

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

LEONARDO DAVI PEREIRA MACHADO

**UMA ABORDAGEM COLABORATIVA PARA
APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE
COMPUTADORES COM A UTILIZAÇÃO DE
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

JOINVILLE

2016

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

LEONARDO DAVI PEREIRA MACHADO

**UMA ABORDAGEM COLABORATIVA PARA
APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE
COMPUTADORES COM A UTILIZAÇÃO DE
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Computação
Aplicada do Centro de Ciências Tec-
nológicas da Universidade do Estado
de Santa Catarina, para a obtenção
do Grau de Mestre em Computação
Aplicada.

Orientador: Carla Diacui Medeiros
Berkenbrock
Coorientador: Ivanete Zuchi Siple

JOINVILLE

2016

M149a Machado, Leonardo Davi Pereira

Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação de computadores com a utilização de dispositivos móveis/Leonardo Davi Pereira Machado. – 2016.

151 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Carla Diacui Medeiros Berkenbrock

Coorientadora: Ivanete Zuchi Siple

Bibliografia: 93-101 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada: Engenharia de Software, Joinville, 2016.

1. Engenharia de software. 2. Computação móvel.
3. Tecnologia educacional (Sistemas de comunicação).
- I. Berkenbrock, Carla Diacui Medeiros. II. Siple, Ivanete Zuchi.
- III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada : Engenharia de Software. IV. Título.

CDD: 005.1 - 23. ed

Leonardo Davi Pereira Machado

**Uma Abordagem Colaborativa para Aprendizagem de
Programação do Computadores com a Utilização de
Dispositivos Móveis**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada na área de concentração "Ciência da Computação".

Banca Examinadora

Orientador:

Profa. Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock
CCT/UDESC

Coorientadora:

Profa. Dra. Ivanete Zuchi Siple
CCT/UDESC

Membros

Prof. Dr. Claudio Cesar de Sa
CCT/UDESC

Profa. Dra. Tatiana Renata Garcia
UFSC

Joinville, SC, 14 de setembro de 2016.

À minha família, Karina e Davi.

Aos meus pais Wilson e Maria de Fátima.

Aos meus irmãos Thômaz, Renatha e Ana.

AGRADECIMENTOS

Para poder chegar ao ponto de estar escrevendo esta parte desse trabalho muito empenho e dedicação foram necessários. Mas eu não teria conseguido sem o auxílio de algumas pessoas, as quais nesse momento quero expressar meus agradecimentos.

Inicialmente, quero agradecer a professora Dra. Carla Diacui M. Berkenbrock, minha orientadora, por ter me aceito no programa de pós-graduação e orientado meus passos ao longo desse caminho.

Agradeço a professora Dra. Ivanete Zuchi Siple, minha coorientadora, pelos conselhos, ideias e sugestões para a condução desta pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Marco Aurélio Wehrmeister, Avanilde Kemczinski, Cristiano Damiani Vasconcellos e Marcelo da Silva Hounsell, pelos conhecimentos transmitidos, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço aos colegas Daniel Maniglia A. da Silva e Sandro Roberto L. de Menezes pelas conversas, troca de ideias e palavras de incentivo para continuar o percurso.

Agradeço a minha esposa Karina pela paciência e compreensão nos momentos em que estive ausente para me dedicar a esta pesquisa, agradeço ao meu filho Davi que com seu jeito de criança alegra meus dias.

Agradeço aos amigos que me apoiaram e estão torcendo pelo êxito desse trabalho.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a DEUS pela vida e por me dar forças para superar os obstáculos e chegar à conclusão desse trabalho.

*Não se pode ensinar tudo a alguém,
pode-se apenas ajudá-lo a encontrar
por si mesmo o caminho.*

Galileu Galilei

RESUMO

MACHADO, Leonardo D. P. **Uma Abordagem Colaborativa para Aprendizagem de Programação de Computadores com a Utilização de Dispositivos Móveis.** 151p. Dissertação de Mestrado (Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada - Área: Engenharia de Software) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2016.

Nos cursos da área da Computação os alunos têm dificuldades de aprendizagem nas disciplinas que envolvem programação, o que gera um alto índice de reprovação e desistência nessas disciplinas. A disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) é um exemplo dessas disciplinas. Assim, nessa pesquisa apresenta-se uma abordagem de aprendizagem colaborativa, que denominamos Ciclo de Sessão Colaborativa, com o intuito de contribuir para a diminuição das dificuldades de aprendizagem. Nesta abordagem os alunos trabalham usando diferentes estratégias: trabalho individual seguido por um trabalho em grupo, ou diretamente em grupo a fim de trocar experiências e aprender Programação Orientada a Objetos (POO). A abordagem é baseada no conceito de sala de aula invertida e na prática da aprendizagem colaborativa. Para apoiar a utilização da abordagem definida foi desenvolvido o aplicativo chamado CLinClass (*Collaborative Learning in Classroom*), que implementa um conjunto de 15 requisitos relacionados com colaboração, aprendizado, bem como requisitos técnicos da implementação em dispositivos móveis. O CLinClass foi desenvolvido para ser executado em *smartphone* e *tablet* e permite a utilização de três tipos de atividades, que são: questões de múltipla escolha, problemas abertos e um quebra-cabeça de algoritmo (*Parson's Problem*). Para avaliar a abordagem e o aplicativo desenvolvido foi realizado um estudo de caso durante o primeiro semestre de 2016 com os alunos da disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da UDESC. Os resultados alcançados indicam o potencial da abordagem para apoiar a aprendizagem dos alunos e consequentemente diminuir os índices de reprovação.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa, Sistemas Colaborativos, Dispositivos Móveis

ABSTRACT

MACHADO, Leonardo D. P. **A Collaborative Approach to Computer Programming Learning with the Use of Mobile Devices.** 151p. Master thesis (Academic Master's Degree in Applied Computing - Area: Software Engineering) – Santa Catarina State University. Post-graduate Program in Applied Computing, Joinville, SC, Brazil, 2016.

In computer science, students have difficulties learning in classes that involve programming, which generates a high rate of failure in these classes. The Object-Oriented Programming class in the Computer Science program of Santa Catarina State University (UDESC) is an example of one of these classes. This research presents a collaborative learning approach, which we call Collaborative Session Cycle, in order to contribute to the reduction of learning difficulties. In this approach, students work using different strategies: individual work followed by a working group, or only in the working group in order to exchange experiences and learn Object-Oriented Programming (OOP). This approach is based on the concept of the flipped classroom and the practice of collaborative learning. To support the use of the approach, the CLinClass (Collaborative Learning in Classroom) application was developed. It implements fifteen requirements related to collaboration, learning and technical requirements for implementation on mobile devices. CLin-Class was developed to run on smartphone and tablet and allows the use of three activities types, which are multiple choice questions, open problems and an algorithm puzzle (Parson's Problem). To evaluate the approach and CLinClass, a case study was conducted during the first half of 2016 with students of the Object-Oriented Programming class in the Computer Science program of UDESC. The results indicate the potential of the approach to support student learning and thus reduce failure rates.

Keywords: Collaborative Learning, CSCW, Mobile Devices

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Índice de reprovação em Programação Orientada a Objetos	4
Figura 2.1 Modelo 3C de colaboração.....	11
Figura 2.2 Modelo de colaboração de Murphy.....	12
Figura 2.3 Ciclo do PBL	15
Figura 2.4 Processo utilizado pelo Collpad.....	22
Figura 2.5 Relação do fluxo do Collpad e o modelo de Murphy...	23
Figura 2.6 Tela do MobileParsons	25
Figura 2.7 Tela do MobileParsons.....	25
Figura 3.1 Ciclo de sessão colaborativa	30
Figura 3.2 Arquitetura do aplicativo.....	39
Figura 3.3 Telas de Login e Escolha de grupo.....	41
(a) Login	41
(b) Escolha de grupo	41
Figura 3.4 Telas Meu Grupo e de Atividades	42
(a) Informações do grupo	42
(b) Atividades	42
Figura 3.5 Tipos de Atividades	43
(a) Múltipla escolha	43
(b) Parson Problem	43
Figura 3.6 Telas de Atividades e Mensagens	44
(a) Problema Aberto	44
(b) Mensagens	44
Figura 3.7 Consenso.....	45
(a) Consenso da atividade	45
(b) Confirmação do consenso	45
Figura 3.8 Telas Materias e Monitor	46
(a) Materiais	46
(b) Monitor	46
Figura 4.1 Sistema operacional	50
Figura 4.2 Tamanho da tela	50
Figura 4.3 Atividade com questão de múltipla escolha	54
Figura 4.4 Atividade com problema aberto	59
Figura 4.5 Atividade do tipo <i>Parson Problem</i>	67

(a) Algoritmo parcialmente montado	67
(b) Identificação de erros	67
Figura 4.6 Índice de acerto x Subcaso	78
Figura 4.7 Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação x Subcaso	79
Figura 4.8 Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequa- ção do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso x Subcaso	81
Figura 4.9 Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas x Subcaso	83
Figura 4.10 Resultado de aprovação na disciplina de POO	85
Figura 5.1 Índice de reprovação após a intervenção	91
Figura A.1 Levantamento inicial	103
Figura A.2 Questionário Subcaso 1	104
Figura A.3 Questionário Subcaso 2 e 3	105
Figura B.1 Dispositivos utilizados	110
Figura B.2 Linguagens de programação estudadas	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Interações colaborativas em função de tempo e espaço	10
Tabela 2.2	Resumo dos trabalhos relacionados	27
Tabela 3.1	Classificação dos requisitos	38
Tabela 3.2	Vantagens e desvantagens dos tipos de aplicativos	40
Tabela 4.1	Atividades realizadas com o <i>smartphone/tablet</i>	51
Tabela 4.2	Grupos x Acertos das atividades	55
Tabela 4.3	Satisfação do aluno quanto as atividades e forma de se comunicar - Subcaso 1	55
Tabela 4.4	Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo e construção da resposta do grupo - Subcaso 1.....	56
Tabela 4.5	Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta e percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 1.....	57
Tabela 4.6	Participação nas Atividades Individuais	60
Tabela 4.7	Execução das Atividades Individuais	61
Tabela 4.8	Acertos Individuais.....	61
Tabela 4.9	Acertos dos Grupos	62
Tabela 4.10	Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação - Subcaso 2.....	63
Tabela 4.11	Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso - Subcaso 2.....	64
Tabela 4.12	Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 2.....	65
Tabela 4.13	Participação nas Atividades Individuais - Subcaso 3 ..	68
Tabela 4.14	Execução nas Atividades Individuais - Subcaso 3	69
Tabela 4.15	Acertos Individuais e Quantidade de verificações.....	70
Tabela 4.16	Acertos dos Grupos e Quantidade de verificações	71
Tabela 4.17	Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação - Subcaso 3.....	72
Tabela 4.18	Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso - Subcaso 3	72

Tabela 4.19 Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 3.....	73
Tabela 4.20 Índice de Participação Individual x Subcaso	76
Tabela B.1 Resultado da pesquisa.....	107
Tabela B.2 Trabalhos selecionados	109
Tabela B.3 Trabalhos que utilizam colaboração.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSCL	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i>	2
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>	6
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>	6
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>	9
PBL	<i>Problem-based Learning</i>	14
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>	39
API	<i>Application Programming Interface</i>	39
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O Problema	3
1.2 Objetivos	5
1.3 Motivação	5
1.4 Método de pesquisa	6
1.5 Estrutura do trabalho	7
2 FUNDAMENTAÇÃO	9
2.1 Sistemas Colaborativos e Modelos de Colaboração	9
2.2 Aprendizagem colaborativa	13
2.3 Aprendizagem baseada em problemas	14
2.4 Sala de aula invertida	16
2.5 <i>Mobile learning</i> e Alunos Digitais	17
2.6 Trabalhos relacionados	19
3 DESENVOLVIMENTO	29
3.1 Ciclo de Sessão Colaborativa	29
3.2 Requisitos	32
3.3 CLinClass	38
4 ESTUDO DE CASO	49
4.1 Subcaso 1	53
4.1.1 Resultados do Subcaso 1	54
4.2 Subcaso 2	58
4.2.1 Resultados do Subcaso 2	60
4.3 Subcaso 3	67
4.3.1 Resultados do Subcaso 3	68
4.4 Análises e Considerações	75
5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	87
5.1 Trabalhos Futuros	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS	103
APÊNDICE B - REVISÃO SISTEMÁTICA	107

APÊNDICE C – ATIVIDADES TRABALHADAS COM O ClinClass	113
APÊNDICE D – PUBLICAÇÕES REALIZADAS	125
APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO	127

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem de programação de computadores não é uma tarefa fácil, exige dos alunos o desenvolvimento do raciocínio lógico, a desenvoltura para a resolução de problemas e a capacidade de abstração de conceitos. Os cursos da área da Computação têm em seus currículos diversas disciplinas que trabalham a temática da programação de computadores, nessas disciplinas os alunos apresentam dificuldades e isso é evidenciado nos altos índices de evasão e reaprovação.

Em um cenário internacional, o estudo de Watson e Li (2014) aponta que as disciplinas introdutórias de programação têm em média 32,3% de reaprovação dos alunos. O estudo de Vihavainen, Airaksinen e Watson (2014) apresenta resultado semelhante, indicando em média 38,6% de reaprovação e, após aplicar intervenções na estratégia de ensino com o uso da colaboração, trabalhos em grupos, apoio de pares entre outras, o índice caiu para 25,6% de alunos reprovados. No cenário nacional, a revisão sistemática de Ramos et al. (2015) apresentou como resultado que o índice de reaprovação é em média 45,6% e, nos estudos que apresentam intervenções na estratégia de ensino, sobre tudo nas estratégias mais tradicionais, e reportam os resultados alcançados o índice de reaprovação diminuiu para 32,6%, valor que se aproxima da média internacional. Contudo, esse valor ainda não pode ser considerado satisfatório.

Pesquisadores e professores têm investigado e aplicado diversas técnicas, processos e estratégias, junto com recentes tecnologias tais como dispositivos móveis (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009), lousa digital (PRIESNITZ FILHO; ABEGG; SIMONETTO, 2012), ambientes virtuais (SALGADO; CASTRO; CASTRO, 2013) e jogos digitais (RAPKIEWICZ et al., 2006; SILVA; TEDESCO; MELO, 2014) a fim de facilitar a aprendizagem dos conceitos e técnicas de programação. Para a realização desta pesquisa optou-se pela utilização da aprendizagem colaborativa a fim de proporcionar um ambiente que facilite a aprendizagem de programação de computadores.

A aprendizagem colaborativa diz respeito a situação em que duas ou mais pessoas buscam, de forma colaborativa, aprender algo, podendo ser novos conhecimentos, habilidades ou competências. Dessa forma, a aprendizagem colaborativa pode ser definida como um conjunto de pro-

cessos que ajudam as pessoas interagir entre si, para atingir um objetivo específico (CÂMARA et al., 2013). Na aprendizagem colaborativa os alunos trabalham em pequenos grupos e constroem o conhecimento por meio da interação ativa com os demais membros do grupo. A interação entre os alunos inclui conversas face a face, discussões em ambientes virtuais (fóruns, sala de bate-papo) e também discussões em um mesmo ambiente físico com o apoio computacional.

A aprendizagem colaborativa apoiada por computador, do inglês *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL), é uma teoria na qual a aprendizagem é combinada com ferramentas tecnológicas (CORTEZ et al., 2004). A teoria está relacionada com as ciências de aprendizagem onde se estuda como as pessoas podem construir o conhecimento em pequenos grupos com o auxílio de computadores (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006), podendo ser implementada em ambientes de aprendizagem on-line e em sala de aula. A CSCL tem como pressuposto que o aluno é um agente ativo no processo de aprendizagem, que interage com os outros, assimilando conceitos e construindo conhecimento.

Ao criar um ambiente de aprendizagem colaborativa é necessário ter em mente que a colaboração é a atitude a ser fomentada e construída (DAGA, 2006). Um ambiente de aprendizado colaborativo, segundo Mantovani et al. (2000) é um ambiente que proporciona um intercâmbio de comunicação, onde o aluno interage ao mesmo tempo com o real e o virtual. Assim, a construção do conhecimento pode ser obtida de forma colaborativa e interativa entre estudantes e professores (ALVAREZ; ALARCON; NUSSBAUM, 2011).

