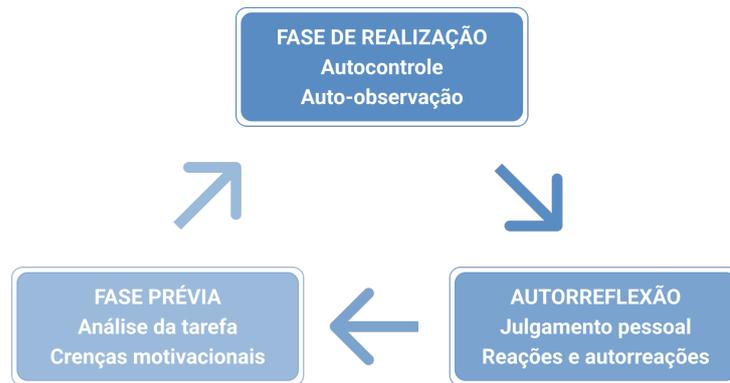
Perrenoud (1999) define a autorregulação como a capacidade do sujeito de gerir, ele próprio, seus projetos, seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e obstáculos. Já com o foco na educação, Zimmerman (2000) conceitua a autorregulação da aprendizagem como qualquer pensamento, sentimento ou ação criada e orientada pelos próprios alunos para a realização dos seus objetivos. Para Zimmerman (2000) e Zimmerman, Bonner e Kovach (2002), o desenvolvimento da autorregulação ocorre de maneira gradual e contínua, iniciando com uma maior dependência de apoio social e sendo sistematicamente reduzida. Nesse contexto, são citados quatro níveis: observação, emulação, autocontrole e autorregulação.

A Figura 7 mostra um modelo formulado por Zimmerman (2000) que envolve os três elementos previstos no modelo de autorregulação de Bandura com o acréscimo de outras variáveis relacionadas à aprendizagem.

A autorregulação não é um processo isolado. Ela é influenciada pelo ambiente, pelo julgamento pessoal de capacidade e pelo uso de estratégias cognitivas e metacognitivas (BANDURA; AZZI; POLYDORO, 2008). Entre esses fatores que influenciam a autorregulação, vale destacar a reciprocidade que se estabelece com a crença de **autoeficácia**.

De acordo com Bandura, os seres humanos são capazes de exercer controle sobre suas vidas na maioria das situações, pois somos seres agentes e de natureza ativa, e isso é fundamental

Figura 7 – Ciclo de aprendizagem autorregulada



Fonte: Zimmerman (2000)

no conceito de agência humana. Ainda segundo Bandura, o conceito de agência humana engloba quatro características principais: intencionalidade, capacidade de previsão, capacidade de autorreação e capacidade de autorreflexão.

- **Intencionalidade:** refere-se aos atos que realizamos com intenção - uma intenção envolve planejamento e ação, havendo um compromisso em colocar em prática o que foi concebido.
- **Previsão:** consiste em tentar prever quais serão os resultados das nossas ações com base no conhecimento que temos sobre o mundo. Isso é muito importante na criação de objetivos, pois, considerando o que prevemos, podemos selecionar quais comportamentos são mais adequados para alcançar os resultados desejados.
- **Autorreação:** é nossa capacidade de monitorar o nosso próprio progresso em direção às metas que estabelecemos.
- **Autorreflexão:** é nossa capacidade de examinar e avaliar o tempo todo o nosso próprio funcionamento, o significado dos nossos objetivos, nossa motivação e a adequação de nossos raciocínios. Para Bandura, um dos principais mecanismos que utilizamos para a autorreflexão é a autoeficácia.

A autoeficácia é um conceito importante na Teoria Social Cognitiva de Bandura (1978), porque trata da crença que as pessoas têm sobre si mesmas e é um fator importante na execução das tarefas e nas decisões que nós tomamos ao longo da vida. Quanto maior a autoeficácia percebida, maior será o esforço investido e a persistência para alcançar um objetivo. As pessoas agem no sentido de gerar algum resultado desejado, contudo Bandura afirma que a decisão

de agir ou não depende da crença que temos a respeito da nossa capacidade de executar com sucesso a ação pretendida. Em outras palavras, depende da autoeficácia.

A definição de autoeficácia proposta por Bandura consiste no julgamento das próprias capacidades de executar ações para o alcance de um dado desempenho. Na área acadêmica, o conceito é semelhante, pois crenças de autoeficácia são convicções pessoais em dar conta de uma tarefa em um grau de qualidade definida (BANDURA; SCHUNK, 1981).

A autoeficácia influencia nas escolhas de como vamos agir, de quanto esforço vamos empregar nessas ações, de quanto tempo vamos insistir em realizá-las diante das dificuldades, se vamos ou não desistir caso aconteçam retrocessos. Segundo Bandura, a autoeficácia se baseia em mais duas crenças: primeiro, no quanto acreditamos ser capazes de controlar nosso funcionamento físico e mental; segundo, no quanto acreditamos ser capazes de controlar o ambiente no qual agiremos (BANDURA, 1978).

Quando uma pessoa não acredita ser capaz de realizar uma ação, mas recorre a outra pessoa para realizar essa ação, pode-se dizer que ela não tem autoeficácia, mas tem agência por procuração. Isso nos mostra que agência humana não se manifesta apenas por meio da autoeficácia, mas pode se manifestar também pela agência por procuração ou pela eficácia coletiva. A eficácia coletiva é a crença de um grupo de pessoas de serem capazes de realizar uma ação de forma conjunta, a partir da união de suas habilidades. Em Bandura (2000), é constatado o impacto da eficácia coletiva no funcionamento de um grupo a partir da revisão de vários outros estudos que investigaram esse impacto em sistemas educacionais, organizações empresariais, equipes esportivas, equipes de combate e bairros urbanos. Esses estudos mostram que, quanto maior a eficácia coletiva percebida, maior o investimento motivacional dos grupos em seus empreendimentos, mais forte será seu poder de permanência em face de impedimentos e contratempos e maiores serão suas realizações de desempenho. Alguém com altos níveis de autoeficácia, eficácia coletiva e agência por procuração tem alta capacidade de autorregulação.

Com foco na autorregulação da aprendizagem, destacam-se as seguintes estratégias para sua promoção, de acordo com algumas referências pesquisadas:

- Definição de metas de curto prazo melhoram a autoeficácia e o desenvolvimento de habilidades de forma mais eficaz do que metas de longo prazo, já que as realizações proximais fornecem evidências de capacidade crescente (BANDURA; SCHUNK, 1981);
- Criação de objetivos pelos próprios alunos melhora não apenas as crenças de eficácia e realizações, mas também o compromisso dos alunos no alcance dos objetivos (SCHUNK,

1985);

- Compartilhamento e autorreflexão de pontos fortes, fracos e preferências por parte dos alunos, pois essa interação aumenta o conhecimento deles acerca de si mesmos e contribui positivamente no aumento da sua capacidade metacognitiva (BORUCHOVITCH; GOMES, 2019);
- Monitoramento e automonitoramento levam a uma maior autoeficácia, persistência e sucesso, pois sem monitoramento os alunos ficam em um estado de incerteza sobre o quão bem estão aprendendo. O monitoramento do progresso melhora a percepção dos alunos sobre sua aprendizagem e autoeficácia (SCHUNK; ERTMER, 2000);
- A avaliação é uma grande aliada na promoção da autorregulação nos alunos. Para isto ocorrer, as devolutivas (feedbacks) devem ser informativas, incluindo dicas de o quê, onde e como melhorar (CAMARGO, 2020).

Loyens, Magda e Rikers (2008) apontam para alguns efeitos benéficos do uso de pedagogias centradas no aluno, como o PBL, no que diz respeito ao desenvolvimento da aprendizagem autorregulada, sugerindo que as abordagens PBL podem facilitar a adoção de várias habilidades especificamente associadas a alunos autorregulados. Em termos de uso de estratégias de aprendizagem, os alunos na condição PBL relataram maior uso de elaboração, estratégias de autorregulação metacognitiva, pensamento crítico, regulação de esforço e aprendizagem entre pares do que seus colegas no ambiente instrucional tradicional.

Evenson, Salisbury-Glennon e Glenn (2001) descobriram que estudantes de medicina em um ambiente de PBL desenvolveram ao longo do tempo a tendência de usar estratégias de estudo e aprendizagem de nível mais profundo, planejando, definindo metas e refletindo sobre o aprendido.

Mesmo assim, outros estudos destacados em Santos et al. (2020) levantam, como desafio na adoção da abordagem PBL, a dificuldade de estimular a regulação e autorregulação dos estudantes de computação, em parte pela cultura já estabelecida destes, oriunda das abordagens tradicionais de ensino em que os alunos são passivos e meros receptores de informação.

Isso abre um leque de oportunidades de pesquisas e estudos nessa direção.

## 2.5 DESAFIOS DA AVALIAÇÃO DISCENTE NO PBL

A revisão dos estudos realizada por Santos et al. (2020) evidenciou alguns importantes desafios no processo de avaliação quando da aplicação do PBL, tais como: a definição de objetivos e metas educacionais; o planejamento e gestão de um processo de avaliação que permita monitorar o cumprimento desses objetivos e metas; a consciência da pedagogia construtivista e seus impactos na estratégia de aprendizagem; o estímulo à regulação e autorregulação de alunos com *feedbacks* contínuos.

As mesmas características que fazem do PBL uma metodologia dinâmica e flexível torna a especificação dos objetivos educacionais mais desafiadora, uma vez que estamos inseridos num contexto prático e em um ambiente mais real e similar ao mercado de trabalho (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013).

Conforme apontado por Santos et al. (2009), a definição dos objetivos educacionais da experiência é um passo essencial do processo de ensino para que possam ser utilizados como fonte da etapa de monitoramento e avaliação da efetividade e eficiência do ensino.

Existem teorias construídas para dar suporte ao processo de definição dos objetivos educacionais. Uma delas é a Taxonomia de Bloom, que, de acordo com Santos et al. (2009), é um esquema classificatório amplamente utilizado por diversos modelos propostos. Porém, independentemente do uso de teorias como a Taxonomia de Bloom, a definição dos objetivos educacionais de forma clara e objetiva ainda é um desafio e é o primeiro passo dentro de um processo de avaliação consistente (SANTOS, 2017).

Com os objetivos educacionais definidos, são fundamentais o planejamento e a gestão de um processo de avaliação. Para isso, temos estudos que definem abordagens de avaliação a serem usadas derivadas da avaliação autêntica de Herrington e Herrington (1998). Como exemplo, temos os processos definidos por Tai e Yuen (2007) e Santos (2017).

Outro grande desafio é conscientizar os alunos quanto à pedagogia construtivista e estimular a autorregulação. De acordo com Davison e McEwan (2012), sendo o PBL uma abordagem inerentemente construtivista, ela promete encorajar altos níveis de autoeficácia entre os alunos e, conseqüentemente, desenvolver a autorregulação. Entretanto, Entwistle e Peterson (2004) e Case e Marshall (2009) defendem que o PBL é menos apropriado para alunos que ainda não desenvolveram um certo grau de autodirecionamento.

Entre os desafios listados acima, esta pesquisa irá se aprofundar em como melhorar o desenvolvimento da autorregulação dos estudantes.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico que subsidiou o desenvolvimento deste trabalho com foco na abordagem PBL e em seu uso no ensino de computação, bem como em conceitos importantes sobre avaliação, a autorregulação da aprendizagem e percepção de autoeficácia, assuntos diretamente ligados à motivação e problemática desta pesquisa.

Diante do exposto neste capítulo, vale ressaltar que a adoção do PBL no ensino de computação tem obtido excelentes resultados na motivação e no engajamento dos alunos, sendo uma ótima alternativa ao ensino dito “tradicional”. A abordagem PBL que vem sendo adotada no ensino de computação é aplicada em conjunto com várias outras metodologias ativas, mas se destaca pelo seu equilíbrio entre o conteúdo e a prática, a academia e o mercado profissional, trazendo clientes e problemas reais para fornecer um ambiente de aprendizagem que proporciona aos alunos um envolvimento e uma consciência real sobre os problemas que terão de enfrentar na profissão. Assim, eles podem desenvolver competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) relevantes para o mercado profissional e para o convívio em sociedade. Todavia, ainda existem muitos desafios a serem superados. Entre eles, este estudo destaca a dificuldade de estimular a regulação e a autorregulação dos estudantes.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os métodos, procedimentos e técnicas utilizados para atingir os objetivos deste trabalho e está organizado nas seguintes seções: **3.1 Classificações metodológicas** - classifica este trabalho de acordo com sua natureza, abordagem, objetivos e métodos utilizados; **3.2 Etapas da pesquisa** - expõe os passos para construção deste trabalho; **3.3 Método de Pesquisa** - detalha o método DSR, usado para o desenvolvimento deste trabalho; **3.4 Técnicas e ferramentas de coleta de dados** - apresenta as ferramentas e técnicas usadas para coleta e análise dos dados; **3.5 Ciclos DSR** - mostra os ciclos usados para atingir uma solução satisfatória; **3.6 Limitações da Pesquisa** - apresenta limitações da pesquisa; e **3.7 Considerações finais do capítulo** - seção de encerramento do capítulo.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS

De acordo com Severino (2017) , a ciência se constitui aplicando técnicas e seguindo um método. Mesmo existindo elementos gerais comuns a todas as atividades de pesquisa, ocorrem diferenças significativas nas formas de se realizar a pesquisa científica, e, por essa razão, várias são as modalidades de pesquisas possíveis de utilização. Desse modo, este trabalho possui as classificações metodológicas conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Quadro metodológico da pesquisa

CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS	
NATUREZA DA PESQUISA	APLICADA
QUANDO À ABORDAGEM	QUALITATIVA
QUANTO AOS OBJETIVOS	EXPLORATÓRIA E DESCRITIVA
QUANTO AO MÉTODO DE AVALIAÇÃO	INDUTIVA

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Esta pesquisa é classificada quanto a sua natureza como uma pesquisa aplicada, visto que se propõe a gerar conhecimentos relevantes para um suporte adequado ao processo de avaliação discente no PBL, tendo em vista os desafios de autorregulação discente.

Quanto a sua abordagem, esta pesquisa é qualitativa, pois, conforme Oliveira (2016), ela se caracteriza como um estudo detalhado de um determinado objeto que busca informações fidedignas para explicar em profundidade o significado e as características de cada contexto em que se encontra o objeto de pesquisa. Referentemente aos seus objetivos, este trabalho busca

levantar informações sobre um determinado objeto e mapear as condições de manifestação deste, delimitando-se, assim, a um campo de trabalho, de modo a caracterizar-se, de acordo com Severino (2017), como uma pesquisa exploratória.

O método de avaliação utilizado nesta pesquisa é o indutivo, que se fundamenta na inferência de uma ideia a partir de dados previamente observados. Nesse método, a experiência é fundamental para a construção do conhecimento, mas a observação não deve sofrer interferência de opiniões pessoais do pesquisador, pois este deve ser o mais imparcial possível (DRESCH; LACERDA; Antunes Júnior, 2015). As três etapas básicas de uma pesquisa no método indutivo são representadas na Figura 8.

Figura 8 – Etapas que compõem o método indutivo



Fonte: DRESCH; LACERDA; Antunes Júnior (2015)

### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

O desenho da pesquisa começou a ser desenvolvido a partir da revisão da literatura, etapa essencial para obter o embasamento teórico. É o referencial teórico que dá sustentação às ideias desenvolvidas nesta pesquisa. Essa etapa foi realizada do início ao fim da pesquisa.

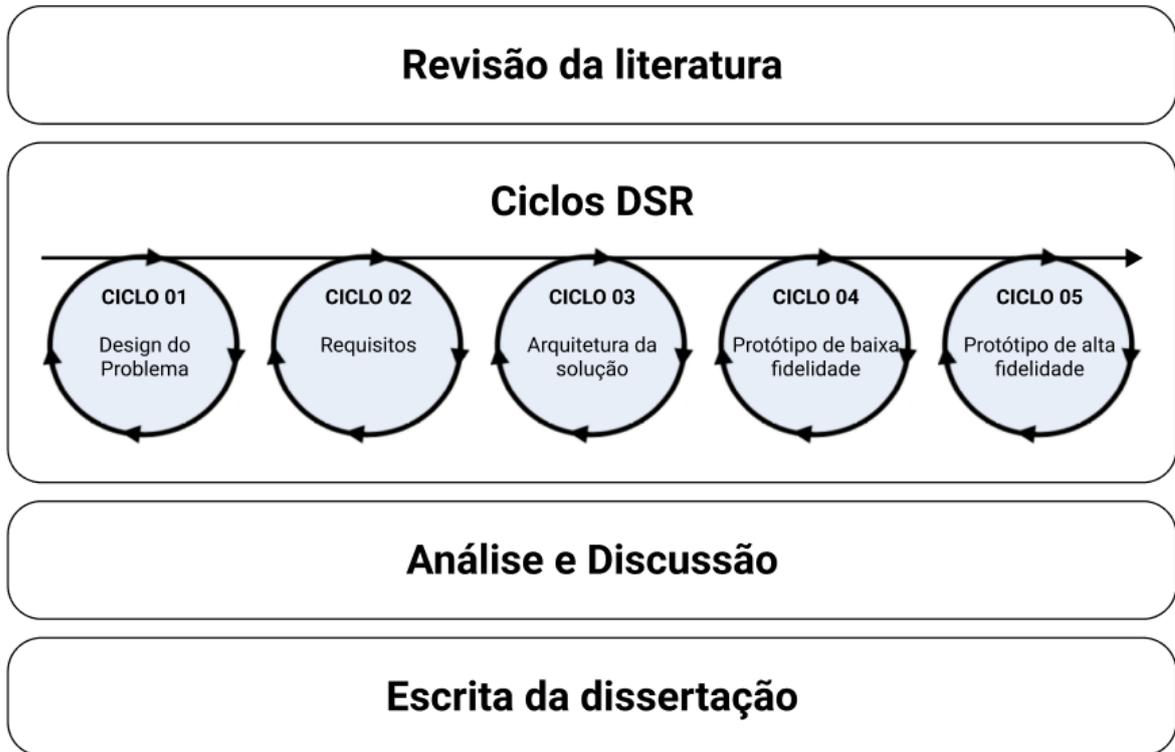
A etapa seguinte foi a execução dos ciclos DSR, que orientaram todo o processo de pesquisa que deu origem ao PBL StudentBoard, nome dado à solução proposta. Ao todo foram realizados cinco ciclos, como consta na Figura 9, iniciando pelo ciclo 1 (Design do Problema) e finalizado no ciclo 5, no qual foi construído um protótipo de alta fidelidade, que foi avaliado e gerou os resultados e as conclusões deste trabalho de pesquisa.

A partir dos resultados encontrados, foi possível responder à questão de pesquisa, destacando os pontos fortes, de melhorias e as principais contribuições para a literatura e para as práticas de PBL no ensino de computação.

Por fim, temos a etapa da escrita deste documento. Assim como a revisão da literatura, foi realizada do início ao fim da pesquisa, porém com uma dedicação de tempo e esforço maiores

no período final.

Figura 9 – Etapas da Pesquisa



Fonte: o autor(2022).

### 3.3 MÉTODO DE PESQUISA

Preocupado com a relevância e o rigor desta pesquisa, o método utilizado na realização deste trabalho foi o *Design Science Research* (DSR), método orientado à solução de problemas que fundamenta e operacionaliza a pesquisa quando o objetivo é construir e avaliar artefatos de modo a obter novos estados melhores ou desejáveis. Uma característica fundamental desse método é a busca por uma solução satisfatória, e não necessariamente uma solução ótima (DRESCH; LACERDA; Antunes Júnior, 2015).

Conforme apresentado na seção 1.5, um dos objetivos específicos deste trabalho é propor, prototipar e avaliar uma solução de acompanhamento e avaliação discente, para o ensino superior de computação, aplicando a metodologia PBL e os conceitos de avaliação autêntica.

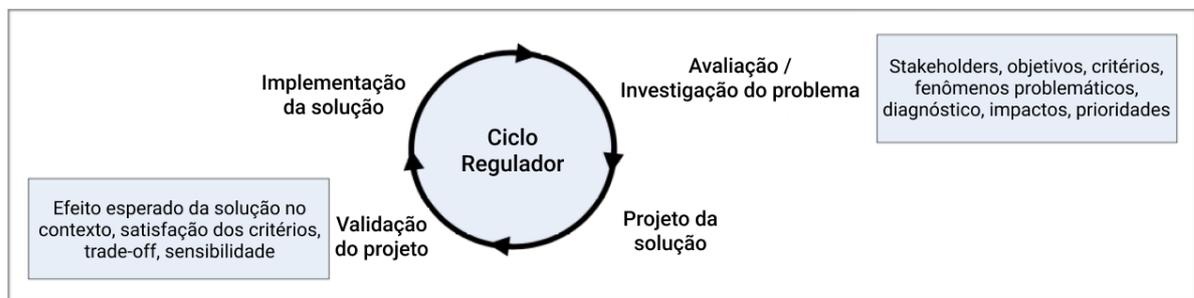
Nesse contexto, o método DSR, aplicado nesta pesquisa, tem como base as definições de Wieringa (2009), por ser um método focado na solução de problemas e usar uma abordagem

interativa (ciclos) para projetar algo útil. Wieringa (2009) recomenda o uso do ciclo regulador que abrange tanto questões práticas quanto questões teóricas.

## Ciclo Regulador

O ciclo regulador proposto por (WIERINGA, 2009) é composto por cinco etapas: (i) investigação do problema; (ii) desenvolvimento da solução; (iii) validação da solução; (iv) implementação da solução; e (v) avaliação da implementação. Essas etapas são apresentadas na Figura 10.

Figura 10 – Ciclo regulador



Fonte: Traduzido de Wieringa (2009)

- **Investigação do problema:** o ciclo se inicia com a “investigação do problema” (*problem investigation*), uma etapa considerada como uma questão acerca do conhecimento, que busca informação para entender o problema sem ter ainda a capacidade de mudá-lo.
- **Desenvolvimento da solução:** a etapa “Projeto da solução” (*solution design*) é caracterizada pelo enfrentamento do problema e o projeto da solução.
- **Validação do projeto:** a “validação do projeto” (*design validation*) é uma etapa baseada na construção de conhecimento, na qual o pesquisador analisa os potenciais resultados de uma implementação bem-sucedida do projeto realizado.
- **Implementação da solução:** na etapa “implementação da solução” (*solution implementation*), é construída uma solução e, assim, um artefato é gerado na intenção de solucionar o problema.