A aprendizagem colaborativa tem como sustentação teórica as contribuições de Vygotsky, segundo Siqueira e Alcântara (2003):

Vygotsky nos remete à extrema responsabilidade do professor em sala de aula, que pela rotina cotidiana pode acabar ficando encoberta: **o aluno só aprende se for submetido a situações de aprendizagem.** (p.2, grifo nosso)

Essa afirmação demonstra o importante papel do professor, pois este deve oferecer em sua atuação as oportunidades de aprendizagem para os alunos. Além disso, os autores indicam que para o professor utilizar a colaboração é necessário que ele reconheça que existe o conhecimento formal, que é o conhecimento encontrado nos livros, e o conhecimento informal, que é estabelecido pelas relações interpessoais. Também é importante destacar que um dos principais objetivos da aprendizagem colaborativa é a aprendizagem por meio de ações cons-

trutivistas. Por este motivo é necessário prover meios que estimulem a participação dos alunos na construção de novos conhecimentos. Esta construção de conhecimento pode ser por meio de pesquisas, da troca de ideias, da argumentação e da reflexão (ALCÂNTARA; SIQUEIRA; VALASKI, 2004). Além disso, a construção do conhecimento também pode ser obtida em um processo de autoaprendizado, realizado de forma individual, ou de forma colaborativa por meio da interação com outros estudantes e professores (BARCELOS, 2012).

Atualmente, os dispositivos móveis se apresentam como uma forma utilizada pelos estudantes para comunicação. Eventualmente estudantes colaboram por meio desses dispositivos, coordenando e cooperando em suas atividades seja de cunho acadêmico ou de entretenimento. A tecnologia móvel, bem como os diversos recursos disponíveis dessa tecnologia, propicia ambientes que favorecem o processo de colaboração. Entretanto, apenas a inserção das tecnologias na aprendizagem não garante resultados. Temos o pressuposto que os efeitos do uso da tecnologia não são determinados apenas pelas potencialidades técnicas das ferramentas, mas também pela forma como estas são incorporadas na prática pedagógica.

O contexto dessa pesquisa é a aprendizagem colaborativa com os alunos na sala de aula presencial. Contudo, devido a mobilidade dos dispositivos utilizados, podemos ultrapassar a barreira física da sala de aula possibilitando que o aluno continue colaborando com seus colegas e trabalhando ativamente em sua aprendizagem enquanto executa outras tarefas do dia a dia.

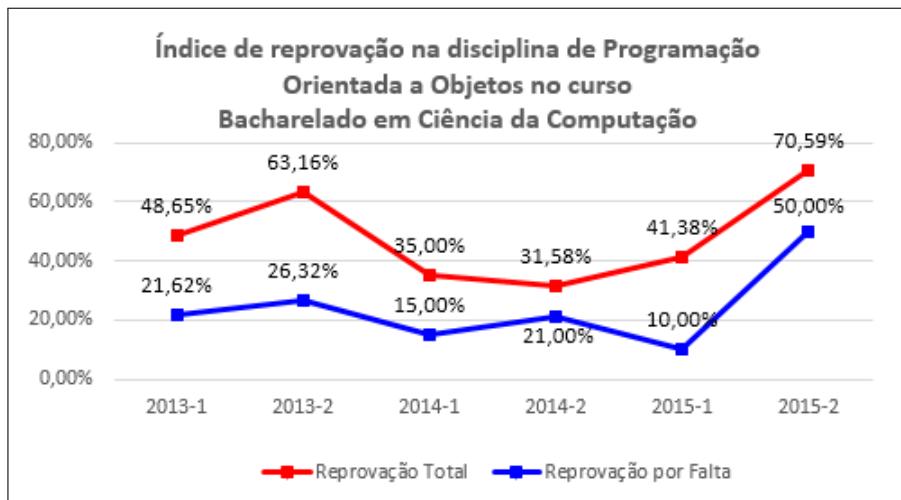
1.1 O PROBLEMA

No estudo de Deters et al. (2008), os autores indicam que o índice de reprovado na disciplina de Algoritmos e Programação chegou a 56,41% dos alunos, sendo essa disciplina ministrada no primeiro semestre do curso de Ciência da Computação de uma das instituições pesquisadas. A pesquisa de Barcelos (2012) aponta que entre o segundo semestre de 2008 e segundo semestre de 2009 o índice de reprovado da disciplina de Técnicas de Programação do curso de Bacharelado em Sistema de Informação chegou a 56,5% dos alunos.

A Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) possui dois cursos na área de Computação que são: Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS). Ambos os cursos apresentam em sua grade curricu-

lar as disciplinas chamadas Algoritmos, Linguagem de Programação e Programação Orientada a Objetos, sendo uma disciplina por semestre do primeiro ao terceiro semestre, respectivamente. A Figura 1.1 apresenta o índice de reaprovação na disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso BCC entre os anos de 2013 e 2015.

Figura 1.1 – Índice de reaprovação em Programação Orientada a Objetos



Fonte: produção do próprio autor, dados fornecidos pela secretaria do DCC.

A linha Reprovação Total corresponde a soma dos índices de reaprovação por falta e reaprovação por nota. Assim, observa-se na linha Reprovação Total, que os menores índices de reaprovação ocorreram nos dois semestres do ano de 2014, ficando abaixo de 40% de alunos reprovados. Percebe-se que no segundo semestre do ano de 2015 o índice de reaprovação chegou a 70,59% dos alunos matriculados nessa disciplina. A diferença entre as duas linhas do gráfico corresponde ao índice de reaprovação por nota. Tomando como exemplo o segundo semestre do ano de 2015 temos 70,59% de reaprovação total, onde 50,00% são os alunos que reprovaram por falta, logo 20,59% dos alunos matriculados nesse semestre reprovaram por nota.

Os índices de reaprovação apresentados são, em alguns casos, superiores aos índices apresentados nos estudos de Deters et al. (2008) e Barcelos (2012), e também aos índices de reaprovação apresentados para

os cenários nacional e internacional. Esse fato exige estudos a fim de reduzir o percentual de alunos reprovados.

As causas para os altos índices de reprovação, de um modo geral, se devem ao fato que os alunos não apresentam desenvoltura na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção e concentração (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009). Além disso, um dos problemas do modo tradicional de ensino reside no fato dele não conseguir motivar facilmente o aluno a se interessar pela disciplina (RODRIGUES JR., 2004).

Diante de tal situação, temos a hipótese que a utilização de dispositivos móveis em uma abordagem de aprendizagem colaborativa auxilia o processo de aprendizagem dos conceitos de programação.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é utilizar dispositivos móveis, em uma estratégia baseada em trabalho individual e coletivo, com o intuito de auxiliar o processo de aprendizagem dos conceitos de Linguagem de Programação, nos cursos de computação na modalidade de ensino presencial.

Como objetivos específicos desta pesquisa temos:

- Identificar os requisitos de sistemas colaborativos de aprendizagem para dispositivos móveis;
- Implementar um aplicativo para dispositivos móveis que atenda aos requisitos identificados;
- Realizar um estudo de caso na disciplina de Programação Orientada a Objetos;
- Analisar como os alunos se apropriam dos dispositivos móveis como ferramenta de aprendizagem;
- Analisar as potencialidades e limitações dos dispositivos móveis no processo de aprendizagem.

1.3 MOTIVAÇÃO

Alguns pesquisadores vêm empreendendo esforços na aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula (VALDIVIA; NUSSBAUM; OCHOA, 2009; ALVAREZ; ALARCON; NUSSBAUM, 2011;

CÁMARA; VELASCO; ITURBIDE, 2011; KHEIRAVAR, 2013). Essas pesquisas fazem uso de dispositivos móveis como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem de forma colaborativa.

Assim, percebe-se na literatura diferentes formas para aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula, sobre tudo com a utilização de dispositivos móveis. Dessa forma, existe a necessidade de buscar-se os elementos comuns que cada pesquisador utiliza em sua abordagem a fim de poder estabelecer um modelo que possa atender diferentes situações. Além disso, existe também a necessidade de se identificar os requisitos comuns necessários para a construção de aplicações móveis de apoio a aprendizagem colaborativa, servindo como guia para desenvolvedores projetarem aplicações para diferentes domínios.

1.4 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa exploratória. Gil (2002, p. 41) coloca que este tipo de pesquisa “tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito”. Wazlawick (2014, p. 22) complementa dizendo que neste tipo de pesquisa “o autor vai examinar um conjunto de fenômenos, buscando anomalias que não sejam ainda conhecidas”. Entendemos que a pesquisa seja exploratória principalmente em sua fase inicial, onde buscou-se informações em artigos, dissertações e teses com relação ao uso da aprendizagem colaborativa por meio dos dispositivos móveis.

A pesquisa bibliográfica foi utilizada para identificação dos requisitos necessários para a construção de um aplicativo que apoie a aprendizagem colaborativa. Esta pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando, em sua maioria, artigos científicos publicados em eventos e periódicos.

Com os requisitos identificados na literatura, foi implementado o aplicativo denominado CLinClass. Para essa implementação foram utilizadas técnicas de desenvolvimento para internet, utilizando as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, possibilitando criar um aplicativo web capaz de ser encapsulado em um aplicativo nativo para os diferentes sistemas operacionais utilizados nos *smartphones* e *tablets*.

Após a implementação do aplicativo, optou-se por realizar um estudo de caso com os alunos da disciplina de Programação Orientada a Objetos. Este estudo foi realizado durante o primeiro semestre le-

tivo de 2016. Conforme Pimentel (2012, p. 434), o estudo de caso “é um método de pesquisa empírica para investigar a ocorrência de um fenômeno num contexto real”. Além disso, “na área de Sistemas Colaborativos, um estudo de caso geralmente é realizado para investigar o uso que um determinado grupo faz de um sistema, incluindo a análise do que é produzido e do que os usuários acham do sistema” (FILIPPO; PIMENTEL; WAINER, 2012, p. 389). Dessa forma, entendemos que esse método é indicado para esta pesquisa frente ao objetivo proposto.

Para a coleta de dados foram utilizados questionários, que foram respondidos pelos alunos a cada sessão do estudo de caso (ver Apêndice A), bem como a observação do trabalho dos alunos em sala de aula. Os questionários possuem perguntas objetivas a fim de obter o nível de satisfação do usuário com relação a utilização do sistema e também o nível de percepção em relação aos requisitos implementados. Além disso, o aluno foi questionado em relação as potencialidades e limitações da tecnologia utilizada e como a utilização do aplicativo contribuiu para o aprendizado. Esta pesquisa tem uma abordagem predominantemente qualitativa. Dessa forma, as respostas obtidas nos questionários foram utilizadas para analisar como os alunos se apropriaram dos dispositivos móveis como ferramenta de aprendizagem e quais as potencialidades e limitações desses dispositivos no processo de aprendizagem.

Além do questionário, alguns dados quantitativos foram coletados pelo próprio aplicativo, que são: quantidade de atividades executadas por aluno e o tempo decorrido para a execução de cada atividade. Com esses dados foi possível determinar o índice de execução das atividades propostas e o tempo médio de execução de cada atividade.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado da forma que segue. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica desta pesquisa e os trabalhos relacionados. O Capítulo 3 apresenta a abordagem utilizada, chamada de Ciclo de Sessão Colaborativa, os requisitos encontrados na bibliografia e o desenvolvimento do aplicativo CLinClass. O Capítulo 4 descreve o estudo de caso e a análise dos dados obtidos. E por fim, o Capítulo 5 traz as conclusões e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Neste capítulo são apresentados os conceitos relacionados com a pesquisa desenvolvida. Este capítulo está organizado da seguinte forma. A seção 2.1 apresenta os conceitos de sistemas colaborativos e modelos de colaboração. A seção 2.2 discorre sobre a aprendizagem colaborativa. A seção 2.3 apresenta a aprendizagem baseada em problemas. A seção 2.4 traz a abordagem da sala de aula invertida. A seção 2.5 correlaciona os conceitos de *Mobile Learning* e Alunos Digitais. Por fim, a seção 2.6 apresenta uma análise dos trabalhos relacionados com esta dissertação.

2.1 SISTEMAS COLABORATIVOS E MODELOS DE COLABORAÇÃO

No Brasil utiliza-se a expressão “Sistemas Colaborativos” como tradução para o termo “CSCW” (*Computer Supported Cooperative Work*) (COSTA; PIMENTEL, 2012). A área de CSCW surgiu, segundo Costa e Pimentel (2012), pela necessidade de compreender como as pessoas trabalham em grupo, possibilitando a construção de tecnologias adequadas à colaboração. Ainda, os autores afirmam que, um sistema colaborativo adequado a atual sociedade deve ser construído para ser um espaço a ser habitado, sendo condizente com as necessidades das novas gerações, formada por jovens que desejam colaborar, interagir e compartilhar.

De acordo com Ellis, Gibbs e Rein (1991), sistemas CSCW são sistemas que apoiam grupos de pessoas envolvidas em um trabalho comum, provendo um ambiente compartilhado de informações. Tais sistemas podem apoiar atividades síncronas ou assíncronas, com os membros do grupo estando em um mesmo ambiente físico ou geograficamente distribuídos. Assim, em seu estudo Ellis, Gibbs e Rein (1991) categorizaram a forma de interação das aplicações segundo o tempo e espaço, conforme é apresentado na Tabela 2.1.

Nesta pesquisa, o foco principal está na interação face a face que ocorre quando os participantes estão no mesmo local ao mesmo tempo, em nosso contexto representado pelos alunos em sala de aula. Contudo, em algumas ocasiões os alunos podem trabalhar em diferentes locais e

Tabela 2.1 – Interações colaborativas em função de tempo e espaço

	Mesmo tempo	Tempo diferente
Mesmo local	Interação face a face	Interação assíncrona
Locais diferentes	Interação síncrona distribuída	Interação assíncrona distribuída

Fonte: adaptado de Ellis, Gibbs e Rein (1991).

em tempos diferentes, ocorrendo entre eles uma interação assíncrona distribuída.

Os sistemas CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), são um tipo especial de CSCW e têm como foco apoiar a colaboração para promover a aprendizagem. Quando inserido no ambiente escolar, a CSCL permite que alunos e professores interajam de forma on-line por meio de ferramentas de comunicação e colaboração (LUDVIGSEN; MØRCH, 2010). Além disso, segundo Câmara et al. (2013), a CSCL é um ramo das ciências de aprendizagem concentrada em estudar como as pessoas podem aprender juntas com a utilização de recursos computacionais.

A CSCL se desenvolveu mais intensamente na década de 1990, propondo a construção de software e aplicativos que facilitem a aprendizagem em pequenos grupos, favorecendo a interação social e a exploração intelectual (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006). Além disso, a CSCL pode ser aplicada em variados níveis da Educação, desde a educação infantil até os cursos de graduação.

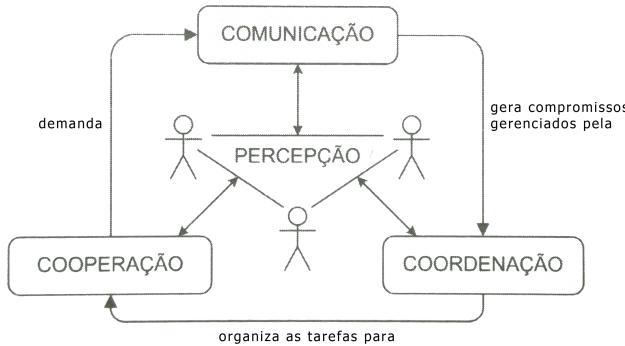
O apoio provido pelos sistemas CSCL está relacionado com aspectos chaves necessários à colaboração. Como exemplos desses aspectos podemos citar: a comunicação, a coordenação, a cooperação e a interação social. O apoio à comunicação é necessário para permitir a interação social entre os alunos, possibilitando a troca de ideias e experiências, principalmente quando os membros do grupo estão trabalhando em localizações geográficas diferentes. A coordenação é necessária para permitir a organização das tarefas de cada membro do grupo facilitando assim o trabalho comum executado pela cooperação.

A palavra colaboração tem como significado o “trabalho em comum executado com uma ou mais pessoas” (FERREIRA, 2005, p. 244). Para Roschelle e Teasley (1995) a colaboração envolve um empenho mútuo dos participantes em um esforço coordenado para resolverem juntos um problema.

Para que um trabalho seja caracterizado como colaboração, segundo Fuks et al. (2011), é necessário que ocorra comunicação, coordena-

nação e cooperação. Esses três aspectos são os pilares do Modelo 3C de Colaboração apresentado na Figura 2.1.

Figura 2.1 – Modelo 3C de colaboração



Fonte: adaptado de Fuks et al. (2011).

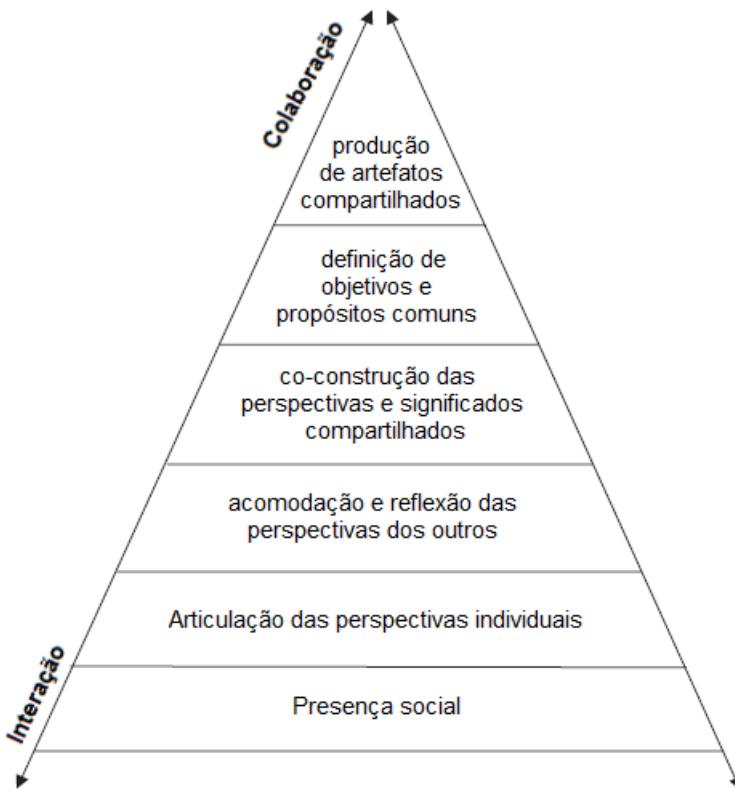
A comunicação possibilita o diálogo entre os membros do grupo de trabalho. Com o diálogo os indivíduos geram os compromissos que são gerenciados pela coordenação. A coordenação então organiza as tarefas a serem executadas na cooperação. A cooperação ocorre em um espaço compartilhado, com os membros do grupo trabalhando em conjunto. Para eventuais renegociações e tomadas de decisões é necessário se comunicar novamente, demonstrando assim o aspecto cíclico da colaboração (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2003). O modelo 3C coloca como ponto central a percepção, pois para evitar o isolamento do indivíduo durante o trabalho colaborativo é necessário que cada membro do grupo possa perceber como está a evolução do trabalho dos seus pares.

Os sistemas colaborativos, normalmente, buscam atender com mais ênfase um dos Cs do modelo. Um sistema de bate-papo, por exemplo, a ênfase é a comunicação, um sistema de *workflow* tem ênfase na coordenação, já um sistema de edição em grupo tem ênfase na cooperação. Porém, dentro do contexto do modelo 3C, as ferramentas colaborativas devem de alguma forma atender os outros Cs também, a fim de obter uma colaboração efetiva.

A interação entre as pessoas é um ponto importante para o processo de colaboração. Dessa forma, Murphy (2004) coloca que a colaboração inicia com a interação dos participantes do grupo. Tendo como

base conceitos de interação e colaboração Murphy cria um modelo de colaboração, esse modelo é apresentado na Figura 2.2.

Figura 2.2 – Modelo de colaboração de Murphy



Fonte: adaptado de Murphy (2004).

No modelo de Murphy a colaboração é o resultado de seis estágios, que são: (i) presença social - quando pessoas se reúnem em grupo e começam a interagir; (ii) articulação das perspectivas individuais - os membros do grupo expõem seus pontos de vista; (iii) acomodação e reflexão das perspectivas dos outros - reflexão sobre o ponto de vista dos outros membros do grupo; (iv) co-construção das perspectivas e significados compartilhados - construção de um senso comum entre os participantes; (v) definição de objetivos e propósitos comuns - participantes trabalham juntos em uma mesma direção; (vi) produção de artefatos compartilhados - resultado do trabalho em conjunto.

O modelo de Murphy foi desenvolvido com o objetivo de compreender como ocorre o processo da aprendizagem em comunidades virtuais, tendo como elementos chave a interação e colaboração, sendo estes necessários para se criar um clima favorável à elaboração conjunta do conhecimento (LISBÔA; COUTINHO, 2013).

No contexto desta pesquisa os dois modelos de colaboração apresentados se complementam. Por um lado, o modelo de Murphy propõe a colaboração como resultado da interação social e do trabalho em conjunto. Por outro lado, o modelo 3C de Colaboração provê os conceitos necessários para a criação de sistemas que apoiem a colaboração. Dessa forma, os dois modelos são aderentes ao contexto da aprendizagem colaborativa, pois para a construção do conhecimento os alunos precisam interagir entre si, se comunicando, coordenando a realização das tarefas e cooperando para a obtenção do resultado comum.

2.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A aprendizagem é um processo em que os indivíduos adquirem novos conhecimentos, desenvolvem competências e mudam o comportamento (KOSHINO, 2010, p. 21).

Aprendizagem colaborativa é uma abordagem para o ensino-aprendizagem, onde os alunos trabalham em grupos para resolver um problema, realizar uma tarefa ou criar um produto (LAAL; LAAL, 2011). Em salas de aula onde essa abordagem é aplicada o processo dos alunos apenas ouvirem e fazerem os exercícios dá lugar a discussões em grupos e os estudantes trabalham ativamente com o material do curso.

A proposta da aprendizagem colaborativa é utilizar a interação entre os alunos e os temas de estudos, tornando o contato com o conteúdo mais dinâmico (SIQUEIRA; ALCÂNTARA, 2003). A interação face a face dos alunos é a chave para uma aprendizagem colaborativa efetiva (CORTEZ et al., 2004). Durante a interação face a face a comunicação entre os participantes não é somente com palavras, o ponto de vista do outro é melhor entendido por meio dos seus gestos, expressões e tom de voz (AHMAD; PINKWART, 2012).

Ainda, segundo Laal e Laal (2011), na aprendizagem colaborativa além dos alunos trabalharem em grupo, é necessário que haja uma interdependência positiva entre os membros do grupo, onde cada um deve confiar no outro para alcançarem o objetivo comum. Os alunos

devem acreditar que estão ligados uns aos outros de tal forma que todos cheguem ao sucesso juntos.

Com a aprendizagem colaborativa o aluno é responsável pela aprendizagem do seu colega de grupo, assim como sua própria aprendizagem (LAAL; GHODSI, 2011). Alguns benefícios provenientes da utilização da aprendizagem colaborativa podem ser apontados, entre eles destacam-se (LAAL; GHODSI, 2011): (i) motiva os estudantes; (ii) envolve os alunos ativamente no processo de aprendizagem; (iii) promove o desenvolvimento do pensamento crítico; (iv) o desempenho escolar é melhorado.

Assim, a aprendizagem colaborativa tem como benefício colocar o aluno em um papel ativo no processo de aprendizagem, sendo este responsável pela construção do seu próprio conhecimento. Uma prática pedagógica que se apoia na aprendizagem colaborativa e também coloca o aluno como participante ativo no processo de aprendizagem é a aprendizagem baseada em problemas, na próxima seção são apresentados mais detalhes dessa prática.

2.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

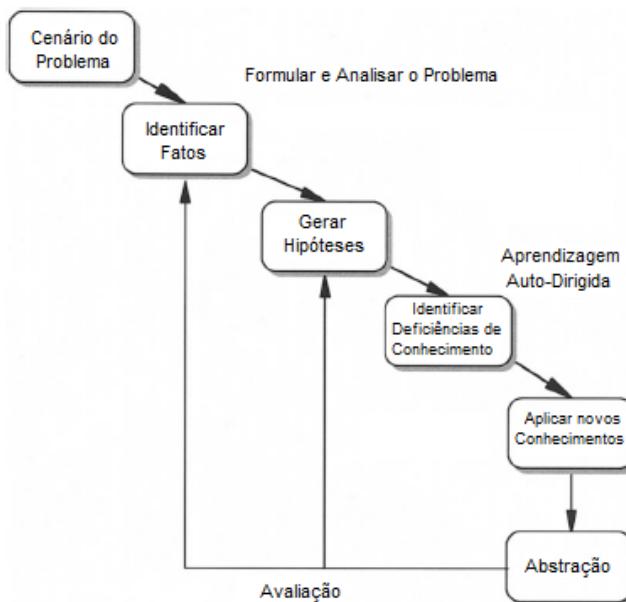
A aprendizagem baseada em problemas, do inglês *Problem-based Learning* (PBL), teve início em meados dos anos 1960 na Universidade McMaster (Canadá) no curso de medicina. Nesta abordagem os alunos trabalham em pequenos grupos com problemas que, geralmente, consistem em descrições de um conjunto de fenômenos observados que precisam ser explicados (NORMAN; SCHIMIDT, 1992).

Apesar de ter seu início na área da saúde, a PBL é utilizada em outros campos do conhecimento, alguns exemplos são: arquitetura, economia, engenharia química e engenharia da computação (SAVERY, 2006; COSTA; PEREIRA, 2010). A PBL é uma prática pedagógica onde a construção do conhecimento ocorre durante a interação entre o ser e o ambiente, via sucessivas acomodações e assimilações (SOUZA et al., 2010).

Com a PBL, os alunos desenvolvem a capacidade de descobrir e usar informações, construir suas próprias habilidades para resolver problemas e aprender o conteúdo necessário (BOROCHOVICIUS; TОРTELLA, 2014). Uma premissa da PBL é a utilização de problemas reais para estimular os estudantes na obtenção do conhecimento e desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas. As características dessa prática, segundo Zurita, Baloian e Baytelman (2008a), são: a

aprendizagem é dirigida por problemas abertos; estudantes trabalham individualmente ou em pequenos grupos; professor atua como um facilitador do processo de aprendizagem. Hmelo-Silver (2004) coloca o processo de aprendizagem com a PBL em forma de um ciclo, conforme apresenta a Figura 2.3.

Figura 2.3 – Ciclo do PBL



Fonte: adaptado de Hmelo-Silver (2004).

Neste ciclo, o cenário de um problema é exposto aos alunos. Analisando o cenário exposto os alunos identificam os fatos que são relevantes sobre o problema, assim conseguem gerar as hipóteses sobre as causas do problema. Um ponto importante desse ciclo é a identificação da deficiência de conhecimento, isso permite que o aluno dirija sua aprendizagem, pesquisando o que é necessário e relevante conhecer para resolver o problema que está sendo estudado. No passo seguinte o aluno deve aplicar os novos conhecimentos a fim de resolver o problema. Na sequência os alunos podem refletir e abstrair os conhecimentos adquiridos, caso o problema ainda não tenha sido resolvido os alunos avaliam os fatos e hipóteses tendo como base os novos conhecimentos.

A PBL pode ser usada para motivar o aluno a aprender, desenvolver habilidades de resolução de problemas, melhorar o conhecimento do conteúdo, desenvolver a comunicação, a interação social e as habilidades de aprendizagem autodirigida e colaborativa (HMELO-SILVER, 2004; ZURITA; BALOIAN; BAYTELMAN, 2008b).

No contexto desta pesquisa estamos usando a PBL com o objetivo de aproximar os alunos da realidade encontrada no mercado de trabalho, no exercício da profissão de desenvolvedor de software, onde o desenvolvedor diariamente se depara com diferentes problemas a serem resolvidos. Para ter facilidade na resolução desses problemas o profissional precisa desenvolver em si um senso analítico para que, ao ser apresentado o cenário de um problema, ele possa analisar a situação e consiga extraír os fatos relevantes do problema, guiando assim sua busca por informações e novos conhecimentos que possibilitem a resolução do problema. Contudo, não utilizamos o ciclo apresentado na Figura 2.3 de forma rigorosa. Ou seja, não é exigido dos alunos a identificação formal dos fatos observados e das hipóteses geradas, bem como das deficiências de conhecimento. Dessa forma, o ciclo da PBL é utilizado como um guia para poder facilitar para os alunos o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas.

Assim como a PBL, outra abordagem que coloca o aluno como elemento central do processo de aprendizagem é a sala de aula invertida, na próxima seção são explorados os conceitos dessa abordagem.

2.4 SALA DE AULA INVERTIDA

Na forma mais tradicional de ensino o professor passa o conteúdo em sala de aula e propõe exercícios de fixação do conteúdo para serem resolvidos em casa, a chamada “lição de casa”. Contudo, segundo Piva Jr. e Cortelazzo (2015), essa forma de reforço dos conceitos abordados em sala de aula não cumpre mais seu objetivo, sendo necessário repensar o processo, compreendendo a dinâmica em que vivemos e o perfil dos estudantes.

A sala de aula invertida ou “*Flipped Classroom*” é uma abordagem na qual a dinâmica da sala de aula é invertida, ou seja, o aluno tem contato com o conteúdo da disciplina em casa, antes da aula, assistindo a vídeos, lendo o material disponibilizado pelo professor e realizando exercícios. Na aula presencial são sanadas as dúvidas e resolvidos os exercícios de aprofundamento. Assim, o professor que antes ocupava um papel de transmissor do conhecimento se transforma em um ori-

tador (PIVA JR.; CORTELAZZO, 2015), guiando os alunos na construção do conhecimento.

Na sala de aula invertida, conforme Valente (2014, p. 158), “o aluno estuda antes e a aula se torna um lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas”. Nesta abordagem pedagógica, durante as aulas presenciais o professor ocupa um lugar de facilitador, encorajando o questionamento dos alunos e o esforço colaborativo.

O uso de recursos tecnológicos facilita a aplicação desta abordagem, possibilitando que o aluno tenha acesso ao conteúdo da disciplina e que ele estude antes do encontro presencial. No contexto desta pesquisa, levando em consideração o perfil dos alunos e a dinâmica do mundo em que vivemos, estamos utilizando como recurso tecnológico os dispositivos móveis. A utilização de tais dispositivos no contexto educacional nos remete ao conceito de *mobile learning*, esse conceito é discutido na próxima seção.

2.5 MOBILE LEARNING E ALUNOS DIGITAIS

Alguns autores buscam definir o que é *mobile learning*. Barcelos (2012) diz que é a convergência entre computação móvel e o *e-learning*. Para Caudill (2007) é qualquer aplicação de *e-learning* disponibilizada via dispositivo móvel. Kambourakis, Kontoni e Sapounas (2004) considera como o ponto de intersecção entre *e-learning* e a computação móvel para produzir uma experiência de aprendizagem a qualquer hora em qualquer lugar. Já Barcelos et al. (2013) diz que *mobile learning* é o campo de pesquisa que estuda como dispositivos móveis podem contribuir para a educação. O ponto em comum das diferentes definições do *m-learning* é que incorporam o uso das tecnologias móveis para facilitar o processo de aprendizagem (CAUDILL, 2007).

Mobile learning e as outras formas de construção do conhecimento, segundo Barcelos (2012), tem uma relação de complementaridade, ou seja, sua utilização não substitui o ensino presencial. As características dos dispositivos móveis, apontadas por Costa e Pereira (2010), como mobilidade, conectividade e disponibilidade favorecem a utilização desses dispositivos nos processos de ensino e aprendizagem.

No contexto desta pesquisa entendemos o *mobile learning* como um meio de proporcionar ao aluno uma experiência de aprendizagem diferenciada, possibilitando a interatividade, a colaboração, o compartilhamento de conhecimento e a motivação para a construção dos próprios

conhecimentos. Essa experiência de aprendizagem pode ocorrer dentro ou fora da sala de aula, permitindo que os alunos possam estudar e aprender enquanto realizam suas atividades cotidianas.

Apenas a utilização dos dispositivos móveis no processo de aprendizagem, como ferramenta para consumo de informação, não garante uma aprendizagem colaborativa. Para possibilitar a aprendizagem colaborativa é necessária uma aplicação que propicie um ambiente compartilhado para a realização do trabalho em grupo, a comunicação entre os membros do grupo e a coordenação na realização das tarefas, bem como uma percepção para compreensão das atividades realizadas pelos demais participantes do grupo.