- **Avaliação da implementação:** a “avaliação da implementação” (*implementation evaluation*) avalia a solução implementada e reinicia o ciclo em busca da indicação de novos problemas, afim de melhorar ou completar a solução.

É importante destacar a necessidade de vários ciclos para atingir uma solução satisfatória e que Wieringa (2009) propõe um ciclo inicial chamado ciclo de design.

## 3.4 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS

### 3.4.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica tem como finalidade atualizar o pesquisador quanto a tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto. Abrange toda a bibliografia pública sobre o tema de estudo, incluindo livros, revistas, jornais, artigos, monografias, dissertações, teses, sites e até mesmo conteúdos audiovisuais, como rádios, programas de TV, filmes, e documentários (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Para Figueiredo (1990), a revisão de literatura possui duas funções principais: função histórica e função de atualização. Primeiro, serve em parte integral do desenvolvimento da ciência (função histórica), e, segundo, fornece aos profissionais de qualquer área informações sobre o desenvolvimento corrente da ciência e sua literatura (função de atualização).

A partir dessa técnica, o assunto e os conceitos descritos no Capítulo 2 foram levantados e descritos com a finalidade de posicionar o leitor desta dissertação e o próprio pesquisador acerca dos avanços e desafios nas principais áreas pesquisadas neste estudo. Vale salientar que não foram realizados levantamentos sistemáticos da literatura pelo autor deste estudo, considerando as referências de dois mapeamentos sistemáticos recentes realizados no contexto da educação de PBL (SANTOS et al., 2020) e modelos de avaliação em PBL (LOPES; SANTOS, 2021) publicados por integrantes do grupo de pesquisa NEXT, do qual o pesquisador faz parte.

### 3.4.2 Workshop

Bastante usado em áreas como o marketing, o workshop como ferramenta no design consiste numa sessão de projeto contínua ou intermitente orientada para a geração de ideias, normalmente preparada com antecedência (LIMA et al., 2016). Em conjunto com essa ferra-

menta são empregadas técnicas para geração de ideias, como *brainstorming*, matriz SWOT, planejamento de cenários e *moodboards* (FRAGA, 2011). Para Scaletsky e Parode (2008), é um momento de lançamentos de ideias que busca, por meio de técnicas variadas, conduzir a criação de conceitos ou mesmo a proposição de soluções.

Para Kumar (2012), o *workshop* é um método de coleta de ideias focado na geração de conceitos que poderão ser organizados em soluções sistêmicas. O método reúne uma equipe de pessoas com a finalidade do uso de princípios de design definidos, sendo eficaz pela rápida geração num curto espaço de tempo. Além disso, após a geração inicial, esse método, segundo o autor, facilita a construção de soluções de sistemas que surgem como resultado da discussão entre os participantes.

Lima et al. (2016) frisam que existe um campo de pesquisa aberto e em desenvolvimento para uma melhor apropriação do uso de *workshops* como ferramenta de pesquisa acadêmica, mas reforçam que existe uma larga compreensão de que ela ajuda como técnica de fomento de ideias, criatividade e plataforma de conhecimento, entre outras opções de uso.

Neste trabalho, foram realizados dois *workshops* como ferramenta de design para geração e validação das ideias que deram origem à solução PBL StudentBoard . Esses *workshops* estão descritos na seção 3.5 e seus roteiros estão disponíveis no Apêndice A e no Apêndice B.

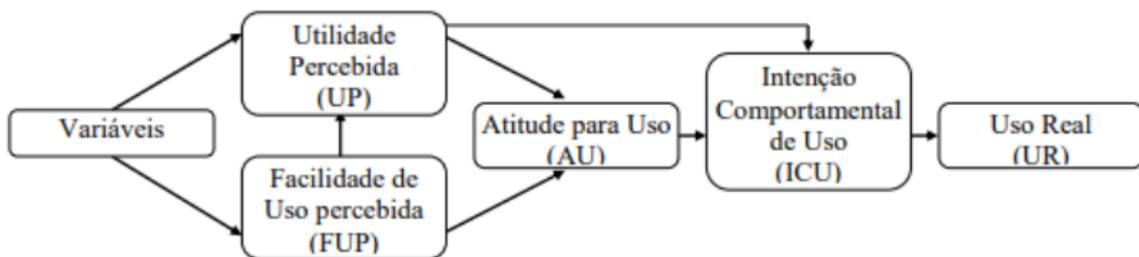
### 3.4.3 Questionário

O questionário é um relevante instrumento de coleta que visa a obter subsídios reais da amostra ou do universo objeto da pesquisa. Segundo Oliveira (2016), a formulação das questões deve estar alinhada aos problemas, hipóteses e teorias referentes ao tema pesquisado. A confecção do questionário requer do pesquisador conhecimento da realidade pesquisada, e o tempo sugerido para as respostas é de no máximo 30 minutos. Quanto à forma, as perguntas do questionário normalmente são classificadas como: abertas, fechadas e de múltipla escolha.

Diversos modelos de questionários foram criados para que se possa encontrar padrões no comportamento das pessoas e entender melhor como estas tomam decisões no que diz respeito da adesão e do uso de novas tecnologias. Um dos modelos mais conhecidos e amplamente utilizados em diversos contextos é o *Technology Acceptance Model* (TAM) (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1989). Segundo esse modelo, a intenção de uso da tecnologia determina o uso de fato das aplicações e dos sistemas, e as atitudes em relação à tecnologia mostraram-se fatores determinantes dessa intenção (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1989).

A base do TAM está ligada à percepção de utilidade e da facilidade de uso como pontos centrais e influenciadores das atitudes dos indivíduos em relação ao uso de novas tecnologias. Davis, Bagozzi e Warshaw (1989) definem **utilidade percebida** como “o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular irá aumentar a performance de seu trabalho”, enquanto a **facilidade de uso percebida** é definida pelo autor como “o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular será livre de esforço”. O TAM é exibido na Figura 11.

Figura 11 – *Technology Acceptance Model (TAM)*



Fonte: Davis, Bagozzi e Warshaw (1989)

Nesta pesquisa foram aplicados questionários TAM para avaliar os protótipos de baixa e alta fidelidade da solução proposta, ao final dos ciclos DSR 4 e 5, respectivamente, como consta na seção 3.5, e o modelo dos questionários aplicados está disponível no Apêndice C.

#### 3.4.4 Grupo Focal

É uma técnica importante de coleta de dados, de natureza qualitativa, que busca o entendimento das considerações de um grupo de pessoas sobre uma experiência, ideia ou evento (DRESCH; LACERDA; Antunes Júnior, 2015). Uma diferença importante do grupo focal para a entrevista é a possibilidade de interação entre os participantes. Nesse caso, os participantes se influenciam mutuamente. Para a condução dos trabalhos do grupo focal, o pesquisador deve definir: o objetivo, os participantes, o conteúdo, os procedimentos de interação com o moderador e o tempo de cada atividade. Tanto a condução do grupo focal quanto a análise do que foi obtido devem ser realizados de forma sistemática e centrada no objetivo do grupo focal (DRESCH; LACERDA; Antunes Júnior, 2015).

## 3.5 CICLOS DSR

### 3.5.1 Ciclo 1 - Design do Problema

1. **Investigação do Problema:** na revisão bibliográfica foram investigados os desafios na adoção de PBL em cursos de computação. Entre os desafios encontrados na literatura, decidiu-se selecionar a avaliação discente como foco da pesquisa, tendo o aluno como protagonista do seu processo de aprendizado.
2. **Desenvolvimento da Solução:** seguindo as sugestões Wieringa (2009) e observando o contexto social, foi identificado que os alunos representam os principais *stakeholders* e que o objetivo principal seria fortalecer a regulação e a autorregulação dos alunos, construindo uma ferramenta de monitoramento.
3. **Validação da Solução:** na literatura encontramos alguns trabalhos, como em Schunk e Ertmer (2000), que afirmam que monitoramento de progresso melhora a percepção dos alunos sobre sua aprendizagem e autoeficácia, bem como também registros de desafios do processo de avaliação na revisão sistemática de Santos et al. (2020).
4. **Implementação da Solução:** o artefato “Design do problema” foi confeccionado conforme o Quadro 5.

Quadro 5 – Design do problema

<b>Improve:</b>	Aperfeiçoar o processo de avaliação em PBL aplicado a cursos de computação, sob as perspectivas da autorregulação e da autoeficácia dos estudantes
<b>By:</b>	Por meio de uma interface de monitoramento do estudante
<b>Such that:</b>	De tal modo que seja útil e fácil de usar
<b>In order to:</b>	A fim de prover uma solução de automonitoramento do progresso da aprendizagem.

**Fonte:** o autor(2022)

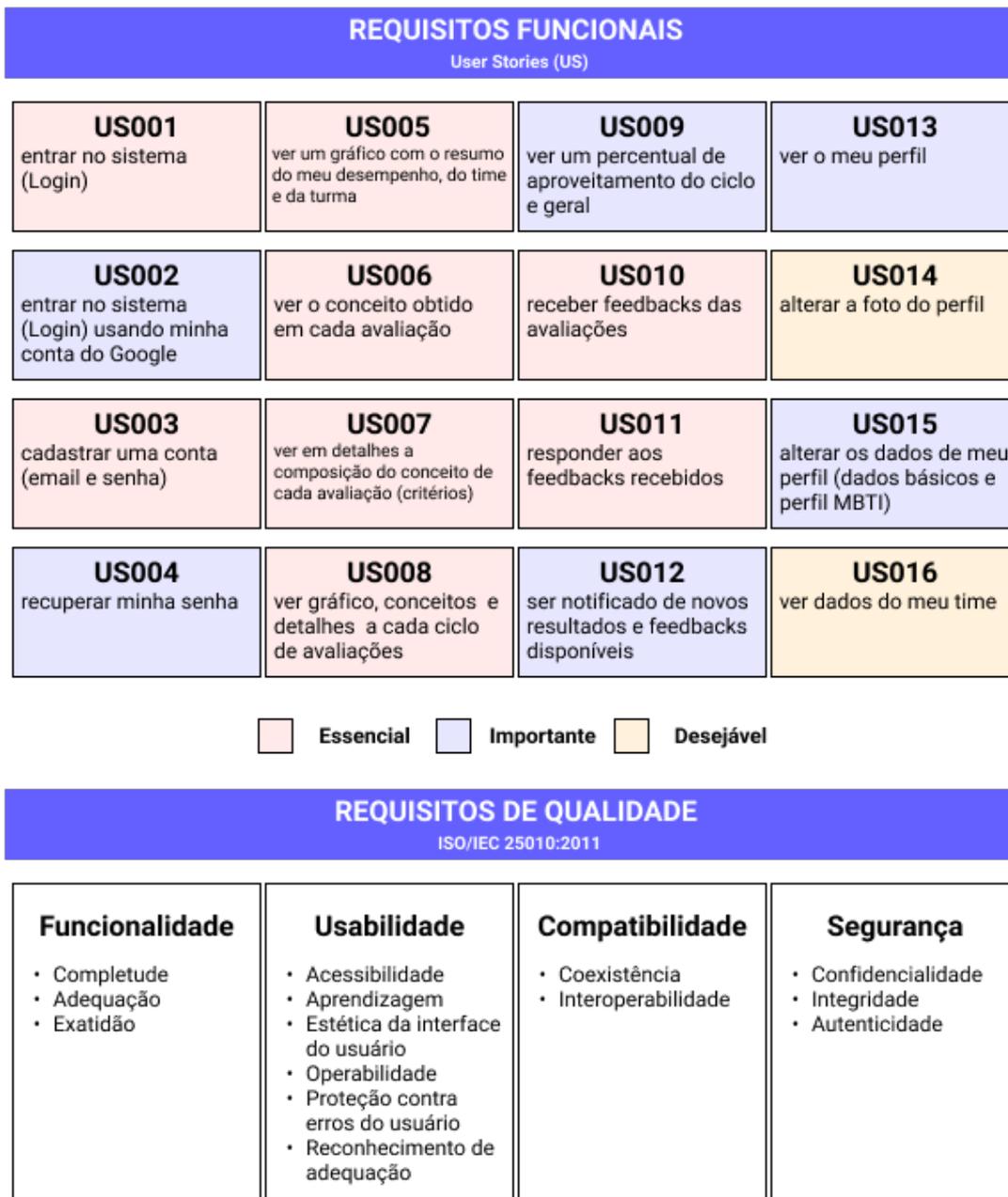
5. **Avaliação da Solução:** trabalhando já há alguns anos com modelos de avaliação autêntica, o grupo de pesquisa NEXT tem buscado um processo de avaliação cada vez mais eficaz. Sentindo a necessidade de uma interface integradora, o grupo publicou o artigo de Santos, Arruda e Bittencourt (2019) com uma proposta de quadro do estudante avaliada como positiva por especialistas, mas sujeita a melhorias que este estudo

pretende contemplar. Assim, o design da solução foi avaliado como relevante, gerando o contexto e a justificativa do Capítulo 1 deste trabalho.

### 3.5.2 Ciclo 2 - Definição de requisitos

1. **Investigação do Problema:** nesta etapa foi investigado quais requisitos funcionais e não funcionais seriam relevantes para a solução.
2. **Desenvolvimento da Solução:** considerando essa etapa crítica e sabendo da necessidade de uma construção coletiva envolvendo os *stakeholders*, foi planejado um *workshop* para a coleta, validação e avaliação dos requisitos. O roteiro planejado para o *workshop* está disponível no Apêndice A.
3. **Validação da Solução:** para validar a proposta foi considerada a literatura sobre eliciação de requisitos com foco em métodos ágeis. A proposta continha o uso de técnicas e ferramentas amplamente difundidas e divulgadas, como o uso de *user stories*.
4. **Implementação da Solução:** o *workshop* foi realizado em 17/11/2020, e nele foram confeccionadas as listas de requisitos funcionais e de requisitos de qualidade, conforme a Figura 12.
5. **Avaliação da Solução:** os requisitos da solução foram avaliados em um *workshop*, com a participação de alunos e especialistas em PBL, e concluiu-se que já tínhamos um conjunto válidos de requisitos para guiar os próximos passo da construção da solução proposta.

Figura 12 – Requisitos - PBL StudentBoard



Fonte: o autor(2022).

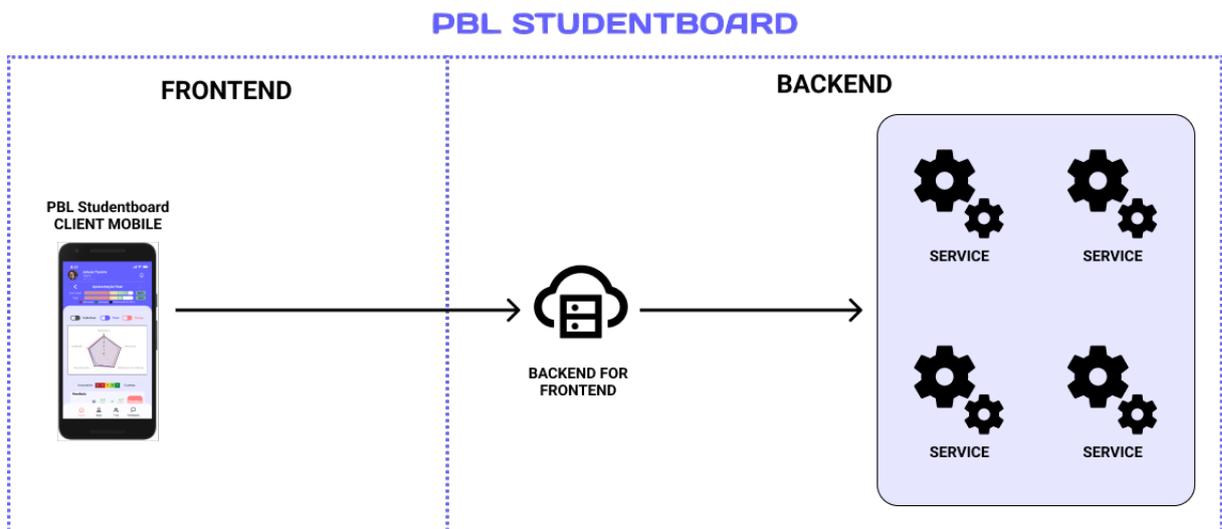
### 3.5.3 Ciclo 3 - Arquitetura da solução

1. **Investigação do Problema:** nesta etapa, foi investigada qual arquitetura seria utilizada na solução proposta.
2. **Desenvolvimento da Solução:** para projetar a arquitetura da solução, o foco inicial foi direcionado aos dispositivos móveis, conceito *Mobile First*, com uma preocupação na interoperabilidade entre sistemas e na confiabilidade e segurança no tráfego dos dados.

A arquitetura foi baseada em *Back-end for Front-end* (BFF) que possibilita a entrega de um back-end customizado para cada interface ou experiência do usuário.

3. **Validação da Solução:** a proposta de definir uma arquitetura foi validada junto à literatura existente, tendo em vista a importância desta para uma solução de sistemas de informação, como destacado por Scheer (1992), e a decisão por uma abordagem *Mobile First* foi justificada pela massiva utilização de dispositivos móveis para conexão à internet pelos brasileiros (We are Social; Hootsuite, 2020).
4. **Implementação da Solução:** a arquitetura da solução foi projetada na ferramenta *online* Figma, já considerando suas capacidades para utilização nas próximas etapas, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Arquitetura simplificada - PBL StudentBoard



Fonte: o autor(2022).

5. **Avaliação da Solução:** a arquitetura da solução foi avaliada e um *workshop* de ideação com alunos e especialistas em PBL, em um momento para coleta de ideias, elicitación de requisitos e avaliação de propostas.

#### 3.5.4 Ciclo 4 - Protótipo de baixa fidelidade

1. **Investigação do Problema:** nesta etapa, foi investigado como descartar incertezas, identificar problemas de usabilidade, testar conceitos e descobrir o valor que a solução

pode gerar aos estudantes. Para isso, foi desenvolvido um protótipo de baixa fidelidade da interface móvel dos estudantes.

2. **Desenvolvimento da Solução:** foi planejado desenvolver o protótipo de baixa fidelidade, pois este é barato e rápido de fazer, além de servir como base para a criação de novos protótipos, com níveis maiores de fidelidade, durante o desenvolvimento da solução.
3. **Validação da Solução:** a solução de prototipar a interface é validada pela literatura que cita a prototipação como uma relevante prática na concepção de interfaces, bem como pelo mercado, que adota a prototipação no desenvolvimento de diversos produtos. O uso de protótipos de baixa fidelidade no início do processo de desenvolvimento, melhora a comunicação entre os *stakeholders* do projeto, com o uso de uma linguagem visual simples que não requer conhecimento técnico ou habilidades específicas.
4. **Implementação da Solução:** a idealização da interface foi feita em conjunto por alunos, tutores e professores, com experiência na metodologia PBL, em um *workshop* realizado em 27/3/2021, e o seu roteiro está disponível no Apêndice B. Uma prévia do produto final desse *workshop* pode ser visto na Figura 14 e é detalhado no Capítulo 5.
5. **Avaliação da Solução:** o protótipo construído foi avaliado usando-se um questionário *Technology Acceptance Model (TAM)*, criado e compartilhado pelo *Google Forms* com dois públicos: (i) os alunos e especialistas que participaram da ideação e construção do protótipo e; (ii) alunos de turmas PBL do CIn da UFPE. Detalhes dessa avaliação são discutidos no Capítulo 5 e serviram para a construção do protótipo de alta fidelidade no próximo ciclo.

### 3.5.5 Ciclo 5 - Protótipo de alta fidelidade

1. **Investigação do Problema:** nesta etapa, a investigação de como descartar incertezas, identificar problemas de usabilidade, testar conceitos e descobrir o valor que a solução pode gerar aos estudantes foi continuada. Para isso, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade da interface móvel dos estudantes.
2. **Desenvolvimento da Solução:** com o protótipo de baixa fidelidade e as avaliações deste, realizados no ciclo 4, planejou-se desenvolver o protótipo de alta fidelidade da

Figura 14 – Protótipo de Baixa Fidelidade

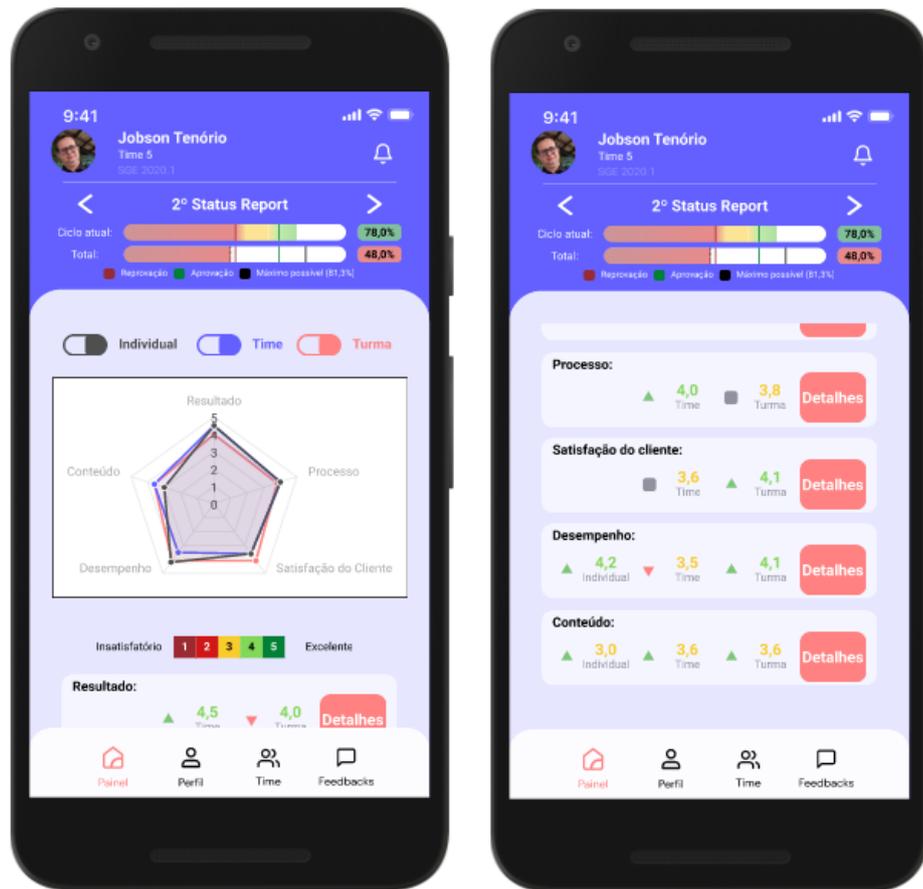


Fonte: o autor(2022).

solução.