A utilização do *mobile learning* vem ao encontro das necessidades e anseios dos “alunos digitais”, que são os alunos provenientes das chamadas Geração Digital e Geração da Internet ou Geração Y e Geração Z respectivamente, oriundas da revolução da internet. Essas gerações são as primeiras a crescerem em um ambiente digital que utilizam a internet para obter informações. Os jovens dessas gerações estão sempre conectados e compartilhando informação, não possuem horários fixos para cada atividade, valorizam a velocidade de resposta e não a burocracia (COSTA; PIMENTEL, 2012).

Esses jovens têm grande facilidade na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e, mais especificamente, na utilização de dispositivos como *smartphones* e *tablets*. As tecnologias alteram a forma como as pessoas interagem e se comunicam com o mundo. Sendo a universidade parte desse mundo, novas formas de ensinar e de aprender devem ser consideradas, o que leva a necessidade de constante revisão das práticas do professor, considerando o público de alunos adaptados à era digital.

Em tempos de frequente e popular utilização de internet móvel em *smartphones* e *tablets* para comunicação em redes sociais, não se pode deixar de lado a necessidade de pesquisar os potenciais e os desafios da utilização de objetos de aprendizagem via dispositivos móveis tanto durante as aulas quanto fora delas. Pesquisadores, como Moran, Masetto e Behrens (2013), têm investigado as mudanças nos processos de ensino e aprendizagem por conta da inserção das novas tecnologias baseadas na utilização de dispositivos móveis.

Moran, Masetto e Behrens (2013) aponta que as tecnologias móveis trazem grandes desafios, pois descentralizam os processos de gestão do conhecimento possibilitando o aprendizado a qualquer hora, em qualquer lugar, sendo possível aprender sozinhos ou em grupo, estando juntos fisicamente ou conectados.

Atividades de aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis são possíveis em sala de aula, ou em qualquer lugar. Isso ocorre devido a disponibilidade de dispositivos móveis no mercado ocorrido nos últimos anos, aumentando assim o interesse dos pesquisadores na utilização desses dispositivos para apoiar a aprendizagem individual e colaborativa, seja ela formal ou informal (BALOIAN et al., 2010).

A utilização da tecnologia móvel no ambiente educacional pode proporcionar a construção do conhecimento de uma forma mais interativa e colaborativa e, segundo Barcelos (2012), o desafio consiste em aproveitar os recursos dos dispositivos móveis no processo educacional.

Nessa pesquisa foi realizada uma revisão sistemática sobre a utilização do *mobile learning* e o ensino de programação de computadores, o protocolo da revisão é apresentado no Apêndice B. Como resultados dessa revisão constatou-se que são poucas as iniciativas de *mobile learning* que procuram de alguma forma favorecer a colaboração entre os alunos. Com relação aos dispositivos percebe-se uma tendência de utilização dos *smartphones*. Com relação as linguagens de programação abordadas apenas um trabalho tem como foco a linguagem Java.

Com esses resultados, nossa pesquisa foca o *mobile learning* em uma abordagem colaborativa para o aprendizado dos conceitos de Programação Orientada a Objetos com a linguagem de programação Java. Na próxima seção são apresentados os trabalhos relacionados com a presente pesquisa.

2.6 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, descrevemos os trabalhos que estão relacionados com o tema desta pesquisa, seja por apresentar alguma contribuição metodológica referente a utilização da aprendizagem colaborativa em sala de aula, ou por apresentar alguma ferramenta que dê apoio a aprendizagem colaborativa.

A experiência de aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula com turmas dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Elétrica e Desenho Industrial (ALCÂNTARA; SIQUEIRA; VALASKI, 2004), relata as diferentes práticas utilizadas, envolvendo atividades individuais e coletivas, atividades de pesquisa, debates e apresentações. Como resultado os autores indicam que os alunos que se envolveram com todo o processo tiveram benefícios por meio da aprendizagem com os colegas. Além disso, é salientado que a utilização dos trabalhos individuais para desenvolver o trabalho em grupo foi uma das etapas mais

produtivas do processo. Este trabalho relaciona-se com a presente pesquisa pela abordagem utilizada, envolvendo as atividades individuais e depois coletivas, o que acreditamos ser produtivo para o processo de aprendizagem.

Como possibilidade de atuação de forma colaborativa, facilmente se transforma a sala de aula em um ambiente colaborativo apenas com o reposicionamento das carteiras, realização de atividades em grupo e fornecimento de material bibliográfico (SIQUEIRA; ALCÂNTARA, 2003). Essas alterações visam proporcionar a interação face a face dos alunos e que eles trabalhemativamente com os materiais do curso. Proporcionando dessa forma o diálogo, a troca de ideias e a construção de um entendimento comum sobre o objeto de estudo. Ainda, os autores mencionam que a comunicação possui uma ampla importância na aprendizagem colaborativa. Dessa forma, o professor deve ficar atento às comunicações intergrupos e intragrupos. A introdução dos dispositivos móveis em sala de aula, conforme aplicada neste trabalho, permite que os alunos acessem os materiais disponibilizados pelo professor sem perder a interação face a face destacada por Siqueira e Alcântara (2003). Além disso, possibilita que a comunicação interna do grupo seja registrada para dar subsídios para a atuação do professor.

Do ponto de vista prático, alguns pesquisadores vêm procurando criar ferramentas para apoiar o processo de aprendizagem por meio da colaboração. *Collaborative Answer Negotiation Activity* (CANA) (VALDIVIA; NUSSBAUM; OCHOA, 2009) é um aplicativo desenvolvido para *Personal Digital Assistant* (PDA) que gera um processo de interação face a face entre os estudantes para compartilhar conhecimento a fim de resolver um conjunto de questões de múltipla escolha.

Com o uso dessa ferramenta, os alunos têm que formar grupos. Inicialmente, cada membro responde às perguntas individualmente, depois eles negociam para se chegar a um consenso sobre a resposta que será dada pelo grupo, a resposta estando correta eles seguem para a próxima questão. As características do CANA são: permitir a construção da resposta de forma colaborativa; possibilitar a negociação entre os participantes do grupo; e possibilitar o professor monitorar as atividades dos alunos.

Do aplicativo CANA nos apropriamos da característica de trabalhar com questões de múltipla escolha, além de utilizar a abordagem de trabalho individual e depois coletivo para propiciar que os alunos cheguem a um consenso. Contudo, em nossa abordagem não obrigamos os alunos seguirem uma ordem linear na execução das tarefas, nem impedimos seguir adiante caso um exercício respondido esteja incorreto.

Mobile Collaborative Argument Support (MoCAS) (CÂMARA; VELASCO; ITURBIDE, 2011) é um aplicativo que tem por objetivo facilitar o processo de discussão em um ambiente colaborativo para o aprendizado dos conceitos de uma linguagem de programação. Este aplicativo trabalha com os papéis de professor e aluno. Na perspectiva do professor, MoCAS permite a criação de grupos e exercícios, o monitoramento do trabalho realizado pelos alunos e grupos, análise das interações entre os membros do grupo, comunicação instantânea com os alunos, entre outras funcionalidades. Na perspectiva do aluno o aplicativo permite visualizar os exercícios, construir colaborativamente uma resposta para o exercício e negociar uma resposta para o problema por meio de um sistema de votos, elegendo uma resposta para o grupo.

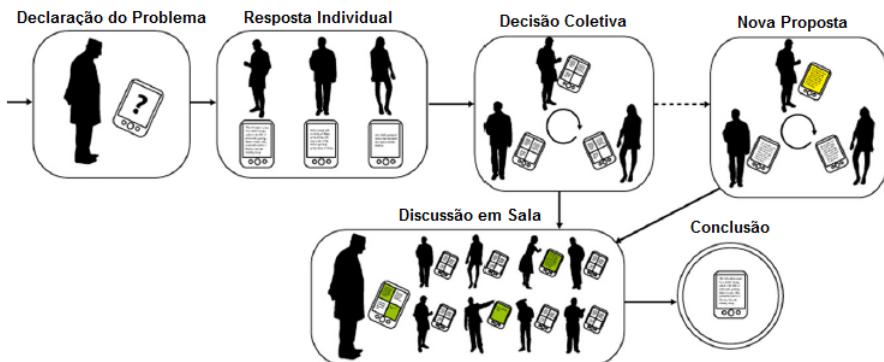
A principal característica do aplicativo MoCAS, também adotada neste trabalho, é a possibilidade de professor e aluno utilizarem o mesmo aplicativo, porém com acesso a funcionalidades diferentes decorrente da especificidade de cada papel utilizado. Além disso, o professor pode acessar o aplicativo com o papel de aluno para observar como os alunos visualizam as informações e materiais que foram adicionados no aplicativo.

CollPad (ALVAREZ; ALARCON; NUSSBAUM, 2011) é um aplicativo desenvolvido para PDA que permite o professor enviar aos alunos problemas, geralmente questões de múltipla escolha, para serem resolvidos em sala de aula. No processo adotado pelo CollPad, o professor envia os problemas para os alunos que trabalham individualmente na solução, depois é feito uma negociação para escolher uma resposta para o grupo. De posse das respostas dos grupos o professor seleciona algumas para realizar uma discussão com toda a turma. A partir da discussão o professor pode selecionar uma resposta e chamar algum dos alunos do grupo para defender a resposta perante os outros grupos. Dessa forma, as respostas são debatidas pelos alunos tendo o professor como mediador, até que a turma chegue a um consenso sobre a resposta para o problema original. O processo do CollPad é apresentado na Figura 2.4.

Esse processo apoia-se no modelo de colaboração de Murphy e também no modelo pedagógico proposto por Valdivia e Nussbaum (2009) que utiliza questões de múltipla escolha. Valdivia e Nussbaum (2009) fazem uma relação entre o fluxo utilizado pela aplicação e o modelo de colaboração de Murphy.

Conforme mostra a Figura 2.5, Valdivia e Nussbaum (2009) relacionam o trabalho individual com o estágio de articulação das perspectivas individuais do modelo de Murphy e o trabalho em grupo com

Figura 2.4 – Processo utilizado pelo Collpad



Fonte: adaptado de Alvarez, Alarcon e Nussbaum (2011).

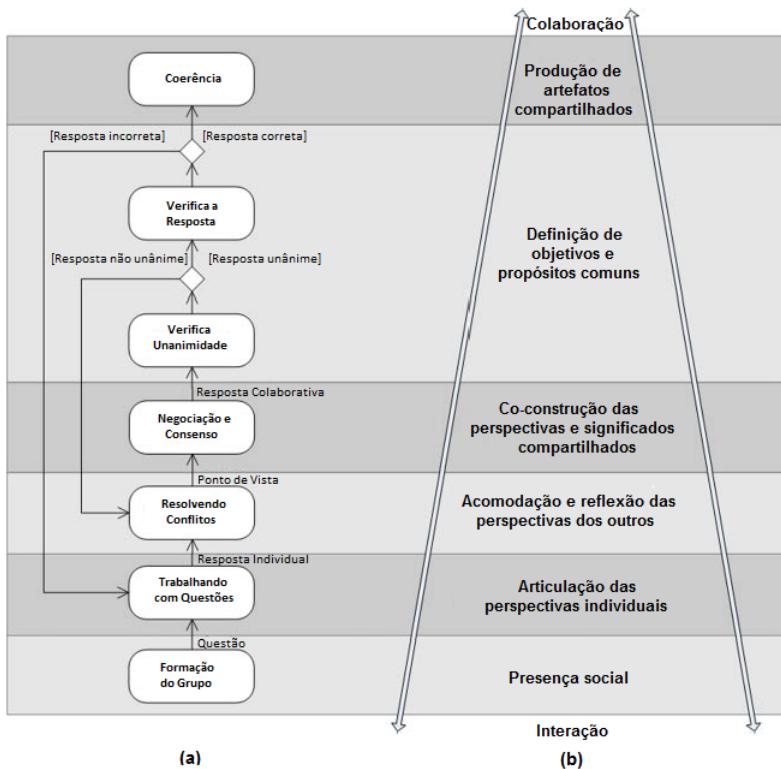
o estágio de construção das perspectivas e significados compartilhados. Nesse estágio de trabalho em grupo é que ocorre as negociações e aceitação do ponto de vista dos outros membros do grupo, a partir desse momento que o processo de colaboração começa a ocorrer efetivamente.

Assim como outros trabalhos mencionados, o CollPad também utiliza a abordagem dos alunos trabalharem individualmente e depois em grupo para solucionar os problemas propostos pelo professor, fato que nos faz crer que esta abordagem pode proporcionar benefícios para a aprendizagem.

Mobile Application for Collaborative Learning (MACL) (KHEI-RAVAR, 2013) é uma ferramenta com foco na colaboração aluno-aluno, tendo por objetivo produzir um alto nível de aprendizagem colaborativa e atividade em sala de aula. Essa ferramenta permite a criação de fluxogramas de forma colaborativa. Com MACL, o professor pode criar exercícios personalizados para serem resolvidos na sala de aula ou extraclasse. Além disso, o professor pode fornecer *feedback* para os alunos em tempo real. Qualquer alteração realizada no fluxograma, o aplicativo replica a modificação automaticamente para o instrutor e demais membros do grupo.

A característica do MACL, considerada na presente pesquisa, é a possibilidade de *feedback* imediato, seja por mensagem do professor para o aluno ou grupo, ou por meio de alguma atualização de informação que é realizada no aplicativo devido a, por exemplo, um aluno ter respondido uma atividade.

Figura 2.5 – Relação do fluxo do Colppad e o modelo de Murphy



(a) Fluxo do Colppad; (b) Modelo de colaboração de Murphy

Fonte: adaptado de Valdivia e Nussbaum (2009).

MobiSQL (SILVEIRA; MONTEIRO; SOUZA, 2010) é um aplicativo para auxiliar o aprendizado da linguagem *Structured Query Language* (SQL). Ele foi desenvolvido utilizando a plataforma *Java 2 Micro Edition* (J2ME) para ser executado em telefones celulares. O aplicativo permite que o professor crie exercícios individuais, atividades em grupo e avaliações. Além disso, o ambiente oferece flexibilidade para o aluno, uma vez que não é necessário seguir linearmente o conteúdo ou a execução dos exercícios. O sistema permite que o aluno envie dúvidas e receba dicas do tutor e de seus colegas de turma. O professor pode acompanhar o desempenho de cada aluno e ser alertado automaticamente via *Short Message Service* (SMS).

As características desse aplicativo incorporadas nesta pesquisa são: a flexibilidade, possibilitando o aluno escolher a ordem de execução das atividades; a comunicação entre alunos e professor; e o *feedback* que pode ser recebido do professor.

H-SICAS (MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008) é um aplicativo desenvolvido para PDA e tem como foco o ensino inicial de programação utilizando uma abordagem procedural. Essa ferramenta permite criar e simular algoritmos que são especificados em forma de fluxogramas, além disso é possível gerar o código correspondente nas linguagens C e Java.

O aplicativo funciona em dois modos, professor e estudante, no modo professor ele permite que o professor crie a especificação de um problema para os alunos resolverem. No modo estudante o aplicativo permite que seja desenvolvido um algoritmo como solução para o problema criado pelo professor, após terminar de diagramar o algoritmo é possível simular a execução.

Assim como o H-SICAS, nosso trabalho também permite operar nos modos professor e aluno. Dessa forma, em um mesmo aplicativo possibilitamos o trabalho do professor e aluno. O professor pode adicionar os materiais e as atividades, os alunos por sua vez podem acessar o conteúdo disponibilizado e executar as atividades.

MobileParsons (KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012) é uma ferramenta para auxiliar o aprendizado de programação, tendo como foco a linguagem Python. Este aplicativo utiliza uma técnica conhecida como *Parson's Problem* (PARSONS; HADEN, 2006). O *Parson's Problem* é um tipo de exercício onde o objetivo é selecionar e reordenar fragmentos de código, apresentados de forma aleatória, para reconstruir um determinado algoritmo. A Figura 2.6 demonstra a tela do MobileParsons.

Segundo Karavirta, Helminen e Ihantola (2012), dispositivos com a tela sensível ao toque são plataformas naturais para resolver *parson's problems*, pois o tipo de interação de arrastar e soltar é adequada a esse tipo de dispositivo. Além disso, os autores ainda mencionam que esse tipo de exercício é ideal para sessões rápidas de aprendizagem. O MobileParsons foi projetado para ser executado em dispositivos que utilizam os sistemas operacionais iOS da Apple e Android da Google. Ihantola, Helminen e Karavirta (2013) estendeu o MobileParsons adicionando a possibilidade de editar partes do código do algoritmo, permitindo assim construir diferentes soluções para o problema com a mesma estrutura básica.

Figura 2.6 – Tela do MobileParsons

```

Linked List (3 of 5)

Assignment

class Node():
    def __init__(self, value, next=None):
        self.value = value
        self.next = next

    a.next = b
    b = Node(2, a)
    a = Node(1)

```

Fonte: Karavirta, Helminen e Ihantola (2012).

Figura 2.7 – Tela do MobileParsons.

```

Puzzle 1 of 2

available

else:
else:
if [tid] < temp < [tid]:
return [tid]
elif [tid] < temp < [tid]:
def find_largest(a, b, c):
    if [a] <= [b]:
        return [a]

```

Fonte: Ihantola, Helminen e Karavirta (2013).

Na Figura 2.7 é possível ver o MobileParsons com as alterações adicionadas. No lado esquerdo são apresentados os fragmentos disponíveis, as caixas vermelhas indicam os pontos que o usuário deve adicionar conteúdo. Segundo os autores, as lacunas são deixadas para fazer o aluno pensar nas possíveis soluções antes de iniciar a edição. No

lado direito é apresentado a solução que está parcialmente construída, já com as escolhas de conteúdo para as partes editáveis.

As características incorporadas neste trabalho são a adequação do conteúdo ao tamanho da tela e a utilização dos *parson's problems*, com o objetivo de criar um ambiente favorável ao aprendizado de programação.

A Tabela 2.2 resume os trabalhos apresentados acima, relacionando algumas características de cada trabalho. Percebe-se que dos 10 trabalhos apresentados 5 tratam o domínio específico de programação de computadores Câmara, Velasco e Iturbide (2011), Ihantola, Helminen e Karavirta (2013), Karavirta, Helminen e Ihantola (2012), Marcellino, Mihaylov e Mendes (2008), Valdivia, Nussbaum e Ochoa (2009). Dos trabalhos que tem o domínio em programação, 2 trabalhos têm a características de ser colaborativo Câmara, Velasco e Iturbide (2011), Valdivia, Nussbaum e Ochoa (2009) e outros 2 utilizam os dispositivos *smartphone* e *tablet* Ihantola, Helminen e Karavirta (2013), Karavirta, Helminen e Ihantola (2012). Dessa forma, percebe-se uma lacuna em utilizar *smartphones* e *tablets* dentro de uma abordagem colaborativa tratando o domínio de programação de computadores.

É nesta lacuna que o presente trabalho está inserido, buscando prover uma abordagem na qual os alunos colaborem entre si para facilitar a construção dos conhecimentos sobre a programação de computadores. No próximo capítulo será apresentada a abordagem utilizada e o aplicativo desenvolvido para apoiar esta abordagem.

Tabela 2.2 – Resumo dos trabalhos relacionados

Trabalho	Domínio	Dispositivo	Colaborativo?
Alcântara, Siqueira e Valaski (2004)	Diversos	-	Sim
Alvarez, Alarcon e Nussbaum (2011)	Diversos	PDA	Sim
Câmara, Velasco e Iturbide (2011)	Programação	PDA	Sim
Ihantola, Helminen e Karavirta (2013)	Programação	<i>Smartphone</i> e <i>Tablet</i>	Não
Karavirta, Helminen e Ihantola (2012)	Programação	<i>Smartphone</i> e <i>Tablet</i>	Não
Kheiravar (2013)	Diversos	<i>Tablet</i>	Sim
Marcelino, Mihaylov e Mendes (2008)	Programação	PDA	Não
Silveira, Monteiro e Souza (2010)	Linguagem SQL	Celular	Não
Siqueira e Alcântara (2003)	Diversos	-	Sim
Valdivia, Nussbaum e Ochoa (2009)	Programação	PDA	Sim

Fonte: produção do próprio autor.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é apresentada a abordagem utilizada para aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula. A seção 3.1 apresenta a abordagem chamada de Ciclo de Sessão Colaborativa a qual permite que os alunos trabalhem individualmente quando estão fora do ambiente escolar e em grupo quando estão em sala de aula. Na seção 3.2 são apresentados os requisitos encontrados na literatura para o desenvolvimento de aplicativos móveis para a colaboração e aprendizagem. Por fim, a seção 3.3 apresenta o aplicativo chamado CLinClass desenvolvido para apoiar a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativa.

3.1 CICLO DE SESSÃO COLABORATIVA

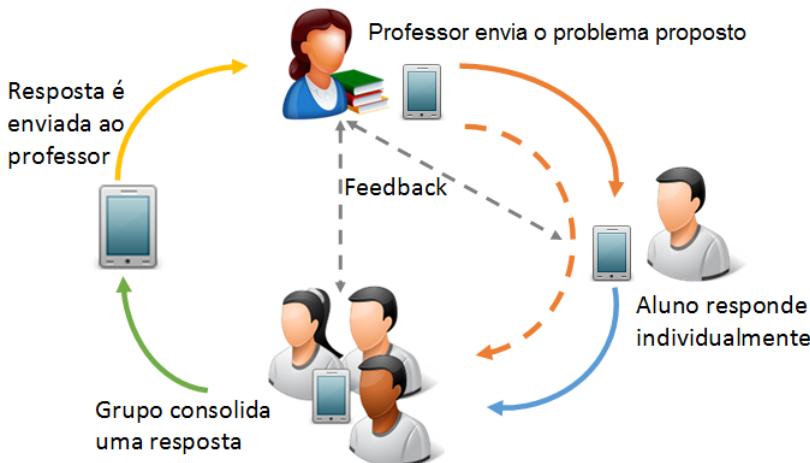
A aprendizagem colaborativa possibilita práticas educacionais diferenciadas daquela que, normalmente, o professor expõe um determinado assunto e na sequência submete os alunos a exercícios para realizar a fixação do conteúdo, depois torna a expor um novo conteúdo e novamente submete os alunos a novos exercícios, haja vista que as interações entre pares constituem elementos importantes na aprendizagem colaborativa.

No processo de ensino, segundo Oliveira (2014), a prática realizada por alguns professores privilegia, em muitos casos, a repetição e memorização em detrimento da compreensão. Assim, os alunos seguem os exemplos resolvidos em sala de aula para resolver extensas listas de exercícios que seguem determinados padrões.

No contexto do ensino de programação orientada a objetos, essa abordagem, em muitos casos, não favorece a troca de conhecimento e a discussão entre os alunos para encontrar a melhor solução para o problema proposto. Isso ocorre porque o desenvolvimento de um programa, principalmente usando o paradigma de orientação a objetos, exige além de lógica de programação, uma abstração diferente que inclui conceitos de objeto, classe, chamada de método, encapsulamento, composição e herança.

Por outro lado, percebe-se que os alunos quando estudam em grupo têm melhor rendimento na aprendizagem, pois essa estratégia de aprendizagem favorece a ocorrência e resolução de dúvidas, retenção do conhecimento e a satisfação do aluno (KOSHINO, 2010, p. 18). Dessa forma, neste trabalho é definida uma abordagem colaborativa denominada de Ciclo de Sessão Colaborativa que reúne duas estratégias, na primeira os alunos trabalham individualmente e depois em grupo, na segunda estratégia os alunos trabalham diretamente em grupo, conforme mostra a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Ciclo de sessão colaborativa



Fonte: produção do próprio autor.

Na aplicação desta abordagem inicialmente o professor define um problema aos alunos e seleciona qual a estratégia de trabalho será utilizada. No trabalho em grupo os alunos buscam chegar a um consenso de solução para o problema estudado.

A abordagem apresentada fundamenta-se no conceito de sala de aula invertida e na prática da aprendizagem colaborativa. O conceito de sala de aula invertida diz respeito a inversão que ocorre no método de ensino, onde o aluno estuda o conteúdo teórico antes da aula presencial e em sala de aula sana as dúvidas, discute os pontos indicados pelo professor e desenvolve os exercícios (PIVA JR.; CORTELAZZO, 2015; VALENTE, 2014). Do ponto de vista prático, pode-se citar os trabalhos de Siqueira e Alcântara (2003), Alcântara, Siqueira e Valaski (2004),

Valdivia, Nussbaum e Ochoa (2009), Alvarez, Alarcon e Nussbaum (2011), conforme apresentados na seção 2.6. Nas experiências relatadas nessas pesquisas os alunos trabalham individualmente e também em grupo.

Na abordagem apresentada os momentos de trabalho individual e em grupo são complementares, o professor pode adaptar a utilização de cada momento conforme sua proposta de trabalho com a turma. Contudo, no presente trabalho sugere-se que o trabalho individual seja realizado extraclasse, considerando o conceito de sala de aula invertida pois, neste momento, o aluno pode consultar os materiais fornecidos pelo professor, livros ou outra fonte de informações que possibilite a execução das atividades propostas. Além disso, é um momento para o aluno refletir os conceitos teóricos e conseguir elaborar uma argumentação para expor aos seus colegas de grupo.

Após terem realizado individualmente as atividades os alunos se reúnem em grupos, em sala de aula, para discutir o objeto de estudo a fim de chegar juntos a uma solução para o problema trabalhado. Nesse momento, o aluno tem a oportunidade de expor suas dúvidas, testar suas hipóteses e criar estratégias para resolver o problema. Temos o pressuposto que a discussão em grupo favorece a troca de conhecimento e experiência para a resolução de problemas. Assim o grupo constrói um consenso sobre qual é a melhor solução frente ao problema abordado e esta solução que é encaminhada para o professor como a resposta do grupo.

Nesse processo, o professor pode monitorar o andamento das atividades e, a qualquer momento, pode fornecer um *feedback* para um aluno ou grupo, fornecendo dicas, tirando dúvidas e motivando os alunos a continuarem a execução da tarefa.

Na aprendizagem colaborativa o importante é a interação que ocorre durante o trabalho em grupo. Contudo, conforme as pesquisas (SIQUEIRA; ALCÂNTARA, 2003; ALCÂNTARA; SIQUEIRA; VALASKI, 2004; VALDIVIA; NUSSBAUM; OCHOA, 2009; ALVAREZ; ALARCON; NUSSBAUM, 2011), o trabalho individual executado previamente ao trabalho em grupo também tem sua importância, pois pode fornecer ao aluno recursos para que a interação em grupo seja mais efetiva, permitindo que ele expresse seu pensamento e sua opinião de forma mais clara, contribuindo para o aprendizado dos colegas e seu próprio aprendizado.

Em algumas situações o professor pode entender que não seja necessário o trabalho individual previamente ao trabalho em grupo, como por exemplo quando o professor elabora um problema durante o

andamento da aula e já quer que os alunos o resolvam. Nesses casos, o professor deve ter a possibilidade de adotar a estratégia de colocar a atividade para o trabalho diretamente em grupo.

Pelos motivos apresentados é que o Ciclo de Sessão Colaborativa apresenta a possibilidade de trabalho individual seguido de trabalho em grupo ou trabalho diretamente em grupo.

O ciclo colaborativo apresentado pode ser mediado por diferentes recursos. Contudo, com a percepção de que os jovens têm facilidade no uso dos dispositivos móveis, o professor deve buscar formas de aproveitar essa tecnologia para melhorar o processo de aprendizagem. Dessa forma, foi desenvolvido o aplicativo chamado CLinClass que utiliza o Ciclo de Sessão Colaborativa a fim de apoiar a aprendizagem colaborativa com os alunos da disciplina Programação Orientada a Objetos.

Para que esse ciclo esteja presente no aplicativo surgem as seguintes questões: quais são os requisitos necessários? como possibilitar as interações professor-aluno e aluno-aluno? como será disponibilizado os materiais aos alunos? Tais questões serão abordadas na próxima seção.

3.2 REQUISITOS

Os requisitos de um software são declarações abstratas das funções que um sistema deve fornecer ou das restrições sob as quais o sistema deve operar (SOMMERVILLE, 2003). Assim, os requisitos descrevem o comportamento de um sistema para resolver um determinado problema. Normalmente os requisitos de um sistema são divididos em requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades ou serviços que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a determinada entrada e como se comportar em situações específicas. Eles dependem dos usuários e do tipo de sistema que está sendo desenvolvido. Requisitos não funcionais são restrições sobre as funções ou serviços que o sistema oferece. Normalmente são restrições de tempo, processo de desenvolvimento, padrões, confiabilidade, espaço em disco, entre outros.

O desenvolvimento de sistemas móveis para aprendizagem colaborativa envolve requisitos relacionados com a aprendizagem e colaboração, bem como requisitos técnicos. Os requisitos relacionados com a aprendizagem dizem respeito aos requisitos que são necessários para a aplicação poder ser utilizada com o foco educacional. Os requisitos de colaboração são aqueles necessários para que os usuários consigam

colaborar uns com os outros. Já os requisitos técnicos são aqueles que devem ser atendidos devido a aplicação ser executada em um dispositivo móvel, onde os recursos são limitados. Esses requisitos são importantes para tornar a ferramenta flexível para as atividades pedagógicas e para apoiar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa definida anteriormente. Na pesquisa bibliográfica encontramos autores que, em seus trabalhos, especificam requisitos necessários para a construção de aplicativos com o foco educacional.

Tendo esses trabalhos como referencial, elencamos alguns requisitos que podem ser utilizados no desenvolvimento de aplicativos para aprendizagem colaborativa por meio de dispositivos móveis. A seguir apresentamos a definição de cada requisito e a forma que este é implementado no aplicativo CLinClass, a ser apresentado na seção 3.3.

R01 - Teorias e práticas educacionais: a aplicação deve incorporar teorias de aprendizagem como construtivismo, behaviorismo ou cognitivismo (ECONOMIDES, 2008), e práticas pedagógicas como PBL(*Problem based learning*), CBL (*Challenge based learning*) ou PAL (*Peer-Assisted Learning*) (ZURITA; BALOIAN; BAYTELMAN, 2008a).

Para atender este requisito o aplicativo fundamenta-se na teoria do construtivismo. “O construtivismo social, neste contexto, sugere e valoriza formas de trabalho pedagógico que deverão propiciar aprendizagens mediante a interação entre aluno-aluno e professor-aluno” (CUSTÓDIO et al., 2013). No contexto de aprendizagem de programação de computadores, o aplicativo apresenta três tipos atividades, que são: questões de múltipla escolha, problemas abertos e o quebra-cabeça (*person's problem*). Assim, por meio dos problemas abertos o professor pode explorar a aprendizagem baseada em problemas para facilitar o contato dos alunos com o dia a dia do profissional de desenvolvimento de software.

R02 - Formação de grupos: a aplicação deve permitir que o professor decida como os grupos devem ser formados (SILVEIRA; MONTEIRO; SOUZA, 2010). Segundo Race (2000), existem diversas maneiras de criar grupos dentro da sala de aula, entre as diferentes maneiras que o autor menciona, destacam-se as seguintes: grupos de amizade, grupos relacionados com desempenho, grupos baseados em habilidades e grupos híbridos.

Os grupos de amizade são formados com o professor permitindo que os próprios alunos se organizem nos grupos, a vantagem deste método é o sentimento de pertencimento ao grupo, esse tipo de grupo pode apresentar diferenças em nível de habilidades de cada membro. Os grupos relacionados com desempenho são formados quando o pro-

fessor quer balancear o nível de capacidade em cada grupo, agrupando alunos mais experientes com alunos menos experientes, isso é feito tendo como base o desempenho de cada aluno em uma determinada tarefa. Já os grupos baseados em habilidades podem ser utilizados quando o professor quer que cada grupo tenha pelo menos um membro com uma determinada habilidade ou competência, o levantamento dos conhecimentos dos alunos pode ser realizado por meio de pequenos questionários e os grupos formados com base nisto. Nos grupos híbridos o professor pode querer organizar os alunos por suas capacidades ou em times, neste caso o professor pode perguntar para cada aluno com quem gostaria de trabalhar e assim formar o grupo.

Para a presente pesquisa optou-se por implementar no aplicativo a forma de criação de grupos pela amizade, ou seja, os alunos podem escolher em qual grupo querem entrar conforme a afinidade com os demais membros do grupo.