- Validação da Solução:** no ciclo anterior, foi validado que a prototipação de interface é uma prática relevante e útil, conforme a literatura. O protótipo de alta fidelidade se aproxima bastante do produto idealizado e contém as principais funcionalidades presentes na interface da futura solução, sendo perfeito para uma avaliação final antes de desenvolver a solução.
- Implementação da Solução:** a idealização da interface foi feita com o resultado da avaliação do protótipo de baixa fidelidade construído no ciclo anterior. O protótipo desenvolvido é funcional/interativo e foi feito usando-se a ferramenta on-line Figma. Uma prévia do resultado consta na Figura 15 e é detalhada no Capítulo 5.
- Avaliação da Solução:** o protótipo construído foi avaliado usando-se um questionário *Technology Acceptance Model (TAM)*, criado e compartilhado pelo *Google Forms* com dois públicos: (i) os alunos e especialistas que participaram da ideação e construção

Figura 15 – Protótipo de Alta Fidelidade



Fonte: o autor(2022).

do protótipo; e (ii) alunos de turmas PBL do CIn da UFPE. Detalhes dessa avaliação são discutidos no Capítulo 5. Esse protótipo é o artefato/produto construído nesta dissertação.

### 3.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo realizado apresentou limitações quanto à aplicação de algumas técnicas de coleta e análise de dados. Algumas dessas técnicas envolviam o trabalho criativo e em equipe, idealizado para ser realizado de forma presencial. Porém, as restrições impostas pela pandemia forçaram adaptações e o uso de ferramentas de TIC, para realização desses encontros.

Outra limitação importante foi a adesão ao questionário de avaliação TAM dos protótipos. Apesar de enviado eletronicamente para alunos de diversas turmas do Centro de Informática da UFPE (CIn) em que a abordagem PBL foi usada, a adesão aos questionários foi muito baixa. Essa limitação foi mitigada pelo uso de outra forma de avaliação, os grupos focais.

Também tivemos limitação de escopo, já que, da arquitetura proposta para a solução, apenas a interface dos estudantes foi concebida e prototipada.

### 3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentadas as classificações metodológicas deste trabalho, considerando a natureza, a abordagem da pesquisa e os procedimentos e técnicas adotados.

De forma resumida, trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada que usa a abordagem qualitativa e o método DSR para construir e avaliar um artefato, de modo a obter um estado melhor no monitoramento de alunos de cursos da área de computação. O Design Science Research aplicado nesta pesquisa teve como base as definições e o ciclo regulador proposto por Wieringa (2009), abrangendo tanto questões práticas quanto teóricas.

## 4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta algumas propostas de modelos de avaliação PBL e uma proposta de interface de monitoramento discente que serviram de referência para este trabalho, e está organizado nas seguintes seções: **4.1 Modelos de Avaliação no PBL** - identifica alguns modelos de avaliação estruturados usados no PBL; **4.2 Modelo PBL-SEE** - apresenta o PBL-SEE, um modelo de avaliação autêntica para uso no ensino de computação com PBL; **4.3 Monitorando o Progresso do aluno** - exibe uma interface para o monitoramento do progresso dos alunos. **4.4 Considerações finais do capítulo** - seção de encerramento do capítulo.

### 4.1 MODELOS DE AVALIAÇÃO NO PBL

Uma revisão sistemática da literatura realizada por Lopes (2020) identificou seis estudos que utilizavam modelos de avaliação estruturados no PBL. A seguir, o Quadro 6 lista esses modelos e seus objetivos.

O fato de o PBL, no seu processo de solução de problemas, fazer uso de trabalhos em grupo gera um desafio para os professores e para a equipe pedagógica para avaliar o aluno como indivíduo. É nesse contexto que o modelo de avaliação “Reflective evaluation of individual contribution to group work during a PBL course” pode ser utilizado (ELLIS et al., 1998). Ele permite que um aluno avalie um integrante do seu grupo, selecionando três características entre 21 disponíveis e classificando sua contribuição com a seguinte escala: (1) contribuição relativamente pequena; (2) contribuição razoável, mas menor que alguns outros; (3) contribuição satisfatória; e (4) a contribuição mais importante.

No contexto de treinamento em teste de software via módulos de aprendizagem e implementação de projetos reais, Figuerêdo et al. (2011) propuseram modelo avaliativo cíclico, estruturado para avaliação de diferentes aspectos e perspectivas, considerando fases bem definidas: (1) Preparação; (2) Diagnóstico; (3) Monitoramento; e (4) Classificação.

Quadro 6 – Modelos de avaliação no PBL

Nome do modelo/Título do estudo	Objetivo
Reflective evaluation of individual contribution to group work during a PBL course	Avaliar a contribuição de cada indivíduo com o seu grupo
Using PBL to develop software test engineers	Modelo avaliativo cíclico aplicado antes, durante e ao final da experiência de ensino para avaliar o discente quanto ao CONTEÚDO, PROCESSO e RESULTADO
Authentic Assessment in Software Engineering Education Based on PBL Principles A Case Study in the Telecom Market	Avaliar o discente sob diferentes perspectivas, fornecendo indicadores relevantes. Perspectivas: Content; Process; Output; Performance; Client.
PBL-SEE	Fornecer estratégias para a avaliação da efetividade do PBL, avaliando três perspectivas: Docente; Metodologia; Discente.
PBL in the teaching of computer networks: The role of LMS PBL-Maestro in the management and authenticity of the learning environment	Questionários para a avaliação do entendimento do problema e da solução proposta
Q-PBL	Propõe um questionário para avaliação da metodologia e do desempenho pessoal

Fonte: Adaptado de Lopes (2020)

Santos e Soares (2013) definiram um modelo de avaliação autêntica amplo e que se propõe a avaliar o discente sob cinco perspectivas:

1. **Conteúdo** - avalia os conhecimentos adquiridos pelos estudantes;
2. **Processo** - avalia como os conhecimentos estão sendo aplicados na solução dos problemas;
3. **Resultado** - avalia os artefatos/produtos gerados para a solução dos problemas;
4. **Desempenho** - avalia de forma subjetiva características interpessoais dos alunos;
5. **Satisfação do cliente** - avalia a satisfação do cliente com a solução gerada pelos discentes.

O PBL-SEE é um modelo avaliativo proposto por Santos (2017) que pretende fornecer estratégias para realizar a avaliação da efetividade do PBL. Para isso, ele indica uma avaliação de três níveis:

- **Avaliação discente** - avalia os estudantes usando um modelo de avaliação autêntica proposto por Santos e Soares (2013);
- **Avaliação do PBL** - avalia a maturidade do processo utilizado usando o PBL-Test, método descrito por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013);
- **Avaliação docente** - avalia o desempenho da equipe pedagógica e a qualidade do processo educacional.

Oliveira e Santos (2017) sugerem a utilização do modelo de avaliação autêntica proposto por Santos e Soares (2013) com o acréscimo de dois questionários, sendo um para avaliar a concepção do problema (Quadro 7) e outro para avaliar a solução proposta (Quadro 8).

Quadro 7 – Questionário para a definição do problema

<b>Questionário para a definição do problema</b>
Qual é o contexto do problema?
Qual é o público-alvo dentro do domínio do problema?
Quem é o cliente do mundo real? Quais são as necessidades dele?
Que tipo de dificuldades foram encontradas pelos clientes do mundo real?
Quais são as prováveis razões para o problema?
Qual é o significado do problema em relação às necessidades do cliente?
Qual é a extensão total e a complexidade do problema?

**Fonte:** Traduzido de Oliveira e Santos (2017)

Quadro 8 – Questionário para a solução planejada

<b>Questionário para a solução planejada</b>
Quais são as possíveis formas de resolver o problema detectado? Qual das formas sugeridas de resolver o problema deve ser realizada?
Quais estratégias foram adotadas pela equipe para resolver o problema?
Quais recursos estão disponíveis? Que ferramenta pode ser integrada para encontrar uma solução para o problema?
Quais são os benefícios esperados que o cliente pode obter ao encontrar esta solução?

**Fonte:** Traduzido de Oliveira e Santos (2017)

O Q-PBL, instrumento de avaliação proposto em Santos e Silva (2018), no formato de questionário, com um total de 28 questões, sendo: 17 relativas a aspectos específicos da dinâmica própria do PBL e 9 referente à percepção de melhoria de habilidades. Das 28 questões, 26 são respondidas usando-se uma escala Likert de 7 pontos: 1) Discordo Completamente;

2) Discordo Moderadamente; 3) Discordo Ligeiramente; 4) Não Concordo, Nem Discordo; 5) Concordo Ligeiramente; 6) Concordo Moderadamente; 7) Concordo Completamente. Ademais, existem mais duas questões: uma para realizar uma avaliação geral do método PBL, com escala de 10 pontos, e outra para comentários livres.

## 4.2 MODELO PBL-SEE

O PBL-SEE é um modelo de avaliação para a abordagem PBL no ensino de engenharia de software (SEE, de *software engineering education*) baseado em modelos de processos de avaliação usados por profissionais da indústria de software e em modelos de avaliação acadêmica (SANTOS, 2017). De acordo com Santos (2017), o modelo de avaliação proposto possui três níveis: 1) avaliação do aluno; 2) avaliação do PBL; e 3) avaliação do ensino.

1. **Avaliação do aluno** - nesse nível o principal conceito adotado é o de avaliação autêntica apresentado por Herrington e Herrington (1998). Os alunos devem participar e colaborar com o processo. Tanto o contexto quanto o problema precisam ser reais para fornecer condições para avaliar o desempenho dos alunos.
2. **Avaliação do PBL** - nesse nível o PBL SEE utiliza o modelo PBL-Test, um modelo para avaliar a maturidade de processos de ensino em uma abordagem PBL.
3. **Avaliação do ensino** - nesse nível o foco é no desempenho dos professores e no planejamento do programa de ensino.

O PBL-SEE faz uso, principalmente, de quatro bases teóricas: o *framework* ByCycles que trata da gestão do ciclo de ensino e aprendizagem (RODRIGUES; SANTOS, 2016); esquemas de classificação para facilitar a definição de objetivos educacionais, como a Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON et al., 2001); a metodologia xPBL, usada para gerenciar o PBL no Ensino de Computação (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014); e a avaliação autêntica (HERRINGTON; HERRINGTON, 1998).

O objetivo do modelo PBL-SEE é indicar estratégias de avaliação que garantam a eficácia da abordagem PBL ao longo de seu ciclo de gerenciamento, e o primeiro passo é definir os Objetivos Educacionais (OE).

- **(OE-1)** Conhecer e entender conceitos e fundamentos aplicáveis à solução de problemas.

- **(OE-2)** Aplicar conhecimentos adquiridos para solucionar problemas.
- **(OE-3)** Avaliar as soluções propostas com base nos critérios do cliente real.
- **(OE-4)** Avaliar as próprias habilidades interpessoais e as da equipe.
- **(OE-5)** Analisar e criar (ou adaptar) os processos de resolução que melhor se aplicam à situação do problema.

Como modelo para a avaliação do aluno, o PBL-SEE adota cinco dimensões para avaliação:

1) conteúdo; 2) processo; 3) resultado; 4) desempenho; e 5) satisfação do cliente.

- **Conteúdo:** que avalia o conhecimento adquirido pelo aluno.
- **Processo:** para avaliar a capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas.
- **Resultado:** avaliação dos produtos gerados como resultados.
- **Desempenho:** uma análise subjetiva das características interpessoais dos alunos.
- **Satisfação do cliente:** uma avaliação baseada em critérios de satisfação do cliente.

Os OE são escritos com os verbos de Bloom, associados aos aspectos da avaliação autêntica e alinhados aos elementos do xPBL, conforme o Quadro 9. As avaliações dos alunos são realizadas de forma cíclica, e a quantidade de ciclos avaliativos pode variar de acordo com a duração da unidade de ensino. Nos estudos de casos relatados em Santos (2017), são realizados quatro ciclos de avaliação: o primeiro, chamado de *kick-off*, serve para demonstrar o processo de avaliação para os estudantes, e os outros três, chamados de *Status Report*, avaliam os alunos.

Santos (2017) relata que o PBL-SEE vem sendo utilizado desde 2007 em vários cursos com ênfase profissional e demonstra uma contribuição positiva no apoio ao ensino de computação, principalmente ao ensino de engenharia de software com PBL.

O PBL-SEE é uma das principais referências utilizadas como base para o desenvolvimento desta pesquisa. O modelo será utilizado na solução proposta.

Quadro 9 – Associação entre bases teóricas do modelo

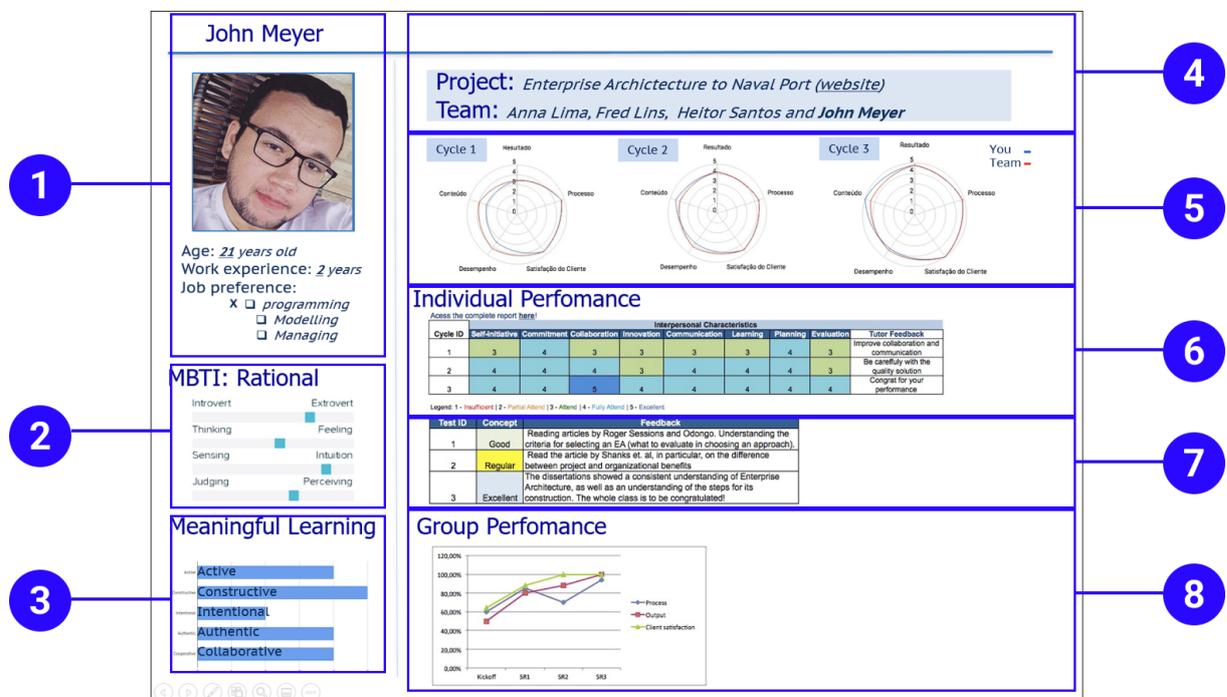
Elementos xPBL	Aspectos da avaliação autêntica	Objetivos Educacionais (OE)	Id OE
Problema	Resultado	Aplicar	OE-2
Ambiente/Contexto	Satisfação do Cliente	Avaliar (visão externa)	OE-3
Capital humano	Desempenho	Avaliar (visão interna)	OE-4
Conteúdo	Conteúdo	Lembrar/Entender	OE-1
Processo	Processo	Analisar/Criar	OE-5

Fonte: Adaptado de Santos (2017)

### 4.3 MONITORANDO O PROGRESSO DO ALUNO

Santos, Arruda e Bittencourt (2019) propõem uma interface para o monitoramento do progresso dos alunos (um “quadro de estudantes”) com base no modelo de avaliação autêntica PBL-SEE, prototipada e validada por especialistas em PBL e construída usando o método *Design Science Research* (DSR). Essa interface, exibida na Figura 16, apresentou uma boa aceitação dos estudantes e recomendações importantes para melhorias.

Figura 16 – Protótipo do quadro do estudante



Fonte: Santos, Arruda e Bittencourt (2019)

A interface proposta teve o objetivo de facilitar o monitoramento dos estudantes, sendo um instrumento visual desenvolvido para acompanhar todo o processo de avaliação do aluno

integrando os cinco aspectos da avaliação autêntica do PBL-SEE, construída de maneira interativa e incremental ao longo do processo de aprendizagem. Na Figura 16 estão indicados os principais elementos que compõem o quadro do estudante:

1. **Dados do Estudante:** dados do aluno, incluindo experiência profissional e preferência (programação, modelagem ou gerência). Esses dados são relevantes para a formação das equipes.
2. **Perfil MBTI:** o modelo MBTI, Tipologia de Myers-Briggs criada por Katherine Cook Briggs e sua filha Isabel Briggs Myers, é uma ferramenta valiosa, muito usada por áreas de gestão de recursos humanos para identificar a personalidade dos funcionários e alocá-los em funções mais adequadas, de acordo com seus traços de personalidade. Esse perfil é obtido em uma avaliação diagnóstica e utilizado para divisão dos times e de papéis.
3. **Atributos da aprendizagem significativa :** perfil de aprendizagem, de acordo com as características da aprendizagem significativa definidas em Howland, Jonassen e Marra (2012) - ativa, construtiva, intencional, autêntica e cooperativa.
4. **Projeto e Time:** nome do projeto e identificação dos membros do time.
5. **Ciclos:** exibe, por meio de um gráfico de radar, os conceitos obtidos da avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) realizada em cada ciclo.
6. **Desempenho individual:** mostra os conceitos obtidos no aspecto **Desempenho** em cada ciclo, acompanhados das características interpessoais utilizadas na avaliação e um feedback do tutor.
7. **Feedbacks:** local onde são exibidos os *feedbacks*.
8. **Desempenho time:** mostra, por meio de um gráfico de linhas, os conceitos obtidos nos aspectos **Resultado**, **Processo** e **Satisfação do cliente** em cada ciclo.

Cada um dos aspectos é avaliado por meio de indicadores qualitativos que vão do “1 - insuficiente” até o “5 - excelente”. As avaliações são realizadas de forma cíclica, permitindo ao professor, a sua equipe pedagógica e ao próprio estudante o acompanhamento do aprendizado e o fornecimento de *feedbacks* contínuos.

Esse instrumento serve para auxiliar os alunos a monitorar seu progresso na aprendizagem, promovendo o processo de autorregulação, sendo este é um aspecto importante para mudar as atitudes dos alunos no contexto do PBL, considerada uma das abordagens mais radicais centradas no aluno (SANTOS; ARRUDA; BITTENCOURT, 2019).

Considerando a diversidade do processo de avaliação, combinando abordagens em grupo e individuais com as principais estratégias de avaliação, avaliações somativas e formativas, Santos e Soares (2013) exibem no Quadro 10 uma relação entre as perspectivas de avaliação e o tipo possível de avaliação a ser adotada. Essa relação mostra que perspectivas de avaliação relacionadas a “processo” e “desempenho” são caracterizadas como avaliações formativas, enquanto as perspectivas “Resultado” e “Satisfação do cliente” são inerentemente somativas.

Quadro 10 – Perspectivas de avaliação dos alunos

<b>Dimensão da Avaliação</b>	<b>Formativas</b>	<b>Somativas</b>	<b>Abordagem</b>
Conteúdo	X	X	Individual
Processo	X	—	Grupo
Resultado	—	X	Grupo
Desempenho	X	—	Individual
Satisfação do cliente	—	X	Grupo

Fonte: Santos e Soares (2013)

Essa interface para o monitoramento do progresso dos alunos (“quadro de estudantes”) é outro estudo-base para o desenvolvimento desta pesquisa.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu alguns modelos de avaliação, usados em processos PBL aplicados no ensino de computação. Todos os modelos apresentados contribuíram para o entendimento do processo de avaliação no PBL.

Os modelos mais relevantes para este estudo, considerando que público alvo selecionado para esta pesquisa são os discentes, foram: o PBL-SEE, por fornecer estratégias para realizar a avaliação discente em conjunto com a avaliação docente e a avaliação do PBL; e a interface visual “quadro de estudantes”, que possui uma proposta de trabalho similar ao deste estudo, em que é proposta uma interface para o monitoramento do progresso dos alunos.

## 5 SOLUÇÃO PROPOSTA – O PBL STUDENTBOARD

Este capítulo apresenta a concepção e prototipação de uma interface de monitoramento discente, chamada PBL StudentBoard, que se propõe a estimular a percepção de auto-eficácia e promover a autorregulação dos estudantes, e está organizado nas seguintes seções: **5.1 Concepção da solução** - descreve as iterações DSR que idealizaram um conjunto inicial de requisitos e a arquitetura da solução; **5.2 Prototipação** - descreve a criação de dois protótipos, de maneira evolutiva, gerando o artefato final deste trabalho; **5.3 Avaliação** - avalia os protótipos criados; **5.4 Considerações finais do capítulo** - seção de encerramento do capítulo.

### 5.1 CONCEPÇÃO DA SOLUÇÃO

Como especificado no Capítulo 3, a construção da solução foi desenvolvida usando-se o método DSR, executando ciclos iterativos. No ciclo inicial realizamos a investigação e *design* do problema. Nos ciclos 2 e 3 foi idealizada a concepção da solução descrita nesta seção.