R03 - Flexibilidade: a aplicação deve ser flexível, liberando o aluno da necessidade de seguir linearmente o conteúdo e as atividades propostas (SILVEIRA; MONTEIRO; SOUZA, 2010). No contexto da colaboração, a aplicação deve permitir a alteração no tamanho e estrutura dos grupos, possibilitando que os usuários trabalhem conectados ou desconectados do grupo (HERSKOVIC et al., 2008).

Para possibilitar a flexibilidade o aplicativo permite que os alunos trabalhem de forma on-line ou off-line. Além disso, o acesso ao conteúdo e as atividades pode ser realizado na sequência que for mais conveniente para cada aluno.

R04 - Feedback: o sistema deve fornecer meios para o professor enviar comentários e orientações para os alunos assim que ele identificar uma dificuldade na execução das atividades (SILVEIRA; MONTEIRO; SOUZA, 2010; KHEIRAVAR, 2013). Além disso, a aplicação pode fornecer um *feedback* para o aluno informando se a resposta para a atividade está ou não correta (KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012). As reações do sistema em relação as ações do usuário devem ser em momentos e em quantidades corretas (ECONOMIDES, 2008).

Para fornecer um *feedback* o professor pode, a qualquer momento, mandar mensagens para um aluno ou todos os membros de um grupo. Além disso, nas atividades de quebra-cabeça (*parson's problem*) o aplicativo fornece a opção de verificar se o algoritmo foi montado corretamente.

R05 - Comunicação: os participantes do grupo de colaboração devem se comunicar uns com os outros, dessa forma o sistema deve permitir a troca de mensagens entre os membros do grupo (HERSKO-

VIC et al., 2008). A comunicação pode ser realizada por diferentes mecanismos, como *chats*, SMS(*Short Message Service*) e e-mail, sendo síncrona ou assíncrona (PELEGRINA et al., 2010).

Para atender esse requisito o aplicativo implementa um sistema de mensagens de texto que permite a comunicação entre os alunos e também a comunicação entre aluno e professor.

R06 - Construção de resposta de forma colaborativa: o sistema deve fornecer meios para que os alunos construam colaborativamente as respostas das atividades, sendo que apenas uma resposta será enviada para o professor como a resposta do grupo (VALDIVIA; NUSSBAUM; OCHOA, 2009; CÂMARA; VELASCO; ITURBIDE, 2011).

Para a negociação entre os alunos o aplicativo implementa um sistema de consenso, permitindo que os alunos por meio da argumentação cheguem a uma resposta como sendo a resposta do grupo para a atividade. Para que a resposta seja validada pelo professor todos os membros do grupo devem confirmar o consenso.

R07 - Monitoramento das atividades dos alunos: enquanto os alunos trabalham em suas atividades, a aplicação deve fornecer meios para o professor monitorar o progresso dos alunos, isto possibilita que o professor possa transmitir orientações para os alunos, conforme ele percebe as dificuldades de cada um na resolução das atividades (KHEIRAVAR, 2013; VALDIVIA; NUSSBAUM; OCHOA, 2009; SILVEIRA; MONTEIRO; SOUZA, 2010).

O aplicativo permite que o professor veja quais atividades cada aluno já realizou, possibilitando assim uma visão de progresso dos alunos e um meio de perceber as dificuldades dos alunos.

R08 - Estabelecimento de Papéis: a aplicação deve fornecer diferentes modos de operação, sendo os principais os modos de Professor e Aluno. Utilizando o papel de professor deve ser possível incluir as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos, bem como os materiais que estes poderão consultar. No papel de aluno deve ser possível executar as tarefas, consultar os materiais e interagir com os membros do grupo (MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008; KHEIRAVAR, 2013).

Este requisito foi implementado conforme a definição, permitindo que o professor monitore o desenvolvimento dos alunos na execução das atividades.

R09 - Percepção: a aplicação deve fornecer informações sobre as atividades e os grupos, por exemplo, objetivo e duração de uma atividade, tempo disponível para entregar uma atividade (ECONOMIDES, 2008). O sistema deve prover formas dos usuários perceberem o

trabalho dos outros membros do grupo, evitando assim o isolamento (HERSKOVIC et al., 2008). A percepção do trabalho do grupo permite que os usuários completem suas tarefas de forma mais rápida, satisfatória e eficiente (PELEGRINA et al., 2010).

O aplicativo apresenta a situação dos membros do grupo indicando quem está on-line, quais atividades já realizou e quando foi última vez que visualizou as mensagens.

R10 - Segurança e Compartilhamento: o sistema deve controlar o acesso aos dados, permitindo que o usuário acesse apenas os seus dados e do grupo ao qual pertence, protegendo assim os usuários para que as informações compartilhadas não sejam acessadas por pessoas não autorizadas (HERSKOVIC et al., 2008; ECONOMIDES, 2008).

Para acessar o aplicativo é necessário informar um usuário, senha e o papel (Professor ou Aluno) que deseja acessar. Com esta autenticação o usuário consegue acessar suas informações e do grupo que ele pertence.

R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela: adequar o *layout* e conteúdo da aplicação para as pequenas telas dos dispositivos é um desafio, por este motivo, o conteúdo apresentado ao usuário deve ser organizado de uma forma que seja fácil de entender e navegar por ele (RIAS; ISMAIL, 2010). A aplicação deve alterar o tamanho dos componentes conforme o tamanho da tela do dispositivo, assim a aplicação pode ser utilizada desde pequenos *smartphones* até grandes *tablets* (KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012).

A interface do aplicativo foi projetada para adequar-se aos diferentes tamanhos de telas dos *smartphones* e *tablets*.

R12 - Autonomia: no processo de colaboração cada participante deve ser capaz de trabalhar autonomamente, onde o seu trabalho deve ser armazenado em um espaço individual (HERSKOVIC et al., 2008). Além disso, o sistema deve exigir o mínimo de recursos extras, sejam de hardware ou software (ECONOMIDES, 2008).

O aplicativo desenvolvido permite que os alunos trabalhem nas atividades estando ou não conectados à internet. Sendo que, quando não conectados, o trabalho é salvo no próprio dispositivo.

R13 - Consistência: devido a possíveis desconexões e a indisponibilidade de recursos compartilhados com os membros do grupo, o sistema deve ter meios de manter a consistência das informações usando replicação ou um processo de sincronia, resolvendo possíveis conflitos (HERSKOVIC et al., 2008). A aplicação deve também manter a con-

sistência de operação, onde tarefas semelhantes devem ser efetuadas de maneiras similares (PELEGRINA et al., 2010).

Para manter a consistência das informações o aplicativo armazena dentro do dispositivo os dados que são necessários para permitir que o aluno continue seu trabalho ainda que esteja sem conexão com a internet. Além disso, a forma de apresentação das atividades e registro da resposta do grupo é exatamente igual ao que ocorre com as respostas individuais.

R14 - Conectividade: o sistema deve ser aderente a arquiteturas abertas e padrões internacionais, possibilitando o uso de diferentes protocolos de comunicação, suportando diferentes formatos de multimídia e sistemas operacionais (ECONOMIDES, 2008).

Para atender a este requisito e poder conectar diferentes dispositivos o aplicativo utiliza um servidor central, a comunicação entre o aplicativo e o servidor é realizada utilizando os protocolos padrões, como por exemplo o RESTful¹.

R15 - Escalabilidade: o sistema deve permitir facilmente o aumento no número de alunos atendidos, assim como adicionar ou remover módulos e recursos (ECONOMIDES, 2008).

Com a utilização de um servidor central para armazenar as informações é possível adicionar quantos alunos forem necessários dentro da aplicação.

A Tabela 3.1 apresenta de forma sumarizada os requisitos mencionados. Observa-se que os requisitos são classificados em requisitos de Aprendizagem, de Colaboração ou Técnico, bem como são identificados os requisitos funcionais e não funcionais.

Devido a sua natureza, alguns requisitos podem ser classificados em mais de um grupo, um exemplo é o requisito R02 - Formação de grupos. Isso ocorre porque para se trabalhar com a aprendizagem colaborativa é necessário dividir os alunos em pequenos grupos, por outro lado, quando se pretende realizar um trabalho colaborativo é necessário reunir um grupo de pessoas que compartilhem os mesmos objetivos.

Os requisitos apresentados são considerados no desenvolvimento do aplicativo denominado CLinClass, para implantar a aprendizagem colaborativa na disciplina de Programação Orientada a Objetos, conforme apresentado na seção seguinte.

¹<https://pt.wikipedia.org/wiki/REST>

Tabela 3.1 – Classificação dos requisitos

	Requisito	AP	CO	TE
Funcional	R01 - Teorias e práticas educacionais	X		
	R02 - Formação de grupos	X	X	
	R03 - Flexibilidade	X	X	
	R04 - <i>Feedback</i>	X		
	R05 - Comunicação	X	X	
	R06 - Construção de resposta de forma colaborativa	X	X	
	R07 - Monitoramento das atividades dos alunos	X		
	R08 - Estabelecimento de Papéis	X		
	R09 - Percepção	X	X	
	R10 - Segurança e Compartilhamento		X	X
Não Funcional	R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela	X		X
	R12 - Autonomia	X	X	
	R13 - Consistência		X	X
	R14 - Conectividade			X
	R15 - Escalabilidade	X		

AP = Aprendizagem, CO = Colaboração, TE = Técnico

Fonte: produção do próprio autor.

3.3 CLINCLASS

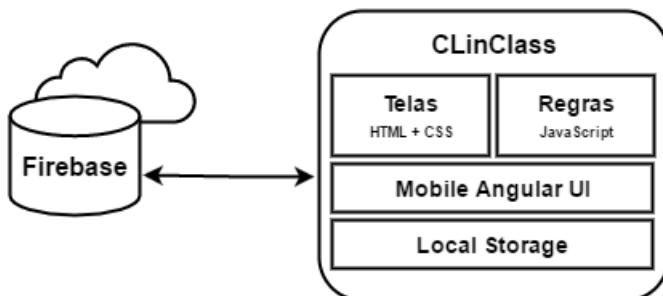
O *Collaborative Learning in Classroom* (CLinClass) é uma aplicação móvel para *smartphones* e *tablets* que tem por objetivo facilitar a construção de um ambiente de aprendizagem colaborativa. O aplicativo foi desenvolvido nesse trabalho para apoiar a aprendizagem colaborativa contemplando algumas atividades na disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina.

A arquitetura do aplicativo, conforme apresenta a Figura 3.2, foi projetada para permitir que o aplicativo possa ser entregue para os sistemas operacionais Android, iOS e Windows Phone, mantendo o padrão visual e a interação com o usuário. O Mobile Angular UI² é um *framework* para o desenvolvimento de aplicações móveis utilizando as tecnologias padrões para desenvolvimento de sistemas web, ou seja,

²<http://mobileangularui.com/>

HTML, CSS e JavaScript. O *framework* disponibiliza componentes com os estilos visuais e padrões de interação semelhantes aos componentes que são encontrados nos diferentes sistemas operacionais utilizados nos *smartphones* e *tablets*.

Figura 3.2 – Arquitetura do aplicativo



Fonte: produção do próprio autor.

Dessa forma, o Mobile Angular UI foi utilizado para prover a estrutura básica do aplicativo, facilitando assim o desenvolvimento do CLinClass. As telas foram criadas utilizando a combinação de HTML e CSS, já as regras de negócio e inteligência do aplicativo foram programadas com a linguagem JavaScript.

Como o CLinClass foi desenvolvido com tecnologias web, para realizar o armazenamento de dados dentro do dispositivo foi utilizado o recurso chamado de *Local Storage*³ que permite, no sistema operacional Android, o armazenamento de 2,6 milhões de caracteres (aprox. 2,5MB) suficientes para armazenar o texto do enunciado das atividades, as respostas do aluno e as mensagens trocadas. Para o armazenamento geral das informações foi utilizado o serviço chamado Firebase⁴. Este serviço prove um banco de dados na nuvem que armazena as informações em uma estrutura JSON⁵ e é acessado utilizando uma API⁶ disponibilizada pelo fornecedor do serviço.

As aplicações móveis podem ser classificadas em dois tipos: aplicativos *web mobile* e aplicativos móveis nativos (FINCOTTO; SANTOS, 2014). Cada tipo de aplicação possui vantagens e desvantagens, conforme apresenta a Tabela 3.2.

³http://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp

⁴<http://firebase.google.com>

⁵<http://www.json.org>

⁶https://pt.wikipedia.org/wiki/Interface_de_programa%C3%A7%C3%A3o_de_aplica%C3%A7%C3%A3es

Tabela 3.2 – Vantagens e desvantagens dos tipos de aplicativos

Tipo	Vantagens	Desvantagens
<i>Web Mobile</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Executado em navegadores, possibilitando o uso em qualquer plataforma; • Não precisa ser instalado no dispositivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pouca integração com o hardware do dispositivo; • Mais lento, interação entre usuário e aplicativo menos rica.
Nativo	<ul style="list-style-type: none"> • Intereração entre usuário e aplicativo mais rica; • Velocidade na execução e independência da Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuição e atualização dependente de lojas online; • Cada plataforma exige uma aplicação distinta.

Fonte: Adaptado de (FINCOTTO; SANTOS, 2014).

Aplicativos nativos exigem que o desenvolvimento seja realizado com linguagens de programação específicas, como por exemplo: Objective-C para o iOS da Apple, Java para o Android do Google, e C# para o Windows Phone da Microsoft (TOLEDO; DEUS, 2012).

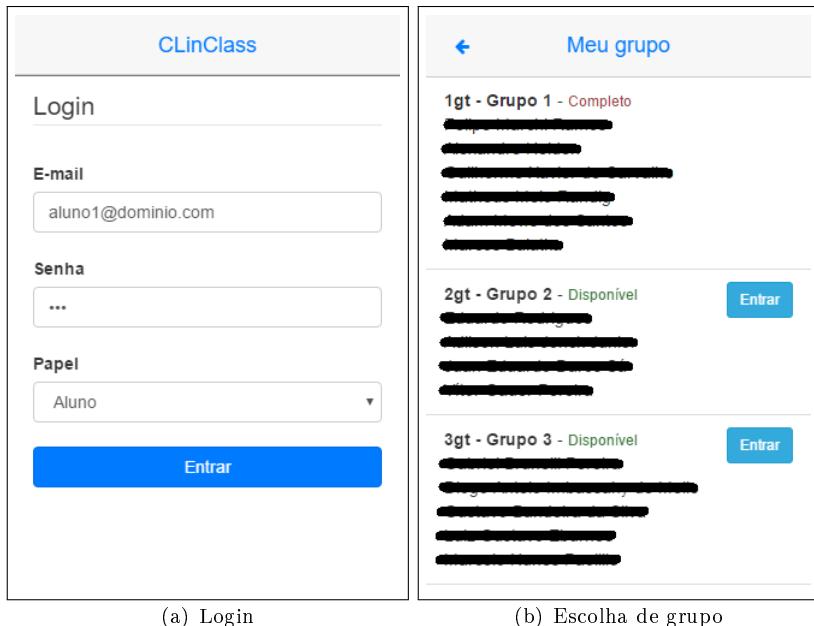
Considerando as vantagens apresentadas na Tabela 3.2, o CLinClass possui duas versões. A versão *Web Mobile* para os usuários de iOS ou Windows Phone e a versão Nativo para os usuários de Android. Para gerar um aplicativo nativo para o sistema operacional Android foi utilizado a ferramenta MoSync⁷. Esta ferramenta é uma *Integrated Development Environment* (IDE) capaz de gerar o aplicativo para múltiplas plataformas móveis.

Na sequência é descrito o *layout* do CLinClass, levando em consideração os requisitos listados na Tabela 3.1. A Figura 3.3(a) apresenta a tela inicial do CLinClass. Nela é solicitada o e-mail e senha do usuário para realizar a autenticação e permitir o acesso ao aplicativo. Além disso, é solicitado qual papel que o usuário deseja utilizar para o acesso, os papéis disponíveis são “Aluno” e “Professor”, conforme explicado nos requisitos R08 - Estabelecimento de Papéis e R10 - Segurança e Compartilhamento.