#### 5.1.1 Requisitos da solução

Desenvolvimento Ágil de Software, tendo em vista o foco nas pessoas e o desenvolvimento iterativo com a necessidade de se adaptar a mudanças ao longo da trajetória, o que se encaixa perfeitamente com os valores do Manifesto Ágil.

**Indivíduos e interações** mais que processos e ferramentas  
**Software em funcionamento** mais que documentação abrangente  
**Colaboração com o cliente** mais que negociação de contratos  
**Responder a mudanças** mais que seguir um plano

(BECK et al., 2001).

Para especificar os requisitos funcionais da solução foram adotadas as *User Stories* ou Histórias do Usuário, um artefato ágil inicialmente citado na metodologia ágil *eXtreme Programming* (XP), mas que agora também é adotado por outros métodos ágeis, como o Scrum. De acordo com Leffingwell (2010), as *user stories* são ferramentas para definir as funcionalidades de um sistema, focando o valor destas para o usuário, que fornecem uma abordagem

leve e eficaz para o gerenciamento de requisitos. Segundo ele, a forma padronizada de descrever uma *User Story* é: “Como um < papel >, eu posso < atividade > para que < valor de negócio >” onde:

- < papel > representa quem está executando a ação;
- < atividade > representa a ação a ser executada pelo sistema;
- < valor do negócio > representa o valor alcançado pela atividade.

Um modo tradicional de usar as *user stories* é escrevê-las em *post its* (uma por *post it*). É comum a utilização de *cards* já impressos contendo o esqueleto da *user story* e solicitando as três informações centrais de uma história do usuário. A Figura 17 exibe o modelo utilizado para confecção das *user stories* neste projeto.

Figura 17 – Modelo de *User Story*

USER STORY		STORY ID
História do usuário		US006
<b>As a</b> Como um	<b>ALUNO</b>	
<b>I want to</b> Eu quero	<b>ver o conceito obtido em cada avaliação</b> (Resultado, Processo, Satisfação do cliente, Desempenho e Conteúdo)	
<b>So that I can</b> De maneira que eu possa	<b>conhecer o meu desempenho em cada avaliação</b>	
<b>Priority</b> Prioridade	<input type="radio"/> <b>Desirable</b> Desejável <input type="radio"/> <b>Important</b> Importante <input checked="" type="radio"/> <b>Essential</b> Essencial	

Fonte: o autor(2022).

Todas as funcionalidades que serão desenvolvidas devem impactar na vida de no mínimo uma pessoa, caso contrário não deveriam existir. Por esse motivo, toda *user story* começa com um “quem”, o ator principal da história, uma persona. A descrição de uma persona não faz parte da *user story* em si, mas pode ser utilizada para ajudar a se projetar no lugar do usuário (empatia) para tentar entender suas motivações e necessidades, de modo a facilitar futuras decisões do projeto (DUARTE, 2018).

Uma persona é uma descrição de uma pessoa imaginária, baseada em dados, que se concentra nas motivações, nos objetivos, nos desafios e nas preocupações. O objetivo é compartilhar a

compreensão dos usuários entre os designers, durante o processo de design, e apoiar a tomada de decisões (TURNER; REEDER; RAMEY, 2013).

Justamente para apoiar o processo de tomada de decisões, foram criadas seis personas para serem utilizadas ao longo do processo: três alunos (foco da solução proposta), um professor, um tutor e um cliente. Na prática, apenas as personas dos alunos foram utilizadas, mais todas as personas descritas estão no Apêndice D, enquanto na Figura 18 temos uma das personas utilizada.

Figura 18 – Persona de um Estudante



Fonte: o autor(2022).

A definição dos requisitos foi construída de forma coletiva em um *workshop* realizado em 17/11/2020, com a participação de três alunos (dois deles também atuam como tutores PBL), um professor e um cliente, todos com experiência em algum curso/turma PBL. O *workshop* foi realizado por meio do Google Meet e nele foram utilizadas técnicas de geração de ideias como *Brainwriting*, *Start-Stop-Continue* e *RoleStorming* (já nos colocando no lugar das personas criadas).

- **Brainwriting** é a versão silenciosa do *brainstorming*, na qual os participantes, em vez de dizer as ideias, as escrevem. Ninguém é sujeito a avaliações críticas de suas ideias enquanto está executando a técnica (Guia de criatividade, 2020).

- **Start-Stop-Continue** é um método para realização de uma retrospectiva em que são desenhadas três colunas no quadro branco (Iniciar, Parar, Continuar) e a equipe cola, usando *post-its*: ideias ou tarefas novas que devem ser iniciadas (na coluna Iniciar); ideias ou tarefas que vêm dando certo e que devem continuar (na coluna Continuar); e ideias ou tarefas que já concluíram o seu propósito ou não estão mais funcionando (na coluna Parar) (Guia de criatividade, 2020).
- **RoleStorming** é uma evolução do brainstorming. Nela os participantes passam a gerar ideias adotando uma nova identidade, ou seja, pensando e atuando como uma terceira pessoa (Guia de criatividade, 2020).

No fim, 16 *user stories* foram criadas, em uma planilha compartilhada no Google Drive, conforme o Apêndice E, e listadas a seguir:

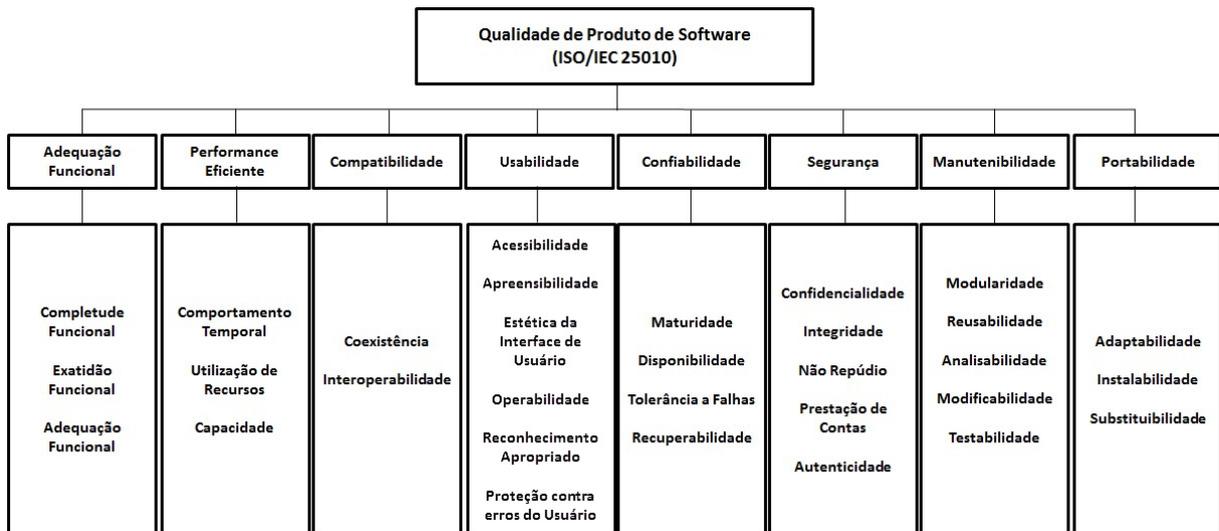
- **US001 - Como um ALUNO, eu quero** entrar no sistema (Login), **de maneira que eu possa** ter acesso privado e seguro a minhas informações.
- **US002 - Como um ALUNO, eu quero** entrar no sistema (Login), usando minha conta do Google, **de maneira que eu possa** ter acesso privado e seguro a minhas informações sem ter de criar uma nova conta e decorar mais uma senha.
- **US003 - Como um ALUNO, eu quero** cadastrar uma conta (email e senha), **de maneira que eu possa** ter acesso ao sistema e suas funcionalidades.
- **US004 - Como um ALUNO, eu quero** recuperar minha senha, **de maneira que eu possa** conseguir uma nova senha caso eu tenha esquecido a minha.
- **US005 - Como um ALUNO, eu quero** ver um gráfico com o resumo do meu desempenho e dos desempenhos do time e da turma, **de maneira que eu possa** comparar meu desempenho observando os outros dois.
- **US006 - Como um ALUNO, eu quero** ver o conceito obtido em cada avaliação (Resultado, Processo, Satisfação do cliente, Desempenho e Conteúdo), **de maneira que eu possa** conhecer o meu desempenho em cada avaliação.
- **US007 - Como um ALUNO, eu quero** ver em detalhes a composição do conceito de cada avaliação (critérios), **de maneira que eu possa** conhecer os critérios de cada avaliação realizada e os conceitos que obtive.

- **US008 - Como um ALUNO, eu quero** ver o gráfico (US005), os conceitos das avaliações (US006) e os detalhes (US007) a cada ciclo de avaliações, **de maneira que eu possa** acompanhar o meu progresso entre os ciclos de avaliação.
- **US009 - Como um ALUNO, eu quero** ver os percentuais de aproveitamento do ciclo e geral, **de maneira que eu possa** ter uma ideia do meu percentual de aproveitamento.
- **US010 - Como um ALUNO, eu quero** receber feedbacks das avaliações, **de maneira que eu possa** ter informações valiosas de o quê, onde e como melhorar.
- **US011 - Como um ALUNO, eu quero** responder aos feedbacks recebidos, **de maneira que eu possa** dar informações para a equipe pedagógica melhorar continuamente os feedbacks.
- **US012 - Como um ALUNO, eu quero** ser notificado de novos resultados e feedbacks disponíveis, **de maneira que eu possa** me manter atualizado sem a necessidade de ficar abrindo a ferramenta à procura de atualizações.
- **US013 - Como um ALUNO, eu quero** ver o meu perfil, **de maneira que eu possa** revisar minhas informações.
- **US014 - Como um ALUNO, eu quero** alterar a foto do perfil, **de maneira que eu possa** personalizar minha conta de usuário.
- **US015 - Como um ALUNO, eu quero** alterar os dados do meu perfil (dados básicos e perfil MBTI), **de maneira que eu possa** alterar minhas informações e fornecer informações importantes para a equipe pedagógica.
- **US016 - Como um ALUNO, eu quero** ver os dados do meu time, **de maneira que eu possa** conhecer seus integrantes.

Além dos requisitos funcionais foi observado também a importância dos requisitos de qualidade, também conhecidos como requisitos não funcionais, porém esta nomenclatura já não é mais utilizada pela ISO/IEC 25000:2014. A ISO/IEC 25010:2011 classifica os requisitos de qualidade conforme a Figura 19.

Todas as características e subcaracterísticas de qualidade especificadas na ISO/IEC 25010:2011 são desejáveis, mas abaixo foram destacadas as mais relevantes para a solução.

Figura 19 – Classificação dos requisitos de qualidade de um software



Fonte: Traduzido da ISO/IEC 25010:2011.

#### ▪ Adequação Funcional

- **Completude Funcional:** tem todas as funções necessárias para o seu propósito?
- **Adequação Funcional:** propõe-se a fazer o que é apropriado?
- **Exatidão Funcional:** faz o que foi proposto de forma correta?

#### ▪ Usabilidade

- **Acessibilidade:** pode ser usado por pessoas com a mais ampla gama de características e capacidades?
- **Aprendizagem:** é fácil aprender a usar o sistema?
- **Estética da interface do usuário:** permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário?
- **Operabilidade:** possui atributos que o tornam fácil de operar e controlar?
- **Proteção contra erros do usuário:** protege os usuários contra cometer erros?
- **Reconhecimento de adequação:** os usuários podem reconhecer que o sistema é apropriado para suas necessidades?

#### ▪ Compatibilidade

- **Coexistência:** pode executar suas funções exigidas, enquanto compartilha um ambiente e recursos comuns com outros sistemas, sem impacto prejudicial em qualquer outro sistema?

- **Interoperabilidade:** consegue trocar informações e usar as informações que foram trocadas com outros sistemas?

- **Segurança**

- **Confidencialidade:** garante que os dados sejam acessíveis apenas para aqueles autorizados a ter acesso?
- **Integridade:** garante a integridade da informação? Impede o acesso e modificações não autorizadas?
- **Autenticidade:** a identidade de um sujeito ou recurso pode ser comprovada como aquela reivindicada?

De acordo com o Grupo Nielsen Norman, existem quatro níveis de experiência do usuário:

- Utilidade
- Usabilidade
- Desejabilidade
- Experiência da Marca

O grupo de pesquisa *iNnovative Educational eXperience in Technology* (NEXT) corrobora com essa afirmação, sendo essencial uma solução com no mínimo utilidade e usabilidade.

A primeira etapa da experiência do usuário é a utilidade. o produto não deve ser uma solução em busca de um problema, mas sim um produto que resolva um problema de verdade que o usuário está procurando resolver. No caso específico do PBL StudentBoard, o problema é ter muitos dados provenientes do processo de avaliação autêntica mas que pela falta de organização e clareza dificultam o entendimento do aluno no monitoramento de seu progresso.

Sem utilidade, é bem claro que não há experiência do usuário. Um usuário potencial que não vê nenhum valor no produto, ou não percebe que esse produto atende às suas necessidades, certamente não vai usar este produto.

A usabilidade é a próxima etapa na escala da experiência do usuário. Se o usuário não consegue usar o produto, simplesmente não vai usá-lo. Além da facilidade de uso a aparência e a sensação que o produto passa aos usuários é fundamental. No caso específico do PBL StudentBoard, a interface projetada para dispositivos móveis é mais familiar aos estudantes

que o uso de planilhas facilitando assim o seu uso, já que está claro que o uso de aplicações móveis já faz parte do cotidiano destes.

O Quadro 11 resume os atributos de qualidade do PBL StudentBoard e suas prioridades. Esses requisitos foram elencados durante o primeiro grupo focal realizado, considerando as experiências do grupo NEXT e os problemas na utilização de planilhas nas avaliações dos alunos, como exposto na seção 1.3.

Quadro 11 – Requisitos de Qualidade

Requisito de qualidade	Prioridade	Observação
Adequação Funcional	Essencial	
Usabilidade	Essencial	Alguns recursos que facilitam o uso podem interferir negativamente no requisito de qualidade de Segurança. Nestes casos deve-se priorizar a segurança.
Compatibilidade	Importante	
Segurança	Essencial	Alguns recursos de segurança podem interferir negativamente no requisito de qualidade de Usabilidade. Nestes casos deve-se priorizar a segurança.

Fonte: o autor(2022).

### 5.1.2 Arquitetura da solução

A concepção da ferramenta se iniciou na construção da arquitetura da solução. A Arquitetura de Sistemas de Informação tem o objetivo de analisar as necessidades dos usuários na possível solução a ser desenvolvida. Para isso, ela procura não se aprofundar em detalhes tecnológicos, concentrando-se na necessidade dos *stakeholders* e levando em conta as características do negócio. De acordo com Scheer (1992), aplicar o conceito de arquitetura a sistemas de informação implica que os blocos de construção, que constituem os sistemas de informação, necessitam ser descritos em termos de: tipo, propriedades funcionais e interações.

Considerando o panorama digital do Brasil divulgado no relatório “Digital in 2020”, elaborado pelo We are Social e Hootsuite (2020) e que descreve os brasileiros como altamente conectados e *heavy users* de dispositivos móveis, foi decidido utilizar o conceito de *Mobile First*, em que o foco inicial da arquitetura e desenvolvimento é direcionado aos dispositivos móveis e em seguida para os *desktops*. De acordo com o relatório, a conexão à internet utilizando dispositivos móveis alcança 205.9 milhões no Brasil, o equivalente a 97% da população

brasileira. Abaixo segue uma lista de fatos relatados no relatório:

- 94% possuem um smartphone;
- Os usuários passam em média 9h17min diariamente na internet;
- 98% assistem a vídeos online;
- 39% utilizam ou escaneiam QR Codes com seus celulares;
- 43% transferem dinheiro para amigos e familiares com seus dispositivos móveis;
- 38% realizaram uma compra online com um dispositivo mobile.

O conceito de *Mobile First* foi elaborado por Wroblewski (2011), que define a estratégia de projetar primeiramente para o *mobile*. Nela somos forçados a ser sucintos e fazer uso da melhor maneira dos poucos espaços disponíveis nas telas dos dispositivos móveis, auxiliando os usuários a realizar as tarefas desejadas.

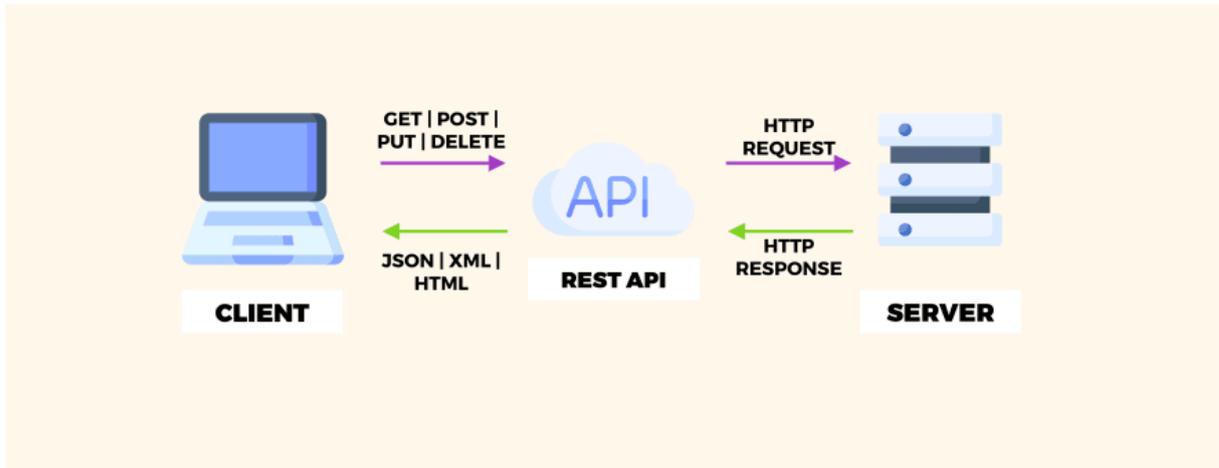
Outro aspecto relevante no desenvolvimento da arquitetura foi a preocupação de integração do PBL StudentBoard com outros sistemas, requisito de qualidade de Compatibilidade/Interoperabilidade. Por este motivo foi adotado o modelo *Back-end for Front-end* (BFF).

O BFF é um modelo de arquitetura de software baseado em microsserviços que customiza a entrega de back-end para cada interface ou experiência do usuário. Isso é bastante útil quando temos um produto complexo, com diversas interfaces, uma vez que cada uma delas tem uma necessidade específica. Ou seja, é melhor definir serviços de back-end diferentes para cada tipo de cliente front-end (NEWMAN, 2015).

Neste sentido, foi idealizada a utilização de APIs (*Application Programming Interface*) para possibilitar a interoperabilidade entre sistemas e uma troca segura de dados. Para isso, consideramos duas possibilidades: REST API e GraphQL.

A *Representational State Transfer* (REST) é um dos padrões mais utilizados em termos de API, apresentado por Fielding (2000), onde tudo é considerado um recurso, o que significa um objeto sobre o qual a API pode fornecer informações. A API REST se comunica por meio de solicitações HTTP com os métodos GET, POST, PUT e DELETE, para gerenciar dados, usados principalmente no desenvolvimento de *web services*. A solicitação HTTP é enviada para o URI do recurso que recebe como retorno um objeto no formato JSON, XML ou HTML (DANILEC, 2020). A REST API é representada na Figura 20.

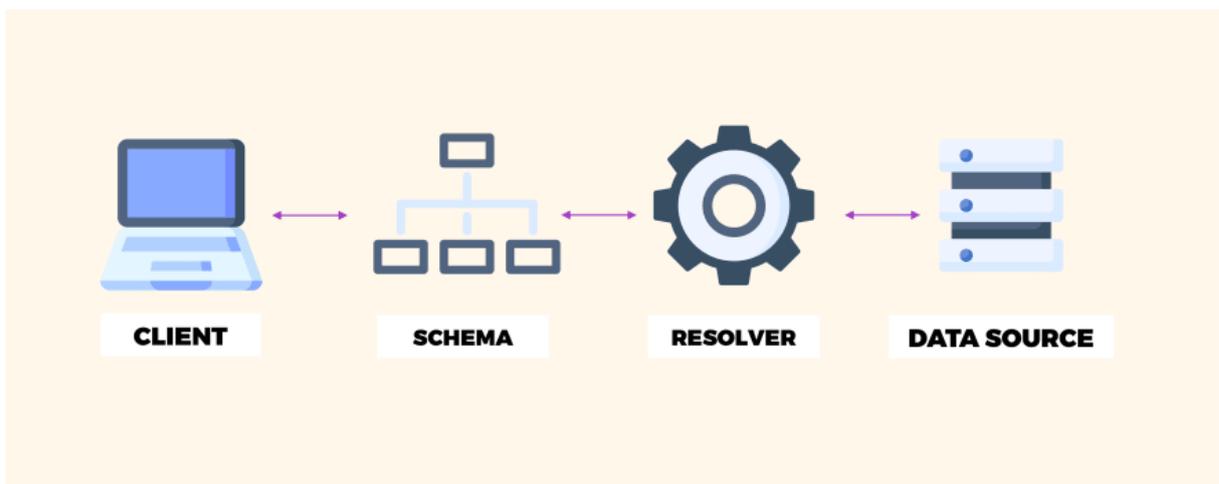
Figura 20 – REST API



Fonte: Danilec (2020)

A GraphQL é uma linguagem de consulta de código aberto que nos ajuda a projetar, criar e consumir API de forma mais eficiente. Uma especificação GraphQL foi aberta em 2015 pelo Facebook, que a utiliza em seus aplicativos móveis desde 2012, para competir com a API REST (The GraphQL Foundation, 2021). No GraphQL, enviamos consultas ao servidor que retorna dados formatados em JSON ao cliente. Sua proposta é resolver com flexibilidade e eficiência eventuais problemas na API REST (DANILEC, 2020). A GraphQL é representada na Figura 21.

Figura 21 – GraphQL



Fonte: Danilec (2020)

Assim, a arquitetura da PBL StudentBoard ficou definida com cinco elementos distintos: o cliente (aplicação móvel) - Interface dos estudantes, o back-end customizado (BFF) do cliente móvel, os *Services*, os *Other Clients* e as *Other Solutions*. Abaixo segue os detalhes de cada

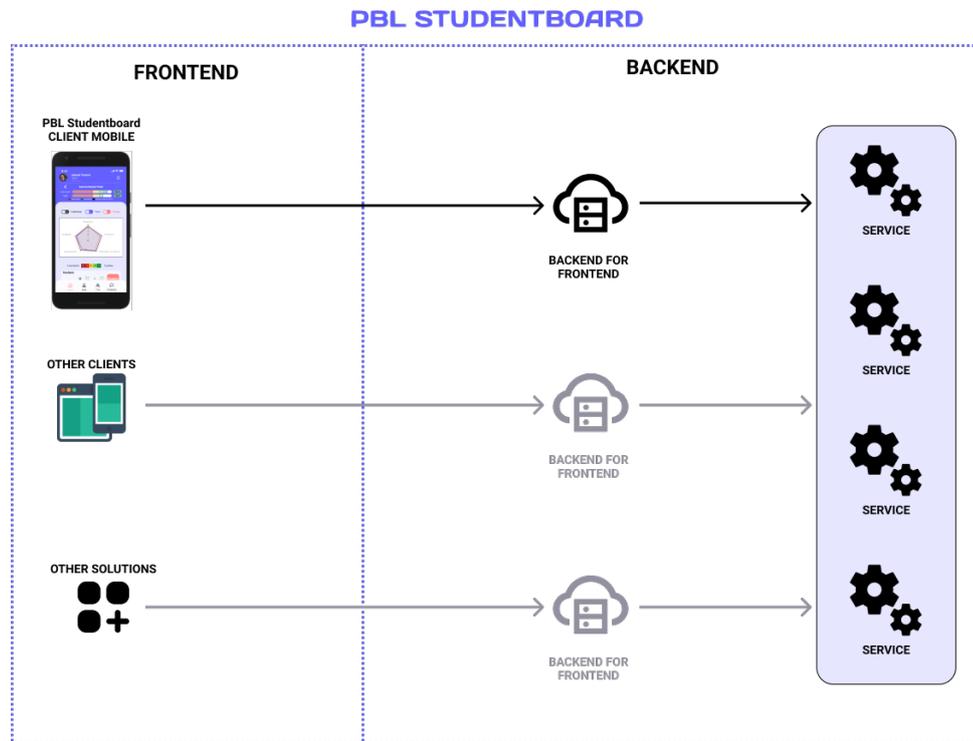
---

componente da arquitetura representados na Figura 22.

- **Client mobile (Interface dos Estudantes):** cliente móvel da solução que irá consumir os dados de um BFF, por meio de requisições HTTP.
- **BFF:** Back-end for Front-end: Inicialmente está planejado um Back-end customizado para a interface móvel dos estudantes. Mas conforme o padrão BFF novos back-ends serão necessários futuramente um para cada cliente/interface.
- **Services:** Microsserviços - pequenos serviços desacoplados que se comunicam por meio de um protocolo leve responsáveis pelo provimento das funcionalidades e dados necessários para cada BFF da solução.
- **Other Clients:** Previsão de inclusão, em trabalhos futuros, de outros clientes como a interfaces dos membros da equipe pedagógica e interfaces WEB.
- **Other Solutions:** Previsão de interoperabilidade com outros sistemas. A ideia é fornecer um Back-end específico que poderá ser utilizado por outras soluções BPL que desejem utilizar o PBL StudentBoard .

Para projetar a arquitetura, foi utilizado o Figma, uma ferramenta colaborativa, poderosa e fácil de usar, desenvolvida para projetar produtos do início ao fim. O Figma é utilizado por grandes e inovadoras marcas como Microsoft, Github, Twitter, Coinbase e, Zoom (Figma, 2020).

Figura 22 – Arquitetura - PBL StudentBoard



Fonte: o autor(2022).

## 5.2 PROTOTIPAÇÃO

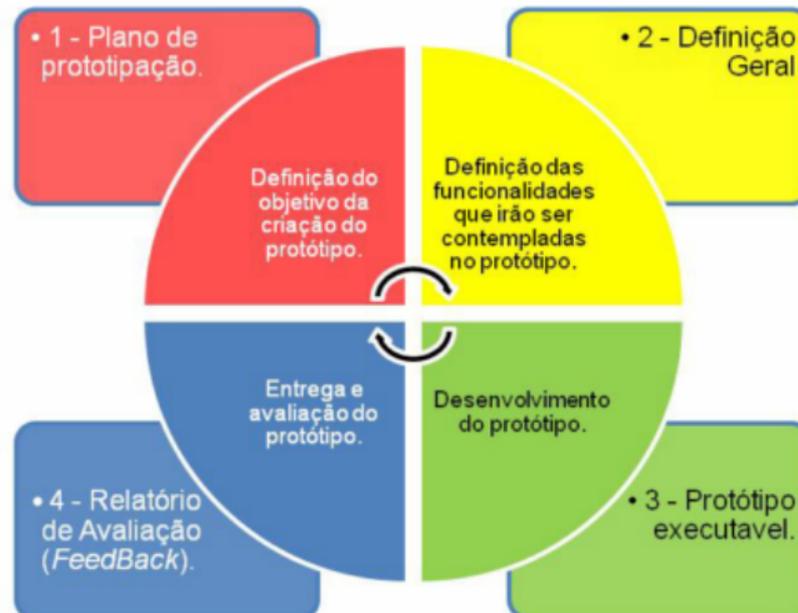
Nessa fase foi realizada a prototipação da interface para dispositivos móveis, com o objetivo de simular o funcionamento da aplicação para os usuários, nesse caso os estudantes, para validar se todos os requisitos estão sendo atendidos antes de desenvolver o produto final. A ideia era:

- Refinar requisitos funcionais e de qualidade;
- Dar uma visão aos usuários de como seus requisitos serão implementados no produto final;
- Mostrar aos usuários uma versão prévia do funcionamento da aplicação antes do desenvolvimento;

A tarefa de prototipação da interface foi realizada em ciclos, que iniciaram após a coleta dos requisitos, e foi concluída quando foi avaliado que os requisitos estavam refinados o suficiente para o desenvolvimento da aplicação. Porém, nada impede que novos ciclos sejam realizados para adicionar novos requisitos ou aprimorar os já existentes. Cada ciclo de prototipação foi

realizado em quatro fases: Plano de prototipação, Definição geral, Protótipo executável e avaliação, conforme consta na Figura 23.

Figura 23 – Ciclo de prototipação



Fonte: Traduzido da Nielsen (1994).

Existem diferentes estratégias de prototipação que podem ser adequadas a situações específicas. Foi adotada uma estratégia de prototipação evolutiva em que foram realizados dois ciclos. No primeiro, foi utilizada uma prototipação de baixa fidelidade; e no segundo, uma prototipação de alta fidelidade.

A ferramenta escolhida para a construção dos protótipos foi o Figma, ferramenta online e colaborativa que permite a criação de protótipos navegáveis e funcionais até certo ponto.

### 5.2.1 Primeiro protótipo criado (baixa fidelidade)

O primeiro ciclo de prototipação correspondeu ao quarto ciclo da metodologia DSR e criou um protótipo inicial ainda pouco fiel ao produto final, mas que serviu para validar vários requisitos e coletar novas ideias para o aprimoramento da proposta e a criação do protótipo seguinte (prototipação evolutiva). Nesse protótipo foram confeccionadas cinco telas, descritas abaixo:

- **Tela de autenticação** - nessa tela o aluno pode informar suas credenciais (usuário e

senha) para ter acesso ao aplicativo por meio do botão **Entrar**. O botão **Entrar com o Google** acessa a tela de autenticação do Google (OAuth), e o botão **Crie sua conta** acessa a tela de cadastro, conforme a Figura 24.

Figura 24 – Protótipo Inicial - Tela de autenticação



**Fonte:** o autor(2022).

- **Tela de autenticação via OAuth Google** - nessa tela o aluno pode ter acesso ao aplicativo utilizando suas credenciais do Google, considerando que as contas de e-mail do Centro de Informática da UFPE (CIn) são do Google Workspace for Education, conforme a Figura 25.

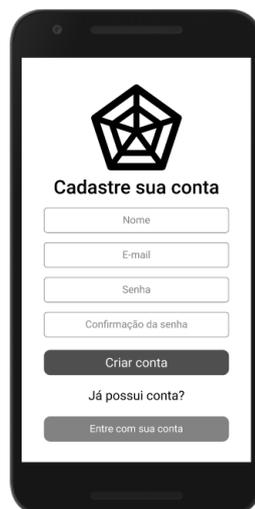
Figura 25 – Protótipo Inicial - Tela de autenticação via OAuth Google



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de cadastro** - nessa tela o aluno pode realizar seu cadastro no aplicativo informando apenas os dados básicos (nome, e-mail, senha e confirmação da senha), por meio do botão **Criar conta**. O botão **Entre com sua conta** acessa a tela de autenticação, conforme a Figura 26.

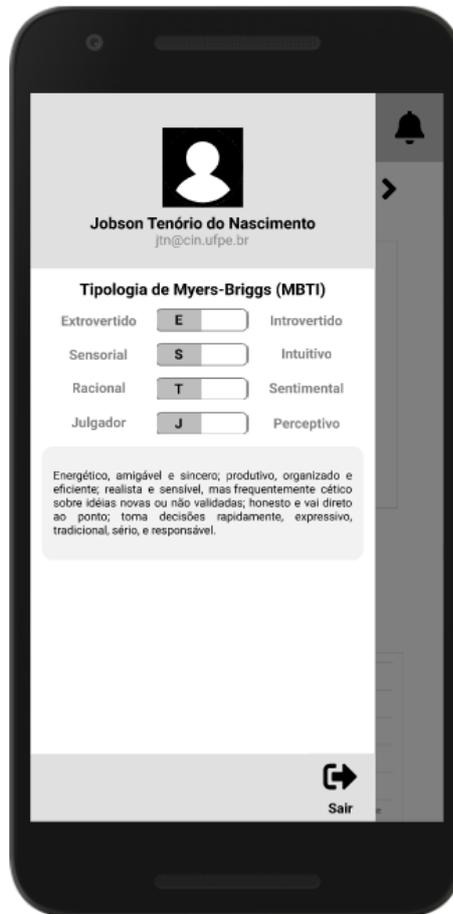
Figura 26 – Protótipo Inicial - Tela de cadastro



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de perfil** - nessa tela são exibidas as informações do aluno (nome, e-mail e perfil MBTI). O botão **Sair** encerra a sessão do usuário e volta para a tela de autenticação, conforme a Figura 27.

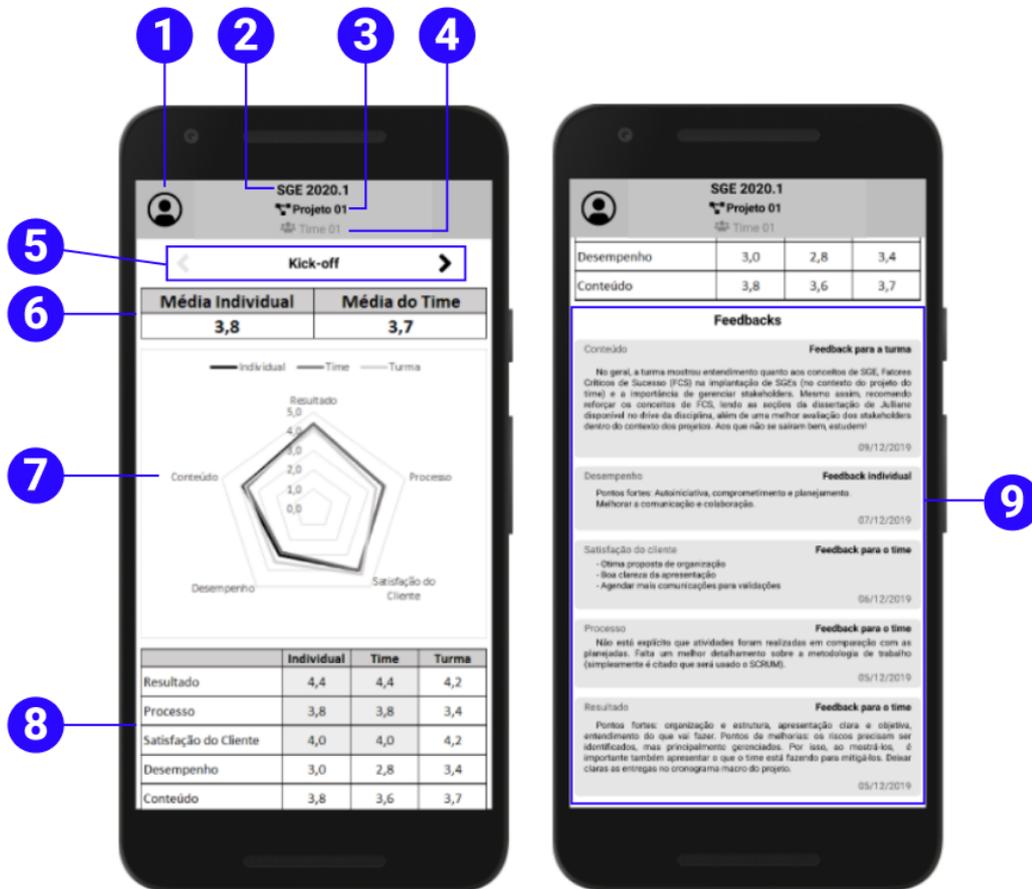
Figura 27 – Protótipo Inicial - Tela de perfil



Fonte: o autor(2022).

- **Tela Principal** - tela fundamental do protótipo, na qual o aluno pode monitorar o progresso da aprendizagem, conforme a Figura 28.

Figura 28 – Protótipo Inicial - Tela principal



Fonte: o autor(2022).

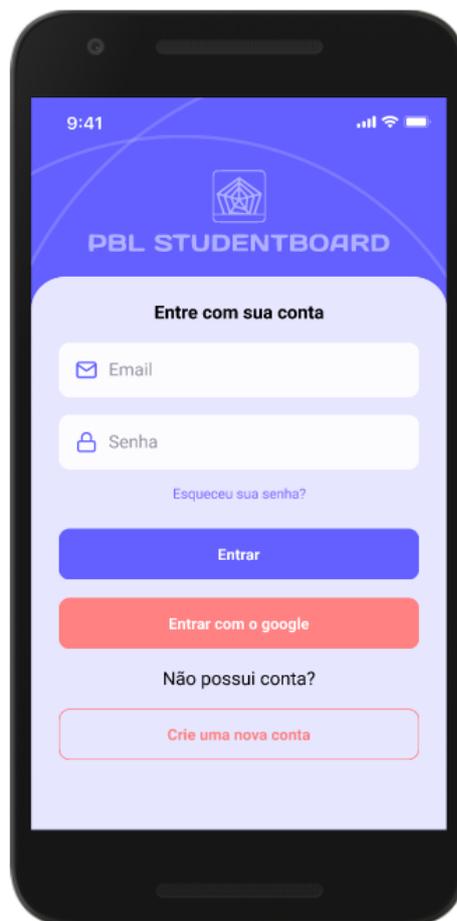
No topo da tela, temos a presença de um cabeçalho contendo: 1 - Botão com a foto do aluno que exibe a tela de perfil na forma de um menu que deslizaria da esquerda para a direita; 2 - Nome da turma; 3 - Nome do Projeto; 4 - Time do aluno. Abaixo do cabeçalho, temos os seguintes elementos: 5 - Um componente para navegar entre os ciclos de avaliação; 6 - Tabela com a média geral individual e do time; 7 - Dados dos aspectos avaliados em um gráfico de radar; 8 - Dados dos aspectos avaliados exibidos em uma tabela; e 9 - *Feedbacks* recebidos da equipe pedagógica (Professores, Tutores ou Cliente).

### 5.2.2 Segundo protótipo criado (alta fidelidade)

O segundo ciclo de prototipação correspondeu ao quinto ciclo da metodologia DSR e criou o artefato final desta pesquisa, um protótipo bem mais fiel ao produto final esperado, com todos os requisitos validados para posterior implementação (trabalhos futuros). Nesse protótipo foram confeccionadas dez telas descritas abaixo:

- **Tela de autenticação** - nessa tela o aluno pode informar suas credenciais (usuário e senha) para ter acesso ao aplicativo por meio do botão **Entrar**. O botão **Entrar com o Google** acessa a tela de autenticação do Google (OAuth), e o botão **Crie sua conta** acessa a tela de cadastro, conforme a Figura 29.

Figura 29 – Segundo Protótipo - Tela de autenticação



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de autenticação via OAuth Google** - nessa tela o aluno pode ter acesso ao aplicativo utilizando suas credenciais do Google, considerando que as contas de e-mail do Centro de Informática da UFPE (CIn) são do Google Workspace for Education, conforme a Figura 30.

Figura 30 – Segundo Protótipo - Tela de autenticação via OAuth Google



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de cadastro** - nessa tela o aluno pode realizar seu cadastro no aplicativo informando apenas os dados básicos (nome, e-mail, senha e confirmação da senha), por meio do botão **Criar conta**. O botão **Entre com sua conta** acessa a tela de autenticação, conforme a Figura 31.

Figura 31 – Segundo Protótipo - Tela de cadastro



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de perfil** - nessa tela são exibidas as informações do aluno em três partes: Usuário (foto, nome e e-mail), Dados básicos (nome completo, e-mail, faixa etária, experiência profissional e atividade preferida) e Tipologia de Myers-Briggss (MBTI) e Keirsey (perfil MBTI e perfil Keirsey). No canto superior esquerdo da tela, no botão <, o aluno pode voltar para a tela anterior; no botão **Editar**, o aluno pode mudar sua foto e editar seus dados; e no botão **Sair** o usuário encerra a sessão e volta para a tela de autenticação, conforme a Figura 32.

Figura 32 – Segundo Protótipo - Tela de perfil



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de edição dos dados pessoais** - nessa tela o aluno pode alterar seus dados básicos (nome completo, nome de exibição, e-mail, faixa etária, experiência profissional e atividade preferida). No canto superior esquerdo da tela, no botão <, o aluno pode voltar para a tela de seu perfil sem salvar as alterações; ou, no botão **Salvar modificações**, ele pode salvar as alterações realizadas, conforme a Figura 33.

Figura 33 – Segundo Protótipo - Tela de edição dos dados pessoais

O protótipo de tela de edição dos dados pessoais em um smartphone apresenta o seguinte conteúdo:

- Barra superior: 9:41, ícones de sinal, Wi-Fi e bateria.
- Barra de navegação: < Dados Básicos
- Formulário de edição:
  - Nome completo:
  - Nome de exibição:
  - Email:
  - Experiência profissional (anos):
  - Faixa etária (anos):
    - 18 a 20
    - 21 a 25
    - Acima de 25
  - Preferência:
    - Gerenciar
    - Modelar
    - Programar
- Botão de ação: Salvar modificações

Fonte: o autor(2022).

- **Tela de edição do perfil MBTI e Keirsey** - nessa tela o aluno pode alterar seu perfil MBTI/Keirsey selecionando entre as opções: extrovertido/introvertido, sensorial/intuitivo, racional/sentimental e julgador/perceptivo. No canto superior esquerdo da tela, no botão < ou no botão **Cancelar**, o aluno pode voltar para a tela de seu perfil sem salvar as alterações; ou, no botão **Salvar modificações**, ele pode salvar as alterações realizadas, conforme a Figura 34.

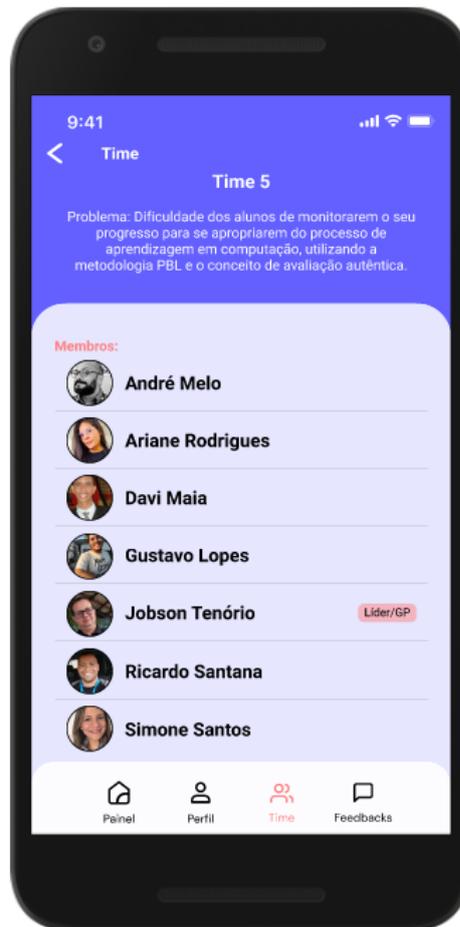
Figura 34 – Segundo Protótipo - Tela de edição do perfil MBTI e Keirsey



Fonte: o autor(2022).

- **Tela do time** - nessa tela o aluno encontra, no canto superior, a informação de qual time ele pertence e uma descrição do problema em que seu time vai trabalhar. No centro da tela são listados todos os integrantes do time, com a informação de qual membro é o líder/gestor do projeto. No canto superior esquerdo da tela, no botão <, o aluno pode voltar para a tela anterior, conforme a Figura 35.

Figura 35 – Segundo Protótipo - Tela do time



Fonte: o autor(2022).

- **Tela principal** - tela fundamental do protótipo, na qual o aluno pode monitorar o progresso da aprendizagem, conforme a Figura 36.

Figura 36 – Segundo Protótipo - Tela principal



Fonte: o autor(2022).

No topo da tela temos a presença de um cabeçalho contendo: 1 - Foto do aluno; 2 - Nome do aluno; 3 - Identificação do Time; 4 - Identificação da turma; 5 - Botão para exibir as notificações do aplicativo; 6 - Um componente para navegar entre os ciclos de avaliação; 7 - Barras de status com o percentual de aproveitamento do ciclo atual e do total (todos os ciclos). Abaixo do cabeçalho temos os seguintes elementos: 8 - Dados dos aspectos avaliados em um gráfico de radar com botões do tipo liga/desliga para selecionar quais dados são exibidos (Individual, Time, Turma); 9 - Dados dos aspectos avaliados exibidos em uma tabela, com botão de detalhes para exibir os critérios avaliados em cada aspecto e ícones que comparam os valores do ciclo atual e do ciclo passado; e 10 - Menu de navegação entre as telas principal, perfil, time e *feedbacks*.