No primeiro acesso ao aplicativo, ou quando o professor encerrar os grupos, o aluno deve entrar em grupo conforme mencionado no requisito R02 - Formação de grupos. Neste caso, ao acessar a opção “Meu grupo” a tela da Figura 3.3(b) é apresentada para o aluno, esta tela exibe os grupos e seus atuais integrantes. O aluno deve pressionar

⁷<https://github.com/MoSync>

Figura 3.3 – Telas de Login e Escolha de grupo



(a) Login

(b) Escolha de grupo

Fonte: produção do próprio autor.

o botão “*Entrar*” do grupo que deseja participar. Após o aluno escolher o grupo, a opção “*Meu grupo*” direciona para a tela exibida na Figura 3.4(a). Nesta tela o usuário tem as informações do grupo conforme menciona o requisito R09 - Percepção.

Após fazer a autenticação, é apresentado para o aluno a tela de atividades, conforme apresenta a Figura 3.4(b). Nesta tela o aluno tem acesso direto as atividades disponíveis no aplicativo. Além disso, no canto superior direito tem um ícone para acesso a tela de mensagens e no canto superior esquerdo o menu que permite acessar outras funcionalidades do aplicativo.

A tela de atividades possibilita o aluno visualizar quais atividades ele já executou e de que tipo é a atividade (questão múltipla escolha, problema aberto ou de quebra-cabeça). O aplicativo permite que o aluno execute as atividades na sequência que for mais conveniente, conforme elencado no requisito R03 - Flexibilidade.

Figura 3.4 – Telas Meu Grupo e de Atividades

 Meu grupo <p>Grupo 1</p> <p>[REDACTED] - off-line Mensagens lidas em: 18/04/2016 as 15:03 Atividades executadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Questão 01 • Questão 02 • Questão 03 • Questão 04 • Questão 05 • Questão 06 • Questão 07 • Questão 08 • Questão 09 • Questão 10 • Algoritmo 4 <p>[REDACTED] - off-line Mensagens lidas em: 26/04/2016 as 02:44 Atividades executadas:</p>	 CLinClass  <p>✓ 1 - Problema 1 <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> AB</p> <p>2 - Problema 2 </p> <p>✓ 3 - Problema 3 ...</p> <p>✓ 12 - Problema 12 </p> <p>20 - Questão 20 <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> AB</p> <p>21 - Questão 21 <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> AB</p> <p>22 - Problema 22 ...</p> <p>23 - Questão 23 ...</p> <p>24 - Algoritmo 24 </p> <p>25 - Algoritmo 25 </p> <p>... Alternativas ... </p>
--	---

(a) Informações do grupo

(b) Atividades

Fonte: produção do próprio autor.

Na Figura 3.5(a) é exibida uma atividade que é uma questão de múltipla escolha. Este tipo de atividade tem por objetivo fazer com que os alunos pesquisem nos materiais disponibilizados pelo professor e troquem informações entre si, buscando entender os conceitos teóricos da disciplina. Esta tela é construída buscando atender os requisitos R03 - Flexibilidade, R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela, R12 - Autonomia e R13 - Consistência.

Além das atividades de questão de múltipla escolha, o aplicativo possibilita a criação de atividade utilizando o método *Parson's Problem* (PARSONS; HADEN, 2006). O método consiste em fragmentar um determinado algoritmo e apresentar ao aluno os fragmentos de forma aleatória, o trabalho do aluno é reordenar os fragmentos a fim de obter o algoritmo inicial. Para alunos que estão iniciando na aprendizagem de programação esse método pode ser divertido, pois assemelha-se a montagem de um quebra-cabeça, a Figura 3.5(b) apresenta a tela com uma atividade utilizando esse método. Observa-se que, com a utilização

Figura 3.5 – Tipos de Atividades

The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface. Both screens have a header bar with a back arrow, the word 'Atividade' in the center, and a speech bubble icon on the right.

(a) Múltipla escolha: This screen shows a question titled 'Questão 01'. The text asks: 'Das afirmações abaixo qual é a alternativa correta com relação ao conceito de Classe?'. Below is a list of five multiple-choice options, each preceded by a radio button:

- O conceito de Classe está presente em todas as linguagens de programação e é usado para abrigar variáveis e funções.
- Uma classe é a instância de um objeto, ela contém atributos e métodos que podem ser invocados para realizar alguma ação sobre o objeto.
- Classes são estruturas das linguagens de programação orientadas a objetos para conter os dados que devem ser representados e as operações que devem ser efetuadas com esses dados.
- Classe é uma estrutura de todas as linguagens de programação que possibilita o armazenamento apenas das variáveis que um programa pode acessar.

(b) Parson Problem: This screen shows a question titled 'Algoritmo 1'. The text asks: 'Reconstrua a classe Pessoa de forma que o método equals retorne true caso o nome seja igual ao do objeto passado como parâmetro do método.'. Below is a code editor window containing Java code for a 'Pessoa' class. The code includes a 'nome' field, a 'equals' method, and logic to compare names. Hand-drawn blue arrows point from the text instructions to specific parts of the code, indicating where changes should be made.

Fonte: produção do próprio autor.

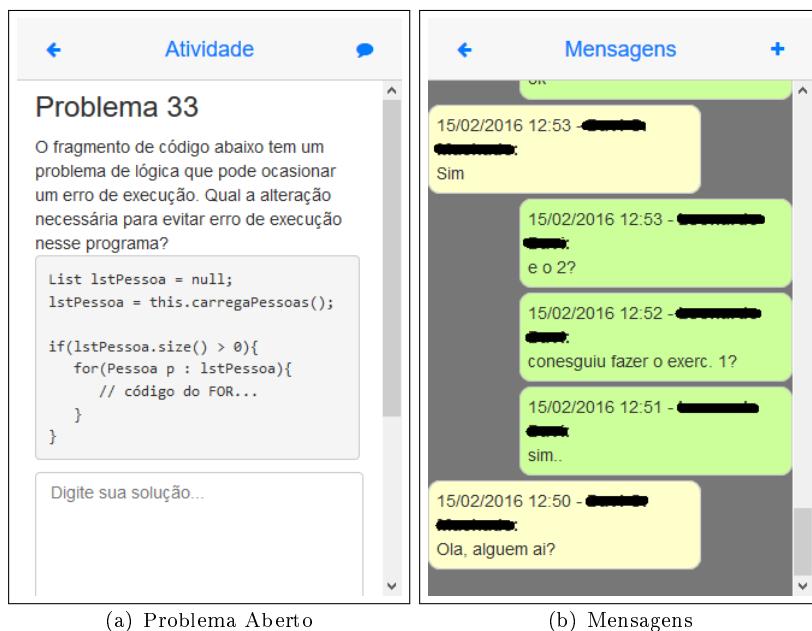
do aplicativo em um dispositivo com tela sensível ao toque, para mover os fragmentos o aluno deve pressionar o fragmento desejado e arrastá-lo para cima/baixo ou para direita/esquerda. Para adicionar esse método dentro do CLinClass foi utilizado uma biblioteca externa⁸ que permite a criação dos *Parson's Problem*, conforme apresentado nos trabalhos de Karavirta, Helminen e Ihantola (2012) e Ihantola, Helminen e Karavirta (2013).

Buscando desenvolver nos alunos as habilidades de resolução de problemas, o aplicativo possibilita que o professor adicione problemas abertos que tratam de situações reais encontradas no dia a dia de um profissional da área de programação. Esses problemas normalmente não possuem uma única solução, dessa forma estimulam o aluno a buscar as possíveis soluções para o problema, assim como o conhecimento necessário para solucioná-lo. A Figura 3.6(a) apresenta a tela com uma atividade de problema aberto na qual o aluno precisa encontrar a so-

⁸Biblioteca disponível no endereço <https://github.com/js-parsons/js-parsons>

lução para um erro que está ocorrendo na execução de um algoritmo. Esta implementação busca atender ao requisito R01 - Teorias e práticas educacionais.

Figura 3.6 – Telas de Atividades e Mensagens



Fonte: produção do próprio autor.

Nas telas de atividades vale destacar que, caso o aluno tenha alguma dúvida na execução de uma atividade, é possível pressionar o ícone que fica no canto superior direito da tela. Essa ação irá direcionar o usuário para a tela de mensagens, possibilitando solicitar alguma ajuda ao professor ou aos demais membros do grupo.

Para possibilitar a comunicação entre os membros dos grupos e entre os alunos e professor, conforme os requisitos R04 - *Feedback* e R05 - Comunicação, criamos a tela apresentada na Figura 3.6(b). Essa tela busca ser simples para facilitar o processo de comunicação, nela o usuário escreve a mensagem que deseja e pressiona o botão para enviá-la para o grupo. Caso o aluno queira que o professor dê atenção para a mensagem, deve ser marcado a opção “Notificar professor”. Assim, o professor recebe uma notificação sobre a mensagem encaminhada pelo

aluno. O aplicativo mostra em cada mensagem a data, a hora e qual membro do grupo enviou a mensagem, permitindo que, mesmo em uma comunicação assíncrona, o usuário tenha a percepção da sequência das mensagens.

Após todos os membros do grupo responderem uma atividade é possível realizar um consenso entre o grupo para consolidar uma resposta única. Para isso, o aplicativo disponibiliza uma tela semelhante a tela da atividade, conforme mostra a Figura 3.7(a). Porém, apenas um membro do grupo deve acessá-la e colocar a resposta que ficou decidida entre o grupo, depois salvá-la. Os outros membros do grupo ao entrar na tela de consenso deverão confirmar a resposta, conforme Figura 3.7(b). Após todos os membros confirmarem, a resposta é encaminhada ao professor, contemplando o requisito R06 - Construção de resposta de forma colaborativa.

Figura 3.7 – Consenso

(a) Consenso da atividade

The screen shows a question titled "Problema 33". The text asks: "O fragmento de código abaixo tem um problema de lógica que pode ocasionar um erro de execução. Qual a alteração necessária para evitar erro de execução nesse programa?" Below the text is a code snippet:

```

List lstPessoa = null;
lstPessoa = this.carregaPessoas();

if(lstPessoa.size() > 0){
    for(Pessoa p : lstPessoa{
        // código do FOR...
    }
}

```

A box below the code states: "A condição do if deve ser:" followed by the condition: `if(lstPessoa != null && lstPessoa.size() > 0){`

(b) Confirmação do consenso

The screen shows a confirmation message: "necessária para evitar erro de execução nesse programa?" Below the message is the same code snippet. A box below the code states: "A condição do if deve ser:" followed by the condition: `if(lstPessoa != null && lstPessoa.size() > 0){`

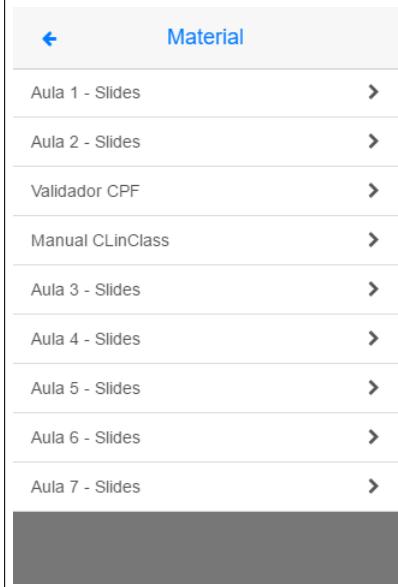
At the bottom, a message reads: "Confirma o consenso? Se não for confirmado, a resposta será removida!" with "Não" and "Sim" buttons.

Fonte: produção do próprio autor.

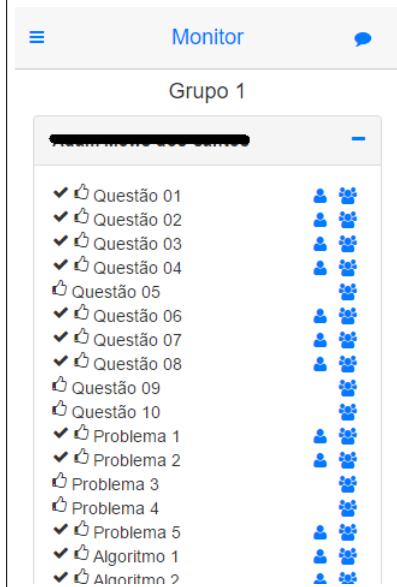
Os materiais da disciplina são disponibilizados para os alunos na tela que é apresentada na Figura 3.8(a). Os materiais são agrupados

por aula, os tipos de conteúdo que o aplicativo suporta são: vídeos, arquivos (pdf, doc, ppt) e *link* para sites da internet.

Figura 3.8 – Telas Materias e Monitor



(a) Materiais



(b) Monitor

Fonte: produção do próprio autor.

Na perspectiva do professor, a Figura 3.8(b) apresenta a tela principal do aplicativo. O Monitor de atividades permite que o professor monitore e coordene as atividades dos alunos, conforme elencado no requisito R07 - Monitoramento das atividades dos alunos. A tela permite que o professor observe quais atividades os alunos já executaram, essa informação é observada pelo “check” que é exibido no lado esquerdo da atividade. Quando o aluno confirma o consenso da resposta do grupo é apresentando o sinal de “positivo”, também do lado esquerdo da atividade. As respostas de cada aluno e do grupo podem ser acessadas, respectivamente, pelos ícones que são apresentados no lado direito da atividade. Além disso, o aplicativo permite que o professor acesse a tela de mensagens, conforme apresentado anteriormente, para poder se comunicar com os alunos.

Os requisitos R14 - Conectividade e R15 - Escalabilidade não são percebidos nas telas do aplicativo CLinClass. Estes requisitos não funcionais são atendidos com a arquitetura implementada pelo aplicativo. Ou seja, a conectividade é atendida quando foi escolhido utilizar o serviço Firebase para armazenar os dados na nuvem e para acessar esse serviço utiliza-se a API do fornecedor que faz o acesso por meio do protocolo REST que é um padrão utilizado em diversos serviços, permitindo assim conectar diferentes dispositivos. A escalabilidade é atendida ao passo que os recursos utilizados de armazenamento de dados e quantidade de dados trafegados podem ser aumentados conforme aumenta a demanda de usuários da aplicação. Assim, pode-se conectar quantos alunos forem necessários.

O aplicativo CLinClass desenvolvido nesta pesquisa tem o código fonte disponível como um projeto *open source* no GitHub⁹, sendo que professores e desenvolvedores podem adaptá-lo conforme a necessidade. Nesta seção foram apresentadas as principais telas do aplicativo CLinClass. Conforme mencionado anteriormente, o aplicativo busca contemplar os requisitos elencados na seção 3.2 com o objetivo de criar um ambiente de aprendizagem colaborativa. Com o uso do CLinClass os alunos têm a possibilidade de realizar o trabalho colaborativo estando em sala de aula ou ainda que não estejam fisicamente juntos. No próximo capítulo é apresentado o estudo de caso realizado para avaliar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa e o aplicativo CLinClass.

⁹<https://github.com/leonardo-machado/CLinClass>

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso realizado para avaliar a utilização da abordagem definida, Ciclo de Sessão Colaborativa, bem como o aplicativo CLinClass desenvolvido com base nos requisitos de Aprendizagem, Colaboração e Técnicos. O estudo foi realizado no primeiro semestre de 2016 com uma turma da disciplina POO0001 - Programação Orientada a Objetos (POO) do curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina. Esta turma possuía 26 alunos matriculados, sendo que a disciplina de POO foi escolhida pela proximidade deste pesquisador com a professora que ministra as aulas e também pelo alto índice de reprovação verificado na disciplina nos últimos semestres, conforme apresentado na seção 1.1.

Foram realizados quatro encontros com os alunos, o primeiro para fazer um levantamento de informações sobre os alunos e os seguintes para execução dos diferentes casos abordados.

No primeiro encontro foi explicado aos alunos os objetivos do estudo e como ele seria executado, foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice E). Nesse encontro aplicou-se um questionário (ver Apêndice A) com o intuito de obter o perfil dos alunos quanto ao gênero, idade, dispositivos que possuem, a configuração desses dispositivos e para quais finalidades eles utilizam os dispositivos, bem como a opinião sobre a utilização dos dispositivos na disciplina de POO.

Todos os integrantes da turma são rapazes, com idade média de dezenove anos. Além disso, todos os alunos possuem *smartphones* e 24% possuem *tablets*. Buscou-se também informações sobre a configuração, especialmente o sistema operacional, dos *smartphones*. Na Figura 4.1 percebe-se a predominância do sistema operacional Android nos dispositivos e na Figura 4.2 percebe-se a maior ocorrência dos tamanhos de telas de 4" e 5".