- **Tela de *feedbacks*** - nessa tela o aluno visualiza todos os *feedbacks* recebidos da equipe pedagógica (Professores, Tutores ou Cliente), conforme a Figura 37.

Figura 37 – Segundo Protótipo - Tela de *feedbacks*



Fonte: o autor(2022).

- **Tela de *feedback*** - nessa tela o aluno visualiza um *feedback* de forma detalhada, com todos os comentários realizados, conforme a Figura 38.

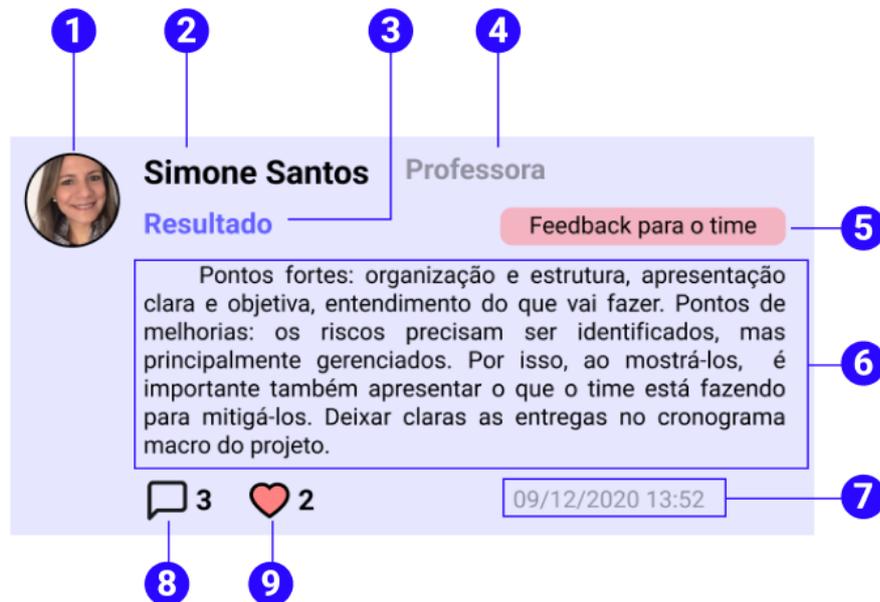
Figura 38 – Segundo Protótipo - Tela de *feedback* - *detalhes*



Fonte: o autor(2022).

Cada feedback recebido é representado como na Figura 39 e possui os seguintes dados: 1 - Foto do membro da equipe pedagógica que forneceu o *feedback*; 2 - Nome do membro da equipe pedagógica que forneceu o *feedback*; 3 - Aspecto avaliado (Resultado, Processo, Conteúdo, Desempenho ou Satisfação do Cliente); 4 - Papel do membro da equipe pedagógica que forneceu o *feedback* (Professor, Tutor ou Cliente); 5 - Para quem o *feedback* foi destinado (Você, Time ou Turma); 6 - Texto do *feedback*; 7 - Data/hora do *feedback*; 8 - Quantidade de comentários realizados sobre esse *feedback*; e 9 - Quantidade de marcações de “gostei” do *feedback*.

Figura 39 – Detalhes de um *feedback*



Fonte: o autor(2022).

## 5.3 AVALIAÇÃO

Foram utilizados dois instrumentos para avaliação dos protótipos construídos: Technology Acceptance Model (TAM) e grupo focal.

### 5.3.1 Technology Acceptance Model (TAM)

O Modelo de Aceitação da Tecnologia (Technology Acceptance Model – TAM) foi selecionado para utilização porquê tem sido aplicado e validado de forma sistemática em vários contextos empresariais/industriais e acadêmicos. Apesar do Technology Acceptance Model

---

(TAM) possuir evoluções (TAM 2, TAM 3, Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia e Modelo de Aceitação da Prontidão Tecnológica) neste trabalho adotamos um modelo de questionário TAM baseado na versão inicial do TAM proposta por Davis, Bagozzi e Warshaw (1989) pela sua simplicidade e porque no estágio atual de desenvolvimento da solução não se julgou relevante a avaliação de novos constructos teóricos adicionados por extensões do modelo TAM como por exemplo a influência social.

O modelo de questionário TAM utilizado está disponível no Apêndice C e possui 11 questões, sendo: três sobre a Utilidade Percebida (UP), três sobre a Facilidade de Uso Percebida (FUP), duas sobre Atitude para uso (AU), duas sobre a Intenção Comportamental de Uso (ICU) e uma sobre o Uso Real (UR). Porém, como temos apenas a prototipação, a pergunta referente ao uso real abordava a utilização de aplicativos móveis de maneira geral. Todas as perguntas têm respostas em uma escala Likert de cinco possibilidades, sendo neutra a opção central. Para as perguntas sobre UP, FUP, AU e IC a escala utilizada vai de 1 - Discordo Totalmente até 5 - Concordo totalmente; e, para a pergunta sobre UR, a escala utilizada vai de 1 - Nunca até 5 - Muito frequente. O Quadro 12 exhibe as perguntas utilizadas.

Quadro 12 – Questionário TAM

Questões			Escala Likert
1	UP	Utilizando a ferramenta proposta, fica mais efetivo o monitoramento da aprendizagem.	1 - Discordo Totalmente 2 - Discordo 3 - Neutro 4 - Concordo 5 - Concordo Totalmente
2	UP	A interface proposta apresenta informações úteis.	
3	UP	O fato da interface proposta ser projetada para dispositivos móveis a torna mais acessível/útil para você.	
4	FUP	Utilizando a ferramenta proposta, é mais fácil monitorar meu aprendizado.	
5	FUP	A interface proposta apresenta as informações de forma clara, lógica e de fácil compreensão.	
6	FUP	Acho fácil utilizar aplicativos em dispositivos móveis.	
7	AU	Utilizar a solução proposta é uma ótima ideia.	
8	AU	Eu gostaria utilizar a interface proposta.	
9	IC	Eu pretendo utilizar a solução proposta.	
10	IC	Eu adotaria novas ferramentas de monitoramento da aprendizagem.	
11	UR	Com qual frequência você utiliza aplicações móveis?	1 - Nunca 2 - Raramente 3 - Ocasionalmente 4 - Frequentemente 5 - Muito Frequente

Fonte: o autor(2022).

Os dois protótipos criados foram avaliados usando o mesmo questionário que foi aplicado para os membros dos grupos focais, especialistas PBL, e para alunos de turmas PBL do Centro de Informática da UFPE (CIn). Apesar de os mesmos participantes terem sido convidados, não foi possível a participação de todos em ambos. O primeiro questionário obteve 21 respostas sendo oito dos participantes do grupo focal e 13 dos alunos enquanto o segundo questionário obteve 22 respostas, sendo oito dos participantes do grupo focal e 14 dos alunos. Para facilitar a comparação entre os dados coletados pelos dois questionários os resultados de ambos serão exibidos em conjunto. Todos os alunos que responderam a ambos os questionários são alunos da UFPE do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, de vários períodos distintos, que tiveram uma ou mais disciplinas onde o PBL foi aplicado.

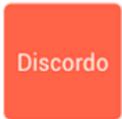


Figura 42 – TAM - Respostas da questão 03

**O fato da interface proposta ser projetada para dispositivos móveis a torna mais acessível/útil para você.**

<b>Protótipo de baixa fidelidade</b> 21 resposta	1	2	2	4	12
<b>Protótipo de alta fidelidade</b> 22 respostas	0	1	2	3	16

					
(-) Negativo			(+) Positivo		

Fonte: o autor(2022).

Claramente, houve uma melhoria na percepção de utilidade no segundo protótipo, e a maioria das repostas apontam para a utilidade da interface no monitoramento da aprendizagem, já que a resposta Concordo Totalmente foi quase unanimidade. As informações disponibilizadas são úteis para os alunos, no entanto o equilíbrio entre as respostas Concordo e Concordo Totalmente demonstra uma possibilidade de melhoria nesse quesito. A interface ser pensada para dispositivos móveis a torna mais acessível aos estudantes, já que praticamente todos os estudantes possuem *smartphones*, mas essa foi a única pergunta relacionada a utilidade percebida que teve respostas neutras e de discordância, o que não é preocupante, pois indica que para alguns estudantes a aplicação seria tão útil quanto se fosse planejada para telas maiores (*notebooks, desktops*, entre outros).

A percepção quanto à facilidade de uso são exibidas nas Figuras 43, 44 e 45, que contabilizam as repostas às perguntas 04, 05 e 06 do questionário TAM.

É notável uma melhoria na percepção de facilidade de uso no segundo protótipo, bem como é possível afirmar que o protótipo foi considerado de fácil utilização, já que a maioria das repostas foram positivas. As informações disponibilizadas estão claras e de fácil entendimento, e nesse aspecto a maioria das repostas foram **Concordo Totalmente**. Mesmo assim, houve um equilíbrio entre as afirmações **Concordo** e **Concordo Totalmente** quanto à facilidade de monitoramento da aprendizagem.

Figura 43 – TAM - Respostas da questão 04

**Utilizando a ferramenta proposta, é mais fácil monitorar meu aprendizado.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	0	0	4	6	11
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	0	10	12

(-) Negativo
(+) Positivo

Fonte: o autor(2022).

Figura 44 – TAM - Respostas da questão 05

**A interface proposta apresenta as informações de forma clara, lógica e de fácil compreensão.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	0	1	2	9	9
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	0	5	17

(-) Negativo
(+) Positivo

Fonte: o autor(2022).

O questionário também evidenciou que os alunos se sentem confortáveis na utilização de aplicações móveis que consideram fáceis de utilizar.

Figura 45 – TAM - Respostas da questão 06

**Acho fácil utilizar aplicativos em dispositivos móveis.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	0	0	2	5	14
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	0	1	21
(-) Negativo			(+) Positivo		

Fonte: o autor(2022).

De acordo com a teoria do modelo de aceitação de tecnologia (TAM), a percepção de facilidade de uso influencia diretamente na percepção de utilidade, e ambas são determinantes para promover a intenção para uso de um sistema e contribuir para sua utilização. Então, o resultado das respostas para as questões 07 e 08, exibidas nas Figuras 46 e 47, confirmam que existe intenção de utilização da solução proposta.

Figura 46 – TAM - Respostas da questão 07

**Utilizar a solução proposta é uma ótima ideia.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	0	1	3	3	14
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	0	4	18
(-) Negativo			(+) Positivo		

Fonte: o autor(2022).

Figura 47 – TAM - Respostas da questão 08

**Eu gostaria de utilizar a interface proposta.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	1	0	5	6	9
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	0	3	19

Legend for the Likert scale:

- (-) Negativo: Discordo Totalmente, Discordo
- (+) Positivo: Neutro, Concordo, Concordo Totalmente

Fonte: o autor(2022).

Já as Figuras 48 e 49, apontam para um comportamento positivo quanto à utilização da aplicação prototipada.

Figura 48 – TAM - Respostas da questão 09

**Eu pretendo utilizar a solução proposta.**

Protótipo de baixa fidelidade 21 resposta	1	0	4	8	8
Protótipo de alta fidelidade 22 respostas	0	0	1	10	11

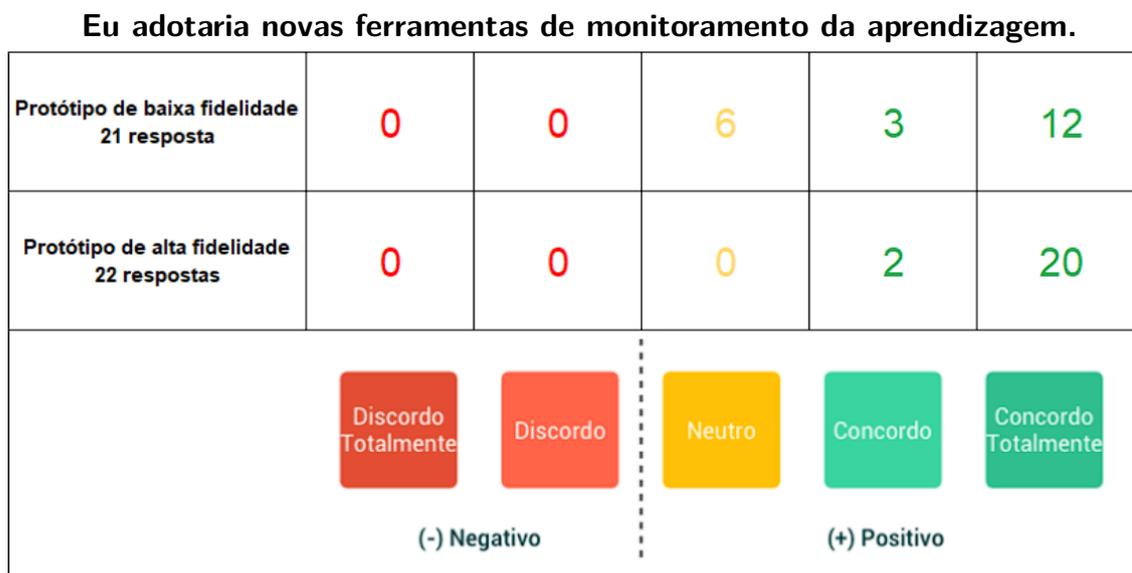
  

Legend for the Likert scale:

- (-) Negativo: Discordo Totalmente, Discordo
- (+) Positivo: Neutro, Concordo, Concordo Totalmente

Fonte: o autor(2022).

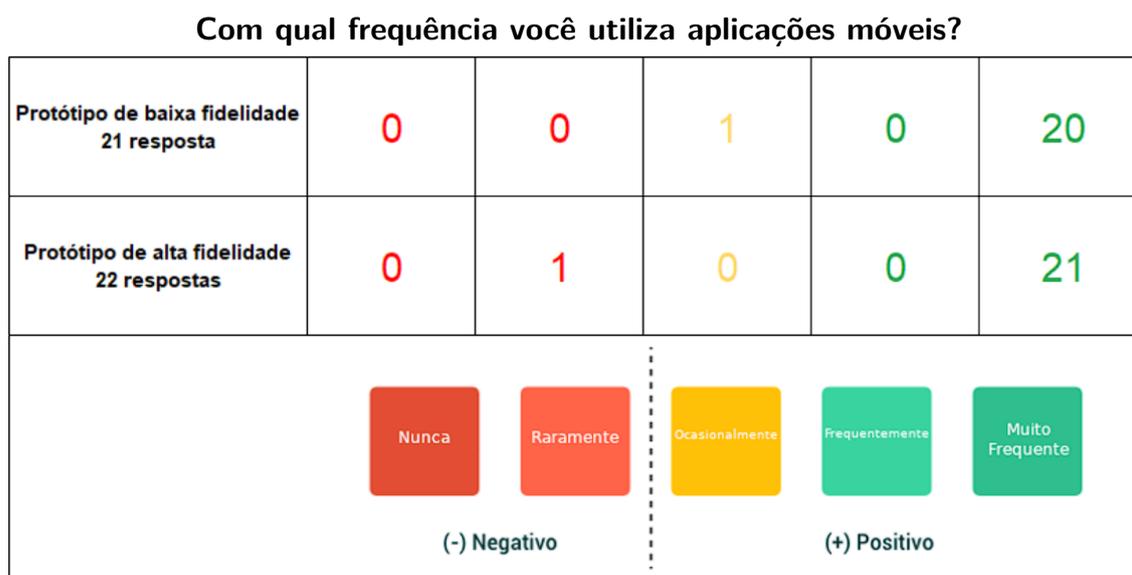
Figura 49 – TAM - Respostas da questão 10



Fonte: o autor(2022).

Por fim, a última pergunta do questionário confirma apenas o que outras pesquisas, como a PNAD 2019 do IBGE (2021), já haviam relatado: a utilização de dispositivos móveis é superior à de computadores, tablets e outros equipamentos de computação e de comunicação, sendo o meio de acesso à internet mais utilizado pelos brasileiros.

Figura 50 – TAM - Respostas da questão 11



Fonte: o autor(2022).

A conclusão da aplicação do questionário TAM é que a aplicação proposta tem um grande potencial de aceitação, sendo útil e fácil de usar.

### 5.3.2 Grupos Focais

Outro instrumento de avaliação utilizado foi o grupo focal. Foram realizados dois grupos focais, um para cada protótipo construído. Ambos foram realizados por meio de uma videochamada utilizando a ferramenta Google Meet incluída no Google Workspace for Education, devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19. Os grupos focais realizados são os descritos a seguir.

#### **GRUPO FOCAL 01 - Referente ao primeiro protótipo**

O grupo focal para avaliação do primeiro protótipo foi realizado no dia 27 de março de 2021, por meio de videochamada utilizando a ferramenta *Google Meet*, com a participação de oito convidados, conforme o Quadro 13.

Quadro 13 – Participantes do primeiro grupo focal de avaliação

#	Função	Sexo	Formação/Titulação	Faixa etária	Experiência PBL	Pesquisador/a PBL
1	Aluno	Masculino	Graduação em andamento	21 - 30	Aluno	<input type="checkbox"/>
2	Aluno	Masculino	Graduação em andamento	21 - 30	Aluno	<input type="checkbox"/>
3	Aluno	Masculino	Graduação	21 - 30	Aluno	<input type="checkbox"/>
4	Tutor	Masculino	Mestrado em andamento	21 - 30	Tutor	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Tutor	Masculino	Mestrado em andamento	21 - 30	Tutor	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Professora	Feminino	Doutorado	31 - 40	Tutora	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Professor	Masculino	Doutorado em andamento	41 - 50	Professor	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Professor	Masculino	Doutorado em andamento	31 - 40	Tutor e Aluno	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: o autor(2022).

#### **Relatos:**

- **GF1-R1** “Gostei da solução. O protótipo organiza as informações que discutimos e parece promover uma fácil interação.” **Participante 6 (Professora)**
- **GF1-R2** “Achei bem interessante a proposta, porque consegue resumir os pontos principais para o aluno acompanhar seu desempenho e o desempenho da equipe.” **Participante 1 (Aluno)**

- **GF1-R3** “A solução proposta oferece um ganho interessante para a comunidade, uma vez que auxilia os estudantes no monitoramento de suas avaliações, possibilitando a eles a realização dessa atividade em qualquer espaço, e não necessariamente quando estiverem na frente do computador.” **Participante 4 (Tutor)**
- **GF1-R4** “O sistema em si compila todos os resultados em um só lugar, melhorando a visualização por parte dos alunos, de forma que estes não precisem mais ficar procurando seus dados em várias planilhas.” **Participante 4 (Tutor)**
- **GF1-R5** “É evidente e necessária uma solução desse gênero, de extrema importância.” **Participante 7 (Professor)**
- **GF1-R6** “Ótima opção. A solução tem muito potencial.” **Participante 8 (Professor)**
- **GF1-R7** “Na minha opinião, a solução proposta ficou muito boa, e, como aluno, acredito que agrega bastante para o ensino. Além disso, torna mais acessíveis dados relevantes para o aluno de maneira sumarizada e sem exagero de informações.” **Participante 3 (Aluno)**
- **GF1-R8** “A proposta é muito boa e será muito útil como uma ferramenta no aprendizado em disciplinas PBL.” **Participante 5 (Tutor)**

#### **Críticas e sugestões de melhorias:**

- “Os elementos do radar (individual, time e turma) podem se sobrepor, atrapalhando a visualização e o entendimento da informação” **Participante 6 (Professora)**
- “Na parte de expandir a tabela de resultado, processo, satisfação do cliente e etc., para mim não ficou intuitivo que cada nome de cada tópico desses é um botão que detalha/expande as informações.” **Participante 1 (Aluno)**
- “A rolagem em uma das telas não ficou evidente, só percebi depois que vi o vídeo.” **Participante 7 (Professor)**
- “O ponto que eu melhoraria na interface/solução proposta é tentar trazer a parte dos feedbacks realizados através de comentários abertos.” **Participante 3 (Aluno)**
- “Sei que é um protótipo inicial, mas gostaria de lembrar da importância das cores terem significado.” **Participante 5 (Tutor)**

- “As informações mais relevantes são os feedbacks, pois são eles que nos direcionam. Sugiro pensar em uma tela específica apenas para os feedbacks.” **Participante 2 (Aluno)**

### **GRUPO FOCAL 02 - Referente ao protótipo final**

O grupo focal para avaliação do protótipo final foi realizado no dia 18 de setembro de 2021, por meio de videochamada utilizando a ferramenta *Google Meet*, com a participação de oito convidados, conforme o Quadro 14. Apesar da tentativa de utilizar os mesmos participantes do primeiro grupo focal, dois participantes foram substituídos.

Quadro 14 – Participantes do segundo grupo focal de avaliação

#	Função	Sexo	Formação/Titulação	Faixa etária	Experiência PBL	Pesquisador/a PBL
1	Aluno	Masculino	Graduação em andamento	21 - 30	Aluno	<input type="checkbox"/>
2	Aluna	Feminino	Graduação em andamento	21 - 30	Aluna	<input type="checkbox"/>
3	Aluno	Masculino	Graduação	21 - 30	Aluno	<input type="checkbox"/>
4	Tutor	Masculino	Mestrado em andamento	21 - 30	Tutor	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Tutor	Masculino	Mestrado em andamento	21 - 30	Tutor	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Professor	Masculino	Doutorado em andamento	31 - 40	Tutor	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Professor	Masculino	Doutorado em andamento	41 - 50	Professor	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Professor	Masculino	Doutorado em andamento	31 - 40	Tutor e Aluno	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: o autor(2022).

### **Relatos:**

- **GF2-R1** “A interface é simples e intuitiva. Comparado às planilhas das disciplinas, o aplicativo é muito objetivo e agradável. Acredito que, por ser um aplicativo móvel, mais pessoas terão acesso ao aplicativo, o que foi uma boa escolha.” **Participante 1 (Aluno)**
- **GF2-R2** “De maneira sucinta, eu gostei bastante dessa nova interface e das *features* que ela apresenta. Achei seu uso simples e bastante direto. Com certeza irá agregar na percepção de desenvolvimento do aluno ao longo da disciplina.” **Participante 2 (Aluna)**
- **GF2-R3** “A solução proposta é muito bem construída e segue os princípios importantes para a autorregulação, como feedbacks de forma contínua, definição de metas a serem alcançadas e clareza na apresentação das informações. Tem grandes chances de ser usada, basta ser inserida na cultura da turma.” **Participante 4 (Tutor)**

- **GF2-R4** “Eu gostei bastante da forma que você organizou a maioria das informações. Achei bem simples de usar, e de visualizar as informações principais do aluno.” **Participante 3 (Aluno)**
- **GF2-R5** “Extremamente válida e trará muitos benefícios ao contexto de aprendizagem e de envolvimento por parte dos alunos.” **Participante 3 (Aluno)**
- **GF2-R6** “A solução será bastante útil no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas PBL.” **Participante 5 (Tutor)**
- **GF2-R7** “As correções propostas no grupo focal anterior melhoraram bastante a interface.” **Participante 5 (Tutor)**
- **GF2-R8** “A solução proposta busca associar a praticidade e disponibilidade de dispositivos móveis à necessidade de maior engajamento e aceitação do monitoramento das avaliações na metodologia PBL.” **Participante 3 (Aluno)**
- **GF2-R9** “Acredito que a solução proposta é bastante interessante para o auto-monitoramento dos estudantes das notas atribuídas a ele durante a sua jornada em uma experiência PBL. Também acredito que a solução é bastante interessante para professores e tutores para o acompanhamento da turma.” **Participante 6 (Professor)**
- **GF2-R10** “Interface limpa, bastante agradável e intuitiva. Excelente.” **Participante 8 (Professor)**
- **GF2-R11** “A solução de interface proposta traz de forma significativa, possibilidades de integrar e incentivar o aprendizado de PBL, estrutura bem e traz informações de relevância.” **Participante 7 (Professor)**

#### **Críticas e sugestões de melhorias:**

- “No meu caso, prefiro utilizar meu computador para realizar atividades, devido à agilidade quando comparado ao celular. Talvez essa aplicação pudesse ser desenvolvida sobre uma arquitetura PWA, sendo mais flexível para usuários móveis e de desktop. Acredito que poderia ajudar a diminuir os custos de desenvolvimento também.” **Participante 1 (Aluno)**

- “Acredito que esse pode ser um aplicativo interessante para que outras disciplinas possam adotar o PBL e ajudar outras que já o utilizam. Dito isso, numa possível expansão do aplicativo poderiam existir outras turmas e, assim, a escolha de outras turmas por parte do usuário.” **Participante 1 (Aluno)**
- “Uma sugestão a mais seria adicionar tags nos feedbacks dados para identificar a qual ciclo ele se refere. Sei que uma data é apresentada, mas, além dela, talvez o uso de tags para uma rápida identificação de a qual ciclo aquele feedback pertence possa tornar mais prático.” **Participante 2 (Aluna)**
- “Sugiro mais uma feature, de avaliação 360 na equipe. Lembro que ao fim de cada ciclo era feita uma avaliação 360 via planilha. Quem sabe já ter isso também no app não seja legal? No mais, espero ter contribuído de alguma forma!” **Participante 2 (Aluna)**
- “Uma sugestão é na tela de feedbacks tentar dividir as mensagens em categorias. Por exemplo, usando um menu superior de guias/abas para dividir primariamente em feedbacks individuais e do time e, dentro de cada guia/aba, ir organizando os feedbacks pelos ciclos, porque, à medida que se tenha muitos feedbacks e que se passem os ciclos, pode ficar um pouco poluído.” **Participante 3 (Aluno)**

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou uma proposta de solução para o monitoramento do progresso discente na abordagem PBL aplicada ao ensino de computação, chamada de PBL StudentBoard. A solução apresentada contempla uma proposta de arquitetura de software; uma relação de requisitos funcionais e de qualidade; e um protótipo funcional da interface móvel a ser destinada aos estudantes. De uma maneira geral, a interface do PBL StudentBoard foi bem avaliada por alunos, tutores e professores, que a definiram como útil e intuitiva. Os comentários de alunos, tutores e professores foram extremamente importantes para o processo de avaliação do PBL StudentBoard, permitindo a confirmação da assertividade de algumas estratégias implementadas, bem como a possibilidade de observar pontos de evolução e melhorias.

## 6 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as análises sobre os objetivos, as principais contribuições desta dissertação, as conclusões do autor e as sugestões para trabalhos futuros, e está estruturado nas seguintes seções: **6.1 Considerações finais** - apresenta a conclusão dos objetivos da pesquisa; **6.2 Contribuições** - relata as contribuições deste trabalho; **6.3 Resultados** - expõe os resultados alcançados; **6.4 Limitações e ameaças a validade** - apresenta as limitações e ameaças a validade desta pesquisa; e **6.5 Trabalhos Futuros** - sugere trabalhos relevantes para continuar este estudo.

### 6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção aponta justificativas que revelam como o objetivo da pesquisa foi alcançado, em função da questão central: **Questão Central (QC) – Como aperfeiçoar o processo de avaliação em PBL aplicado a cursos de computação, sob as perspectivas da autorregulação e da autoeficácia dos estudantes, provendo uma solução de automonitoramento do progresso da aprendizagem que seja útil e fácil de usar?**

O PBL StudentBoard, de acordo com as evidências encontradas nas avaliações realizadas, como consta no Quadro 15, permite o automonitoramento dos estudantes, que acompanham o progresso da aprendizagem, segundo os aspectos do modelo de avaliação autêntica PBL-SEE. Trata-se de uma ferramenta que apresenta uma boa experiência para os alunos, sendo útil e fácil de usar.

A percepção de autoeficácia não foi avaliada nos instrumentos utilizados, grupos focais questionários, porque entendeu-se que seria mais propícia essa avaliação com a ferramenta em utilização. No entanto, avaliando pelas referências da literatura percebe-se que o uso de uma ferramenta que melhore a qualidade do monitoramento promove a autorregulação e a percepção da autoeficácia dos estudantes.

Os estudos analisados neste trabalho, principalmente os da subseção 2.4.4, apontam para modelos de autorregulação cíclicos em que uma das fases, a auto-observação, é influenciada pela qualidade do monitoramento. Então, ao prover ferramentas e dados que auxiliem nesse processo, conseguimos promover a autorregulação.

Corroborando essa afirmação, temos: Schunk e Ertmer (2000), que afirmam que o mo-

Quadro 15 – Metas de Pesquisa X Evidências da Avaliação

Metas de Pesquisa	Evidências da Avaliação
O PBL StudentBoard é uma solução de automonitoramento do progresso da aprendizagem?	<b>Grupos focais:</b> GF1-R2, GF1-R3, GF1-R7, GF2-R3, GF2-R9, GF2-R11
O PBL StudentBoard é útil?	<b>Questionário TAM:</b> Q01, Q02, Q03 <b>Grupos focais:</b> GF1-R4, GF1-R5, GF1-R8, GF2-R5, GF2-R6
O PBL StudentBoard é fácil de usar?	<b>Questionário TAM:</b> Q04, Q05, Q06 <b>Grupos focais:</b> GF1-R1, GF2-R1, GF2-R2, GF2-R4, GF2-R8, GF2-R10

Fonte: O Autor(2022).

onitoramento e o automonitoramento levam a uma maior autoeficácia, persistência e sucesso; Camargo (2020), segundo quem a avaliação é uma grande aliada na promoção da autorregulação nos alunos; e Bandura (1978), informando que a autoeficácia influencia nas escolhas de como vamos agir e de quanto esforço vamos empregar nessas ações.

Guiado pelos ciclos DSR, descritos no Capítulo 3, todos os objetivos específicos também foram cumpridos e, assim, a solução proposta no Capítulo 5, o PBL StudentBoard, atende ao objetivo geral desta pesquisa, de: **Promover a autorregulação e a percepção da autoeficácia dos estudantes de computação, criando uma ferramenta de monitoramento do progresso do aprendizado baseada em um modelo de avaliação autêntica totalmente alinhado à abordagem PBL.**

## 6.2 CONTRIBUIÇÕES

Este estudo discute o contexto da educação em computação na abordagem PBL, sob a perspectiva de modelos de avaliação, procurando compreender e fomentar a autorregulação dos estudantes por meio da percepção de autoeficácia e do automonitoramento de sua aprendizagem.

Com a solução proposta, acredita-se que a pesquisa contribui no sentido de: 1) auxiliar os estudantes a monitorar o progresso de sua aprendizagem em abordagens PBL aplicadas ao ensino de computação, com informações úteis, bem estruturadas e acessíveis; 2) oferecer condições que estimulem a percepção de autoeficácia nos alunos; 3) contribuir no desenvolvimento

da autorregulação dos discentes.

Este trabalho de pesquisa entregou o protótipo de uma ferramenta de automonitoramento dos estudantes que em comparação com as ferramentas atualmente utilizadas no CIn e no grupo de pesquisa NEXT é mais completa e interativa, permitindo mais flexibilidade nos feedbacks e prezando por **utilidade** e **usabilidade**, os dois requisitos de qualidade mais solicitados pelos alunos.

Sendo uma continuação da proposta de Santos, Arruda e Bittencourt (2019) este trabalho evoluiu nos seguintes aspectos: a) Sugestão de arquitetura para desenvolvimento da solução, b) Protótipo de alta fidelidade do cliente móvel (A interface original não contemplava dispositivos móveis), e c) área exclusiva para feedbacks permitindo mais interatividade e que os estudantes avaliem e respondam os feedbacks recebidos.

### 6.3 RESULTADOS

O principal resultado desta pesquisa é o protótipo funcional da interface dos estudantes, para dispositivos móveis, do PBL StudentBoard, uma interface avaliada como útil, intuitiva e com informações relevantes. Na Figura 51 constam links para visualizar de um vídeo de demonstração e para testar o protótipo usando um navegador de internet atualizado.

Figura 51 – Protótipo do PBL StudentBoard



Fonte: O Autor(2022).

A solução proposta pode ser utilizada em qualquer curso de computação de nível superior em conjunto com o processo de avaliação autêntica PBL-SEE. A proposta pode ser válida para outros níveis acadêmicos (Cursos Técnicos, pós graduação, etc) e pode ser adaptada a outros modelos de avaliação autêntica mas para isso novas pesquisas e avaliações devem ser

---

realizadas (trabalhos futuros).

#### 6.4 LIMITAÇÕES E AMEAÇAS A VALIDADE

A pesquisa possui duas principais limitações. A primeira delas é que a autoeficácia não foi avaliada nos grupos focais e questionários, sendo assim este trabalho não confirma definitivamente que o PBL StudentBoard melhora a percepção de autoeficácia dos estudantes e consequentemente o processo de autorregulação. Mesmo assim, embasado pelo referencial teórico, é possível afirmar que a avaliação positiva da utilidade da solução no automonitoramento do estudante contribui para melhores níveis de autoeficácia e autorregulação.

A segunda diz respeito a seleção e quantidade de participantes nos métodos de avaliação que podem provocar vieses. Sendo a maioria dos participantes do grupos focais integrantes do grupo de pesquisa NEXT, ao qual o pesquisador também faz parte, levantasse a possibilidade de viés do participantes, já que estes podem não ser objetivos e imparciais em suas respostas. Mas este viés é minimizado ao utilizarmos outro métodos de avaliação (os questionários) incluindo os alunos que são o principal público-alvo da solução proposta.

Por fim, também é possível que haja viés do pesquisador que pode interpretar os dados coletados por meio de uma lente de suas experiências passadas. Este tipo de viés foi atenuado a medida que os resultados foram discutidos junto a outros pesquisadores.

#### 6.5 TRABALHOS FUTUROS

Em relação aos trabalhos futuros, destaca-se como possibilidades de continuidade da pesquisa:

- Desenvolver/implementar a solução promovendo sua interoperabilidade com outra solução PBL, por exemplo com o PBL-Coach ou o PBL-Maestro;
- Conceber novas interfaces próprias para a equipe pedagógica gerenciar os dados das avaliações contemplando a avaliação docente e avaliação do método PBL;
- Realizar estudo de casos com a solução em operação para coletar novos dados e produzir novas contribuições e novos resultados.

## REFERÊNCIAS

- ACM/IEEE-SC. *Computing Curricula 2020 - CC2020 - Paradigms for Global Computing Education*. 2020. Disponível em: <<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>>. Acesso em: 14/03/2022.
- ALEXANDRE, G. H. da S. *PBL PLANNER TOOLKIT: Uma ferramenta para o planejamento da abordagem PBL no ensino de Computação*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- ANDERSON, L.; KRATHWOHL, D.; AIRASIAN, P.; CRUIKSHANK, K.; RICHARD, M.; PINTRICH, P.; RATHS, J.; WITTROCK, M. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. [S.l.: s.n.], 2001. ISBN ISBN: 080131903X.
- ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. *Aprendizagem baseada em problemas: no ensino superior*. São Paulo: Summus Editorial, 2009. ISBN 978-8532305329.
- ARRUDA, F.; SANTOS, S. C.; BITTENCOURT, R. A. Understanding the relationship between pbl principles, personality types and learning profiles: An initial analysis. In: . [S.l.: s.n.], 2019. v. 2019-October. ISSN 15394565.
- BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BANDURA, A. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Advances in Behaviour Research and Therapy*, v. 1, p. 139–161, 1978.
- BANDURA, A. *Self-regulation of motivation through anticipatory and self-reactive mechanisms*. 1991. 69 – 164 p.
- BANDURA, A. Exercise of human agency through collective efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 2000.
- BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: ArtMed, 2008.
- BANDURA, A.; SCHUNK, D. H. Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 41, n. 3, 1981. ISSN 00223514.
- BECK, K.; BEEDLE, M.; BENNEKUM, A. van; COCKBURN, A.; CUNNINGHAM, W.; FOWLER, M.; GRENNING, J.; HIGHSMITH, J.; HUNT, A.; JEFFRIES, R.; KERN, J.; MARICK, B.; MARTIN, R. C.; MELLOR, S.; SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J.; THOMAS, D. *Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software*. 2001. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>>. Acesso em: 08/09/2020.
- BESSA, B. R. *PBL-Coach: Um Ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino em Computação na Abordagem Problem-Based Learning*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. *Taxionomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo*. Porto Alegre: Globo, 1977.

BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. *Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar*. São Paulo: Pioneira, 1983.

BORUCHOVITCH, E.; GOMES, M. *Aprendizagem autorregulada - Como promovê-la no contexto educativo?* Petrópolis: Editora Vozes, 2019. v. 1.

BRASIL. *LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996*. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>.

Brasscom. *Formação Educacional e Empregabilidade em TIC*. 2019. Disponível em: <<https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2021/10/BRI2-2019-010-P02-Formacao-Educacional-e-Empregabilidade-em-TIC-v83.pdf>>. Acesso em: 10/03/2022.

CAMARGO, G. Q. *Avaliação de línguas adicionais: desafios e avanços*. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1GaipPWXUk&t=5518s>>. Acesso em: 19/05/2021.

CASE, J.; MARSHALL, D. *Approaches to learning*. NJ: Routledge: [s.n.], 2009.

COSTA, G. M. C. *Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI*. Quirinópolis, GO: Editora IGM, 2020.

COSTA, I.; BRANDÃO, A.; MUSA, D.; TEIXEIRA, J.; Sá, E.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, J.; FERNANDES, C. Desenvolvimento de um curso seguindo a aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso. In: *WIE - XIII Workshop sobre informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2007.

CRUZ, P. E. de O. e. *Ebook: METODOLOGIAS ATIVAS para a educação corporativa*. Salvador, BA: [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://www2.ifal.edu.br/ensino-remoto/professor/apostilas-e-livros/ebook-metodologias-ativas.pdf/@@download/file/EBOOK%20-%20METODOLOGIAS%20ATIVAS.pdf>>. Acesso em: 12/03/2022.

DANILEC, A. *REST API vs. GraphQL - Comparison*. 2020. Disponível em: <<https://www.blog.duomly.com/rest-api-vs-graphql-comparison/>>. Acesso em: 10/12/2020.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, v. 35, n. 8, 1989. ISSN 0025-1909.

DAVISON, B.; MCEWAN, T. Constructive scaffolding for accessible pbl: Situated meta-critique in the classroom. In: . [S.l.: s.n.], 2012. ISSN 15394565.

DEMING, W. E. *Qualidade: A Revolução da Administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; Antunes Júnior, J. A. V. *Design Science Reserach: Método de Pesquisa para Avanço da ciência e Tecnologia*. Porto alegre: Bookman, 2015. ISBN 978-8582602997.

DUARTE, L. *User Stories - Descrição de requisitos que humanos entendem*. 2018. Disponível em: <<https://www.luiiztools.com.br/post/user-stories-descricao-de-requisitos-que-humanos-entendem/>>. Acesso em: 21/10/2020.

- DUTRA, R. L. de S. *AAERO Ambiente de Aprendizado para o Ensino de Redes de Computadores Orientado a Problemas*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- ELLIS, A.; CARSWELL, L.; BERNAT, A.; DEVEAUX, D.; FRISON, P.; MEISALO, V.; MEYER, J.; NULDEN, U.; RUGELJ, J.; TARHIO, J. Resources, tools, and techniques for problem based learning in computing. *ACM SIGCUE Outlook*, v. 26, 1998. ISSN 0163-5735.
- ENTWISTLE, N. J.; PETERSON, E. R. Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments. *International Journal of Educational Research*, v. 41, 2004. ISSN 08830355.
- EVENSON, D. H.; SALISBURY-GLENNON, J. D.; GLENN, J. A qualitative study of six medical students in a pbl-curriculum: Toward a situated model of self-regulation. *Journal of Educational Psychology*, p. 659–676, 2001.
- FIELDING, R. T. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Tese (Doutorado) — UNIVERSITY OF CALIFORNIA, IRVINE, 2000.
- Figma. 2020. Disponível em: <<https://www.figma.com/>>. Acesso em: 24/05/2020.
- FIGUEIREDO, N. Da importância dos artigos de revisão da literatura. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v. 23, p. 131–135, 1990.
- FIGUERÊDO, C. D. O.; SANTOS, S. C. D.; BORBA, P. H.; ALEXANDRE, G. H. Using pbl to develop software test engineers. In: . [S.l.: s.n.], 2011.
- FRAGA, E. S. *Workshops em design: Espaços de aprendizagens e geração de conhecimentos*. Tese (Doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.
- Guia de criatividade. *Guia de criatividade*. 2020. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/guiadecriatividade/>>. Acesso em: 18/10/2020.
- HAYDT, R. C. *Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem*. São Paulo: Ática, 2000.
- HERRINGTON, J.; HERRINGTON, A. Authentic assessment and multimedia: How university students respond to a model of authentic assessment. *International Journal of Phytoremediation*, v. 21, n. 1, p. 305–322, 1998. ISSN 15497879.
- HOWLAND, J. L.; JONASSEN, D.; MARRA, R. M. *Meaningful learning with technology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2012.
- IBGE. *Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019*. 2021. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf)>. Acesso em: 12/03/2022.
- ISO/IEC 25000:2014. *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE*. Geneva, CH, 2014. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/64764.html>>.
- ISO/IEC 25010:2011. *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. Geneva, CH, 2011. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/35733.html>>.

- JONASSEN, D. H. *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 9780203847527.
- KATS, Y. *Learning management system technologies and software solutions for online teaching: Tools and applications*. [S.l.: s.n.], 2010.
- KELLY, E. O. *Computing courses have highest drop out rate at third-level - HEA*. 2021. Disponível em: <<https://www.rte.ie/news/education/2021/0329/1206688-third-level/>>. Acesso em: 13/03/2022.
- KUMAR, V. *101 design methods: a structured approach for driving innovation in your organization*. [S.l.: s.n.], 2012. XXXIII. ISSN 0717-6163.
- LAJOIE, S. *A framework for authentic assessment in mathematics*. 1991. 6–12 p.
- LEFFINGWELL, D. *Agile Software Requirements: Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise*. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2010.
- LIMA, B.; VELHO, A.; ALENCASTRO, Y.; LINDEN, J. van der. O workshop como ferramenta de pesquisa em design: uma análise do periódico design studies entre os anos de 2006 e 2015. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 3, p. 103–118, 11 2016.
- LOPES, G. B. *Modelos de Avaliação no Ensino de Computação baseado em PBL: Uma Revisão Sistemática da Literatura*. Recife: [s.n.], 2020.
- LOPES, G. B.; SANTOS, S. C. dos. Student assessment in pbl-based teaching computing: Proposals and results. In: *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 1–9.
- LOYENS, S. M. M.; MAGDA, J.; RIKERS, R. M. J. P. Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, p. 411–427, 2008.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2011. ISBN 978-8522466252.
- MEC. *Educação no Mundo 4.0 - EDMU4.0*. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/secretarias/secretaria-de-educacao-profissional/educacao-no-mundo-4-0-edmu4.0>>. Acesso em: 12/03/2022.
- MEC/INEP. *Censo da Educação Superior 2020*. 2020. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2020/tabelas\\_de\\_divulgacao\\_censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2020/tabelas_de_divulgacao_censo_da_educacao_superior_2020.pdf)>. Acesso em: 11/03/2022.
- MEZZARI, A. O uso da aprendizagem baseada em problemas (abp) como reforço ao ensino presencial utilizando o ambiente de aprendizagem moodle. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2011.
- MIAO, Y.; HOLST, S. J.; HAAKE, J. M.; STEINMETZ, R. Pbl-protocols: Guiding and controlling problem based learning processes in virtual learning environments. In: *Fourth International Conference of the Learning Sciences*. Mahwah, NJ: [s.n.], 2000.
- NEWMAN, S. *Pattern: Backends For Frontends*. 2015. Disponível em: <<https://samnewman.io/patterns/architectural/bff/>>. Acesso em: 12/06/2022.

NEXT. *PBL no Ensino de Computação - By NEXT Group*. 2020. Disponível em: <<https://webserver2.cin.ufpe.br/~next/>>. Acesso em: 10/12/2020.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Mountain View, California: Morgan Kaufmann, 1994.

O'BRIEN, C. *Significant gender gap in number completing college courses*. 2019. Disponível em: <<https://www.irishtimes.com/news/education/significant-gender-gap-in-number-completing-college-courses-1.3792769>>. Acesso em: 13/03/2022.

OLIVEIRA, A. M. C.; SANTOS, S. C.; GARCIA, V. C. PBL in teaching computing: An overview of the last 15 years. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Oklahoma City: [s.n.], 2013. ISSN 15394565.

OLIVEIRA, F.; SANTOS, S. Pbl in the teaching of computer networks: The role of lms pbl-maestro in the management and authenticity of the learning environment. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 26, 11 2017.

OLIVEIRA, F. S. *PBL-MAESTRO: Um Sistema de Gestão da Aprendizagem Baseada em Problemas no Contexto da Educação em Computação*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer Pesquisa Qualitativa*. Petrópolis: Editora Vozes, 2016. ISBN 978- 8532633774.

PALMEIRA, R.; RIBEIRO, W. L.; SILVA, A. A. R. As metodologias ativas de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia: A utilização dos recursos tecnológicos na educação superior. *Holos*, v. 5, 2020.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

RIBEIRO, L. R. C. *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar, 2008. ISBN 978-8576002970.

RODRIGUES, A. N. *Um Framework Conceitual para Implementação e Gestão da Abordagem PBL no Ensino de Computação*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S. C. A framework for applying problem-based learning to Computing Education. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Erie: [s.n.], 2016. ISSN 15394565.

SANTOS, D.; SILVA, C. Problem-based learning in a computer engineering program: Quantitative evaluation of the students' perspective. *IEEE Latin America Transactions*, v. 16, n. 7, p. 2061–2068, 2018.

SANTOS, J. A.; BITTENCOUT, J. C. N.; PIMENTEL, J. M. Problem database manager: Uma ferramenta para gerenciamento de problemas no auxílio à metodologia de aprendizagem baseada em problemas. In: *XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. [S.l.: s.n.], 2011.

- SANTOS, J. A. M.; PIMENTEL, J. M.; BITTENCOURT, J. C. N.; LAGO, R. S. N. Pbl manager: Uma ferramenta de compartilhamento de problemas para auxílio à metodologia de ensino pbl. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2010.
- SANTOS, S. C. PBL-SEE: An Authentic Assessment Model for PBL-Based Software Engineering Education. *IEEE Transactions on Education*, v. 60, n. 2, p. 120–126, 2017.
- SANTOS, S. C.; ARRUDA, F.; BITTENCOURT, R. A. Monitoring the Student Progress in PBL: A Proposal Based on Authentic Assessment and Visual Board. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Covington: [s.n.], 2019. v. 2019-October. ISSN 15394565.
- SANTOS, S. C.; FIGUERÊDO, C. O.; WANDERLEY, F. PBL-test: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a PBL approach. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Oklahoma City: [s.n.], 2013. ISSN 15394565.
- SANTOS, S. C.; FURTADO, F.; LINS, W. XPBL: A methodology for managing PBL when teaching computing. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Madrid: [s.n.], 2014. ISSN 15394565.
- SANTOS, S. C.; REIS, P. B.; REIS, J. F.; TAVARES, F. Two decades of pbl in teaching computing: A systematic mapping study. *IEEE Transactions on Education*, 2020. ISSN 15579638.
- SANTOS, S. C.; SOARES, F. S. Authentic assessment in software engineering education based on PBL principles a case study in the telecom market. In: *Proceedings - International Conference on Software Engineering*. San Francisco: [s.n.], 2013. ISSN 02705257.
- SANTOS, S. C. dos; BATISTA, M. da C. M.; CAVALCANTI, A. P. C.; ALBUQUERQUE, J. O.; MEIRA, S. R. Applying pbl in software engineering education. In: *2009 22nd Conference on Software Engineering Education and Training*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 182–189.
- SAVERY, J. R. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, v. 1, n. 1, 2006. ISSN 1541-5015.
- SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, v. 35, n. 1991, 1995. ISSN ISSN-0013-1962.
- Savin-Baden Maggi. *Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Buckingham: Open University Press, 2000. ISBN 978-0335203376.
- SCALETISKY, C. C.; PARODE, F. P. Imagem e pesquisa Blue sky no design. In: *14 Convención Científica de IN geniería y Arquitectura*. Havana: [s.n.], 2008.
- SCHEER, A.-W. *Architecture of Integrated information Systems Foundations of Enterprise Modelling*. 1992.
- SCHUNK, D. H. Self-efficacy and classroom learning. *Psychology in the Schools*, v. 22, n. 2, 1985. ISSN 15206807.

SCHUNK, D. H.; ERTMER, P. A. Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions. *Handbook of Self-Regulation*, 2000.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do Trabalho científico*. São Paulo: Cortez Editora, 2017. ISBN 978- 8524925207.

SILVA, R. H. A. da; SCAPIN, L. T. Utilização da avaliação formativa para a implementação da problematização como método ativo de ensino-aprendizagem. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 22, n. 50, 2011. ISSN 0103-6831.

SOSSAI, J. A. Objetivos operacionais e eficiência da aprendizagem. *Revista de Saude Publica*, v. 11, 1977. ISSN 00348910.

TAI, G. X. L.; YUEN, M. C. Authentic assessment strategies in problem based learning. In: . [S.l.: s.n.], 2007.

The GraphQL Foundation. *The GraphQL*. 2021. Disponível em: <<https://graphql.org/>>. Acesso em: 24/05/2021.

TORRANCE, H. *Evaluating authentic assessment: Problems and possibilities in new approaches to assessment*. [S.l.: s.n.], 1995.

TURNER, A. M.; REEDER, B.; RAMEY, J. Scenarios, personas and user stories: User-centered evidence-based design representations of communicable disease investigations. *Journal of Biomedical Informatics*, 2013.

TYNJÄLÄ, P. Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, v. 31, n. 5, 1999. ISSN 08830355.

VIDAL, T. C. *PBL-tutor Canvas: uma ferramenta de planejamento do ensino de computação na abordagem PBL baseada no modelo backward design*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

WATSON, W. R.; WATSON, S. L. *An argument for clarity: What are learning management systems, what are they not, and what should they become?* 2007.

We are Social; Hootsuite. *Digital in 2020*. 2020. Disponível em: <<https://wearesocial.com/digital-2020>>. Acesso em: 10/12/2020.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, DESRIST '09*. Philadelphia: [s.n.], 2009.

WIGGINS, G. The case for authentic assessment. *ERIC Clearinghouse on Tests, Measurement, and Evaluation*, 1990.

WROBLEWSKI, L. *Mobile First*. [S.l.]: A Book Apart, 2011.

ZABALA, A. *A Prática educativa: como ensinar*. Porto alegre: ArtMED, 1998. ISBN 978-8573074260.

ZIMMERMAN, B. J. *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. São Diego: Academic Press, 2000.

ZIMMERMAN, B. J.; BONNER, S.; KOVACH, R. *Understanding the principles of self-regulated learning*. Washington: American Psychological Association, 2002.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DO WORKSHOP - 17/11/2020

### ROTEIRO DO WORKSHOP 01

<b>Tema:</b> Student board – Público Alvo e Requisitos (Personas e Cenários)		
<b>Local:</b> <a href="https://meet.google.com/tas-ktzq-uhp">https://meet.google.com/tas-ktzq-uhp</a>	<b>Data/Hora:</b> 17/11/2020 17h	<b>Duração:</b> 2 horas
<b>Facilitador:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jobson Tenório do Nascimento</li> </ul> <b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 participantes (3 alunos dos quais 2 atuam como tutor PBL), 1 Professor, 1 Cliente</li> </ul>		
<b>Objetivos Gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar a proposta do trabalho de pesquisa;</li> <li>• Enriquecer os personas desenvolvidos;</li> <li>• Levantar principais requisitos e desenvolver alguns cenários;</li> </ul>		
Roteiro		
<b>Abertura/Introdução (Expositivo, 30 minutos)</b> Explicar o funcionamento e os objetivos do workshop; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual o papel do facilitador/moderador?</li> <li>• Esclarecer os objetivos do workshop;</li> <li>• Esclarecer quais são os produtos (resultados esperados);</li> <li>• Explicar a natureza das atividades do workshop (destacar o caráter participativo) e demonstrar as ferramentas que serão utilizadas</li> </ul> <p>Apresentar o protótipo inicial (Student Board);          Apresentar planilhas utilizadas para avaliar os discentes;</p>		
<b>Start, Stop, Continue (Dinâmica, 15 minutos)</b> <b>Frase guia:</b> O que precisamos fazer para os alunos se tornarem cada vez mais autorregulados [o que fazemos]? <b>Construção/Dinâmica:</b> Grid com 3 colunas (Começar, Parar, Continuar)		
<b>Análise dos nossos Stakeholders (Brainwriting, 15 minutos)</b> <b>Frase guia:</b> Quem está envolvido? <b>Construção/Dinâmica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar os personas (3 personas de alunos, 1 persona de professor, 1 persona de tutor, 1 persona de cliente)</li> <li>• Brainwriting para enriquecer os personas</li> </ul>		
<b>Levantamento dos principais requisitos (RoleStorming, 50 minutos)</b> <b>Frase guia:</b> Quais as necessidades dos stakeholders e como atendê-las? <b>Construção/Dinâmica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elencar os requisitos</li> <li>• RoleStorming para criar alguns cenários</li> </ul>		
<b>Encerramento (Expositivo, 10 minutos)</b> Reapresentar os objetivos Revisar os artefatos gerados Avisar que haverá um questionário de avaliação enviado por e-mail		

## APÊNDICE B – ROTEIRO DO WORKSHOP - 27/03/2021

### ROTEIRO DO WORKSHOP 02

<b>Tema:</b> Student board – Construção do protótipo de baixa fidelidade		
<b>Local:</b> <a href="https://meet.google.com/wkd-sgpt-vjs">https://meet.google.com/wkd-sgpt-vjs</a>	<b>Data/Hora:</b> 27/03/2021 09h	<b>Duração:</b> 1 horas e 30 minutos
<b>Facilitador:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jobson Tenório do Nascimento</li> </ul> <b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 participantes (4 alunos e 4 membros do NEXT)</li> </ul>		
<b>Objetivos Gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar o modelo de referência e as planilhas atualmente utilizadas;</li> <li>• Construir o protótipo de baixa fidelidade;</li> <li>• Avaliar o protótipo construído;             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ A avaliação será realizada após o workshop de maneira assíncrona.</li> </ul> </li> </ul>		
Roteiro		
<b>Abertura/Introdução (Expositivo, 10 minutos)</b> Explicar o funcionamento e os objetivos do workshop; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual o papel do facilitador/moderador?</li> <li>• Esclarecer os objetivos do workshop;</li> <li>• Esclarecer quais são os produtos (resultados esperados);</li> <li>• Explicar a natureza das atividades do workshop (destacar o caráter participativo) e demonstrar as ferramentas que serão utilizadas</li> </ul>		
<b>Referência de Interface (Expositivo, 20 minutos)</b> Apresentar o modelo de referência (Student Board); Apresentar planilhas utilizadas para avaliar os discentes;		
<b>Ideação (Brainstorm / Participativo, 50 minutos)</b> Construção do protótipo de baixa fidelidade (Student Board);		
<b>Conclusões e próximos passos (10 minutos)</b> Conclusão; Próximos passos; Envio de formulário de avaliação para o e-mail dos participantes.		

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO - TAM

### Questionário TAM (Technology Acceptance Model)

Identificação
Email *
Nome *
Telefone

Dados Sociodemográficos
Faixa etária * <input type="radio"/> Abaixo de 21 anos <input type="radio"/> 21 a 30 anos <input type="radio"/> 31 a 40 anos <input type="radio"/> 41 a 50 anos <input type="radio"/> Acima de 50 anos
Maior Formação Concluída * <input type="radio"/> Pós-Doutorado <input type="radio"/> Doutorado <input type="radio"/> Mestrado <input type="radio"/> Especialização <input type="radio"/> Graduação <input type="radio"/> Técnico <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Fundamental <input type="radio"/> Outros
Maior Formação em Andamento * <input type="radio"/> Pós-Doutorado <input type="radio"/> Doutorado <input type="radio"/> Mestrado <input type="radio"/> Especialização <input type="radio"/> Graduação <input type="radio"/> Técnico <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Fundamental <input type="radio"/> Outros
Área de Atuação * <input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Tecnologia da Informação e Comunicação <input type="checkbox"/> Tecnologia e Inovação <input type="checkbox"/> Administração <input type="checkbox"/> Recursos Humanos <input type="checkbox"/> Outros: _____

Experiência na metodologia PBL
Conhecimento e vivência prática em aplicações da metodologia PBL - Problem Based Learning.
Você já participou de alguma turma/projeto que utilizava a metodologia PBL? Se sim, especifique qual o projeto/turma (Curso / Disciplina / Ano / Semestre) *
Qual perfil/papel você já desempenhou em PBL? * <input type="checkbox"/> Professor/a <input type="checkbox"/> Tutor/a <input type="checkbox"/> Aluno/a (Graduação) <input type="checkbox"/> Aluno/a (Pós-Graduação) <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Outros: _____
De maneira sucinta, descreva sua experiência com PBL: *

TAM - Technology Acceptance Model
Diversos modelos ao longo dos tempos foram criados para que se possa encontrar padrões no comportamento das pessoas e entender melhor como estas fazem suas decisões no que diz respeito à adesão e uso de novas tecnologias. Um dos modelos mais conhecidos e amplamente utilizado em diversos contextos é o Technology
Acceptance Model (DAVIS, 1989). Segundo esse modelo, a intenção de uso da tecnologia determina o uso de fato das aplicações e sistemas, e as atitudes em relação à tecnologia mostraram-se fatores determinante desta intenção (DAVIS, 1989).
A base do TAM está ligada à percepção de utilidade e da facilidade de uso como pontos centrais e influenciadores das atitudes dos indivíduos em relação ao uso de novas tecnologias. Davis (1989, p. 320) define utilidade percebida como "o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular irá aumentar a performance de seu trabalho", enquanto a facilidade de uso percebida é definida pelo autor como "o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular será livre de esforço" (p. 320).
<b>Q01 (Utilidade Percebida – UP01)</b> Utilizando a ferramenta proposta, fica mais efetivo o monitoramento da aprendizagem. * <input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente

### Questionário TAM (Technology Acceptance Model)

<p><b>Q02 (Utilidade Percebida – UP02)</b> A interface proposta apresenta informações úteis. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q03 (Utilidade Percebida – UP03)</b> O fato da interface ser projetada para dispositivos móveis a torna mais acessível/útil para você. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q04 (Facilidade de uso percebida - FUP01)</b> Utilizando a ferramenta proposta, é mais fácil monitorar meu aprendizado. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q05 (Facilidade de uso percebida - FUP02)</b> A interface proposta apresenta as informações de forma clara, lógica e de fácil compreensão. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q06 (Facilidade de uso percebida - FUP03)</b> Acho fácil utilizar aplicativos em dispositivos móveis. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q07 (Atitude para uso - AU01)</b> Utilizar a solução proposta é uma ótima ideia. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q08 (Atitude para uso - AU02)</b> Eu gostaria utilizar a interface proposta. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q09 (Intenção Comportamental - IC01)</b> Eu pretendo utilizar a solução proposta. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q10 (Intenção Comportamental - IC02)</b> Eu adotaria novas ferramentas de monitoramento da aprendizagem. *</p> <p><input type="radio"/> Discordo Totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Não estou decidido <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Q11 (Uso real - UR01)</b> Com qual frequência você utiliza aplicações móveis? *</p> <p><input type="radio"/> Nunca <input type="radio"/> Raramente <input type="radio"/> Ocasionalmente <input type="radio"/> Frequentemente <input type="radio"/> Muito Frequente</p>

<b>Feedback sobre o protótipo construído</b>
Qual sua opinião quanto a solução proposta? *
Você tem alguma sugestão para melhorar a interface proposta? *
Aqui você pode anexar alguma imagem/desenho com alguma sugestão para a interface.
<input type="button" value="📎 Adicionar arquivo"/>

## APÊNDICE D – PERSONAS



**Cecília Souza**

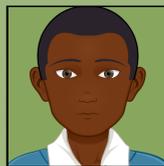
Estudante

18 anos  
Ipojuca/PE

Gosta de atividades físicas, principalmente esportes individuais como ciclismo, natação e atletismo.

Se comunica bastante através do Whatsapp e participa de vários grupos sobre trilhas e rotas para prática do ciclismo. Costuma registrar e acompanhar suas pedaladas usando Apps como Strava e UseBike.

Estudante do 2º período do curso de Ciência da Computação, é tímida e pouco engajada na sala de aula, mas sabe da importância de se preparar para o futuro.



**Gabriel Farias**

Estudante

20 anos  
Jaboatão dos Guararapes/PE

Adora jogos eletrônicos. é um gamer e um fã de quadrinhos e mangá. Prefere jogos online e competitivos.

Vive conectado e não se separa de seu smartphone, usa Apps para praticamente tudo. Entre os Apps mais utilizados estão o Uber, iFood, Xbox, Instagram e Twitter.

Estuda Engenharia de Software e sonha em trabalhar desenvolvendo jogos para dispositivos móveis. Atualmente no 6º período, se expressa bem e gosta de liderar os trabalhos em grupo.



**Priscila Nunes**

Estudante

19 anos  
Olinda/PE

Gosta de aproveitar o tempo livre saindo com suas amigas, seus lugares preferidos são o cinema e o teatro.

Utiliza bastante as redes sociais como o Facebook e o Instagram a partir de seu smartphone.

Cursando atualmente o 3º período do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas gosta de estudar e se preocupa com o futuro e em como irá se estabelecer no mercado de trabalho.



**Túlio Guimarães**

Tutor PBL

26 anos  
Limoeiro/PE

Nas horas vagas gosta de assistir filmes e séries, e seus gêneros favoritos são aventura e ficção científica.

Aluno de mestrado e pesquisador do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atua como Tutor PBL em algumas disciplinas de sua professora orientadora.

Tem um perfil Inovador e entusiasta da tecnologia, já está utilizando tecnologias como IOT, Wearables, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, entre outras.



**Otávio Brito**

Cliente

41 anos  
João Pessoa/PB

Nos momentos de descanso gosta de estar reunido em família e de assistir eventos esportivos como F1, NBA e Futebol.

Sendo uma pessoa de negócios está sempre conectado e atento as notícias, utiliza Apps para acompanhar a situação dos projetos que está liderando, para controlar sua agenda e para acompanhar notícias relevantes.

Gestor de Projetos da QS INTELLIGENCE, empresa desenvolvedora de softwares para as mais diversas áreas. Ex-aluno do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), desenvolve em parceria com a mesma projetos de P&D.



**Natália Alves**

Professora

48 anos  
Recife/PE

Final de semana gosta de ir ao estádio ver seu time do coração, uma outra opção que lhe agrada é um passeio na praia.

Professora e pesquisadora do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), se dedica totalmente ao ensino, pesquisa e extensão. Orienta alunos de Mestrado e Doutorado e realiza com frequência publicações em eventos e periódicos.

Se sente confortável no uso das diversas tecnologias presentes atualmente em nosso dia a dia. Realiza com frequência, a partir de seu smartphone, transações bancárias e compras online.

## APÊNDICE E – REQUISITOS FUNCIONAIS

### REQUISITOS FUNCIONAIS - USER STORIES

STORY ID	AS A Como um PERFIL	I WANT TO Eu quero ATIVIDADE	SO THAT I CAN De maneira que eu possa VALOR DO NEGÓCIO	PRIORITY PRIORIDADE
US001	ALUNO	entrar no sistema (Login)	ter acesso privado e seguro a minhas informações	ESSENCIAL
US002	ALUNO	entrar no sistema (Login), usando minha conta do Google	ter acesso privado e seguro a minhas informações sem ter de criar uma nova conta e decorar mais uma senha	IMPORTANTE
US003	ALUNO	cadastrar uma conta (email e senha)	ter acesso ao sistema e suas funcionalidades	ESSENCIAL
US004	ALUNO	recuperar minha senha	conseguir uma nova senha caso eu tenha esquecido a minha	IMPORTANTE
US005	ALUNO	ver um gráfico com o resumo do meu desempenho, do time e da turma	comparar meu desempenho observando o desempenho de meu time e da turma	ESSENCIAL
US006	ALUNO	ver o conceito obtido em cada avaliação (Resultado, Processo, Satisfação do cliente, Desempenho e Conteúdo)	conhecer o meu desempenho em cada avaliação	ESSENCIAL
US007	ALUNO	ver em detalhes a composição do conceito de cada avaliação (critérios)	conhecer os critérios de cada avaliação realizada e os conceitos que obtive	ESSENCIAL
US008	ALUNO	ver o gráfico (US005), os conceitos das avaliações (US006) e os detalhes (US007) a cada ciclo de avaliações	acompanhar o meu progresso entre os ciclos de avaliação	ESSENCIAL
US009	ALUNO	ver um percentual de aproveitamento do ciclo e geral	ter uma ideia do meu percentual de aproveitamento	IMPORTANTE
US010	ALUNO	receber feedbacks das avaliações	ter informações valiosas de o quê, onde e como melhorar	ESSENCIAL
US011	ALUNO	responder os feedbacks recebidos	dar informações para a equipe pedagógica melhorarem continuamente os feedbacks	ESSENCIAL
US012	ALUNO	ser notificado de novos resultados e feedbacks disponíveis	me manter atualizado sem a necessidade de ficar abrindo a ferramenta a procura de atualizações	IMPORTANTE
US013	ALUNO	ver o meu perfil	revisar minhas informações	IMPORTANTE
US014	ALUNO	alterar a foto do perfil	personalizar minha conta de usuário	DESEJÁVEL
US015	ALUNO	alterar os dados de meu perfil (dados básicos e perfil MBTI)	alterar minhas informações e fornecer informações importantes para a equipe pedagógica	IMPORTANTE
US016	ALUNO	ver dados do meu time	conhecer os integrantes de meu time	DESEJÁVEL