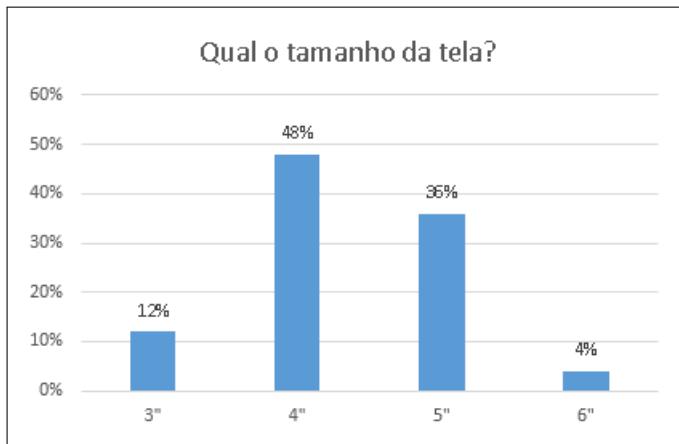
Para a pergunta que solicita a descrição das atividades que os alunos utilizam o *smartphone/tablet* obteve-se uma lista de finalidade e/ou recursos utilizados. Essa lista foi agrupada pela finalidade e ordenada pela quantidade de ocorrências, conforme apresenta a Tabela 4.1.

Figura 4.1 – Sistema operacional



Fonte: produção do próprio autor.

Figura 4.2 – Tamanho da tela



Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que as finalidades com maior número de ocorrências são Ligações, Mensagens, E-mail e Jogos. A indicação de utilização dos dispositivos para fins de estudo aparece na oitava posição com 5 ocorrências. Dessa forma, percebe-se que a utilização dos dispositivos

Tabela 4.1 – Atividades realizadas com o *smartphone/tablet*

Posição	Ocorrências	Finalidade
1 ^a	14	Ligações
2 ^a	12	Mensagens(SMS, Whatsapp)
3 ^a	11	E-mail
4 ^a	11	Jogos
5 ^a	9	Música/Vídeo
6 ^a	9	Redes Sociais
7 ^a	8	Acesso a internet
8 ^a	5	Estudo
9 ^a	3	Lazer
10 ^a	2	Agenda
11 ^a	2	Despertador
12 ^a	2	Fotos
13 ^a	2	Leitura de documentos
14 ^a	1	Aplicativos diversos
15 ^a	1	GPS
16 ^a	1	Mapa

por parte dos alunos ocorre predominantemente para comunicação e entretenimento.

Em relação a opinião sobre a utilização do *smartphone/tablet* na disciplina de POO todos os alunos se mostraram favoráveis a utilização dessa tecnologia em sala de aula. Os comentários de alguns alunos apresentam características relevantes, demonstrando que os alunos fazem uso dessa tecnologia e que ela é bem vista na área educacional. Destacam-se os seguintes comentários:

- 1) *Acho legal esse tipo de integração que traz algo do nosso dia a dia para ser usado de maneira mais produtiva e de forma didática.*
- 2) *Seria muito bom possuir esse tipo de ensino complementar, pois é mais uma ferramenta para aprender a matéria.*
- 3) *O smartphone está presente no cotidiano de quase todos os jovens da geração atual. Apesar de muitas vezes não serem aproveitados da forma correta, esse tipo de aparelho possui muitas vezes inexplorada capacidade de difundir conhecimento, troca de opiniões, compartilhamento de informações, inclusive conteúdos de aula. O*

bom aproveitamento ou não depende muito do foco (ou falta de) do aluno, mas como um usuário assíduo para esse tipo de atividade, posso dizer que o uso desses dispositivos para auxiliar qualquer disciplina possui grande potencial.

- 4) *Pode contribuir muito, pois atualmente é muito usual a grande maioria possuir esse dispositivo portátil e que cada vez passamos mais tempo utilizando o mesmo. Mais prático e rápido do que utilizar um desktop ou um notebook.*

Com as informações obtidas nesse levantamento inicial pôde ser traçado a organização da prática realizada em sala de aula nos encontros seguintes. Esses encontros foram realizados na sala que, normalmente, a professora da disciplina ministra as aulas. A sala possui como recursos um projetor e computadores, porém em menor número que a quantidade de alunos matriculados na disciplina. Dessa forma, um bom número de alunos trabalham em duplas em um único computador.

Foram realizados três encontros, cada um para a execução de um subcaso do estudo de caso. No Subcaso 1 foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo, o tempo da atividade foi de aproximadamente 3 horas e 30 minutos e o objetivo foi revisar os conceitos teóricos sobre Orientação a Objetos. No Subcaso 2 seguindo o conceito de sala de aula invertida foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente extraclasse e depois, em sala de aula, realizar o trabalho em grupo. A prática em sala de aula teve a duração de aproximadamente 1 hora e o objetivo desta atividade foi trabalhar os conceitos de desenvolvimento de classes e métodos, bem como a resolução de problemas que normalmente ocorrem com programadores iniciantes. No Subcaso 3 utilizou-se, novamente, a estratégia do trabalho individual seguido de trabalho em grupo, o objetivo desta atividade foi revisar o conteúdo de estruturas de controle e repetição, a atividade em sala de aula teve a duração de aproximadamente 50 minutos.

Foi acordado com a professora da disciplina que a coleta de dados seria por meio de observação, deste pesquisador, da dinâmica do trabalho realizado pelos grupos e também por aplicação de questionário após a execução de cada subcaso.

Os alunos utilizaram duas versões do aplicativo. Os alunos que possuíam dispositivos com sistema operacional Android, fizeram a instalação do aplicativo no dispositivo, já os alunos que possuíam sistema

operacional Windows Phone ou iOS utilizaram a versão Web acessado por meio do navegador web do dispositivo.

Nas próximas seções são apresentados mais detalhes sobre cada subcaso, bem como os resultados obtidos com as observações e com a aplicação dos questionários.

4.1 SUBCASO 1

Neste subcaso, para ser utilizada a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo, a professora da disciplina solicitou com uma semana de antecedência que os alunos formassem equipes de até três alunos e apresentassem seminários sobre dez tópicos relacionados a orientação a objetos, os quais são: Classes, Objetos, Métodos, Encapsulamento, Abstração, Herança, Polimorfismo, Agregação e Composição, Interface e Linguagens Orientadas a Objetos.

Na primeira metade da aula os alunos apresentaram os seminários sobre os dez tópicos citados. A professora da disciplina ainda não tinha realizado nenhuma exposição sobre esses conceitos. Dessa forma, o material apresentado pelas equipes foi proveniente da pesquisa que os alunos realizaram.

Após os seminários serem apresentados foi realizado uma explanação sobre as funcionalidades do CLinClass e a maneira como o aplicativo seria utilizado durante o estudo de caso. Na sequência os alunos foram divididos em cinco grupos de até seis alunos. Os alunos puderam escolher, por meio do aplicativo, o grupo no qual queriam entrar. A professora precisou intervir apenas em dois casos de alunos que estavam chegando na turma nesse mesmo dia e por esse motivo ainda estavam deslocados em relação a turma.

Os alunos trabalharam em grupo para responderem dez questões de múltipla escolha versando sobre os conceitos teóricos de orientação a objetos (ver Apêndice C). Esta atividade teve por objetivo revisar os conceitos teóricos trabalhados com os alunos em forma de pesquisa e apresentação de seminário.

A Figura 4.3 apresenta um exemplo dessa atividade, observa-se que esse tipo de atividade atende a necessidade de trabalhar conceitos teóricos. O aplicativo CLinClass permite que o professor descreva o enunciado da questão e adicione quatro alternativas de respostas, das quais o aluno pode selecionar apenas uma alternativa.

Após executarem as atividades, os alunos foram submetidos a um questionário para avaliar a satisfação do aluno com relação ao tra-

Figura 4.3 – Atividade com questão de múltipla escolha

A captura de tela mostra uma interface de usuário com uma barra superior azul contendo o link 'Atividade'. Abaixo, uma seção intitulada 'Questão 01' apresenta uma pergunta e quatro alternativas. A pergunta é: 'Das afirmações abaixo qual é a alternativa correta com relação ao conceito de Classe?'. As alternativas são:

- O conceito de Classe está presente em todas as linguagens de programação e é usado para abrigar variáveis e funções.
- Uma classe é a instância de um objeto, ela contém atributos e métodos que podem ser invocados para realizar alguma ação sobre o objeto.
- Classes são estruturas das linguagens de programação orientadas a objetos para conter os dados que devem ser representados e as operações que devem ser efetuadas com esses dados.
- Classe é uma estrutura de todas as linguagens de programação que possibilita o armazenamento apenas das variáveis que um programa pode acessar.

Fonte: produção do próprio autor.

balho realizado e a forma de se comunicar com colegas e professor, bem como obter a opinião dos alunos sobre o processo utilizado e sobre o aplicativo. O questionário foi respondido por 22 alunos. As perguntas constantes no questionário são apresentadas na Figura A.2 do Apêndice A.

4.1.1 Resultados do Subcaso 1

Com a correção das respostas de cada grupo obteve-se o resultado apresentado na Tabela 4.2. Percebe-se que os Grupos 1, 2 e 4 obtiveram resultados acima da média, com destaque para o Grupo 1 que acertou nove das dez questões trabalhadas.

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo dessa atividade foi revisar os conceitos teóricos trabalhados por meio da pesquisa dos

Tabela 4.2 – Grupos x Acertos das atividades

	G1	G2	G3	G4	G5	Média
Acertos	9	8	7	8	7	7,8
% Acerto	90%	80%	70%	80%	70%	78%

Fonte: produção do próprio autor.

alunos. Dessa forma, o resultado obtido demonstra que os alunos tiveram uma boa assimilação desses conceitos após realizarem os debates em grupos para responderem as questões.

Na observação realizada enquanto os alunos discutiam as respostas das questões percebeu-se que em alguns grupos tinham alunos que dominavam mais as discussões, enquanto outros eram menos participativos. Dessa forma, o aluno que exercia mais influência sobre os outros membros do grupo era quem ditava o ritmo de execução das questões.

No questionário respondido pelos alunos a questão 1 mede a satisfação do aluno quanto as atividades propostas e a questão 2 diz respeito a satisfação quanto a forma de se comunicar com colegas e professor. A Tabela 4.3 apresenta o resultado obtido nessas duas questões.

Tabela 4.3 – Satisfação do aluno quanto as atividades e forma de se comunicar - Subcaso 1

Opções	Q1		Q2	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Muito Insatisfeito	0	0,00%	0	0,00%
Insatisfeito	6	27,27%	7	31,82%
Satisffeito	13	59,09%	9	40,91%
Muito Satisffeito	3	13,64%	6	27,27%
TOTAL	22	100,00%	22	100,00%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que do total de alunos que responderam a pesquisa, 13 alunos se dizem satisfeitos e 3 alunos muito satisfeitos com as atividades desenvolvidas. Já quanto a forma de se comunicar com os colegas e professor, 9 alunos se dizem satisfeitos e 6 alunos muito satisfeitos com a forma de comunicação implementada pelo aplicativo.

As questões 3, 4 e 5 do questionário medem a opinião dos alunos quanto a forma de criação dos grupos, quanto à adequação do conteúdo ao tamanho da tela e quanto ao processo de construção da resposta do

grupo e geração do consenso. A Tabela 4.4 apresenta o resultado obtido nessas questões.

Tabela 4.4 – Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo e construção da resposta do grupo - Subcaso 1

Opções	Q3		Q4		Q5	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Péssimo	1	4,55%	0	0,00%	1	4,55%
Ruim	1	4,55%	3	13,64%	1	4,55%
Bom	11	50,00%	10	45,45%	14	63,64%
Muito bom	9	40,91%	9	40,91%	6	27,27%
TOTAL	22	100,00%	22	100,00%	22	100,00%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se na questão 3, referente a forma de geração dos grupos, de 22 alunos que responderam à pesquisa 11 acharam boa a forma de criação do grupo, outros 9 alunos acharam muito bom. A forma utilizada para a criação dos grupos foi permitir que cada aluno escolhesse o grupo no qual queria entrar.

Referente a adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo (questão 4), 10 alunos acharam boa a adequação e outros 9 alunos tem a opinião que a adequação foi muito boa. Quanto ao processo de construção da resposta do grupo e geração do consenso (questão 5), 14 alunos acharam bom o processo e 6 alunos acharam muito bom. As questões 6 e 7 têm por finalidade verificar a visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta e quanto a percepção do trabalho dos colegas. A Tabela 4.5 apresenta o resultado obtido para essas questões.

Observa-se que, do total de alunos que responderam a pesquisa, 11 concordam que a ferramenta é flexível e 7 concordam plenamente. Quanto aos meios para perceber como está o andamento do trabalho dos colegas, 8 alunos concordam e 10 alunos concordam plenamente que a ferramenta provê meios de percepção do andamento do trabalho dos colegas.

Neste primeiro subcaso, ao serem questionados sobre as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de Programação Orientada a Objetos os alunos apontam como potencialidade a possibilidade do trabalho colaborativo e a facilidade em estudar a qualquer momento do dia, isto é evidenciado nos seguintes comentários:

- 1) *a possibilidade de trabalhar em grupo e em casa.*

Tabela 4.5 – Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta e percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 1

Opções	Q6		Q7	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Discordo plenamente	0	0,00%	1	4,55%
Discordo	4	18,18%	3	13,64%
Concordo	11	50,00%	8	36,36%
Concordo plenamente	7	31,82%	10	45,45%
TOTAL	22	100,00%	22	100,00%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

- 2) *permite acesso remoto e fácil.*
- 3) *aprendizagem a qualquer momento.*
- 4) *torna a fixação de conteúdo uma atividade mais leve, podendo ser realizada a qualquer momento do dia.*

Como limitação do uso da tecnologia móvel os alunos citam a falta de rede wi-fi para acessar a internet pelos dispositivos, a exigência de se ter um dispositivo para poder acessar o aplicativo implementado, a possibilidade de ocorrer a distração dos alunos e a restrição de apenas aparelhos Android terem acesso off-line. Conforme verifica-se nos seguintes comentários:

- 1) *falta de internet na universidade.*
- 2) *a necessidade de um dispositivo móvel para a utilização do serviço.*
- 3) *acesso off-line em iOS e desktop.*
- 4) *muitas chances de ocorrer distrações.*

Ao serem questionados sobre como o uso do aplicativo durante o debate em grupo contribuiu para a aprendizagem os alunos citam que o aplicativo contribuiu ampliando os recursos disponíveis, permitindo o debate sobre as alternativas das questões e contribuindo para obter a opinião dos colegas de grupo e sanar as dúvidas. Conforme observa-se nos seguintes comentários:

- 1) *ampliando a facilidade de recursos disponíveis.*
- 2) *as alternativas causaram debate entre os membros do grupo.*
- 3) *entrar em consenso e obter outras opiniões do porque alguma alternativa está incorreta ou correta.*

- 4) maior facilidade no aprendizado pois consegui me comunicar com os meus colegas.
- 5) ajudou a sanar dúvidas que ainda existiam sobre o assunto debatido.
- 6) fácil interação entre os participantes do grupo.

4.2 SUBCASO 2

Para o segundo subcaso foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo. A professora já estava há algumas aulas trabalhando os conceitos de classes e métodos, realizando também exercícios práticos de desenvolvimento. Dessa forma, para trabalhar o conteúdo e resolução de problemas que normalmente ocorrem com programadores iniciantes foi escolhido a atividade de problema aberto. Nesta atividade foram passados 5 problemas abertos para serem resolvidos (ver Apêndice C), a Figura 4.4 apresenta um exemplo desse tipo de problema.

Para as atividades do tipo de problema aberto o aplicativo CLin-Class permite que o professor adicione um enunciado explicando um problema, incluindo inclusive trechos de códigos, e solicite dos alunos uma solução para o problema apresentado. O aplicativo fornece para o aluno uma caixa de texto na qual o aluno pode digitar livremente a solução para o problema trabalhado. Dessa forma, o aluno pode apresentar uma explicação para solucionar o problema, ou até mesmo escrever um trecho de código, conforme o que é solicitado pelo professor.

Seguindo o conceito de sala de aula invertida, os alunos deveriam resolver os problemas em casa, elaborando individualmente uma solução para cada problema. Na aula seguinte os grupos, mantendo a formação anterior, voltaram a se reunir para gerar um consenso quanto a solução de cada problema.

As discussões e o trabalho em grupo tiveram a duração de aproximadamente 1 hora. Após os alunos concluírem as atividades o questionário foi aplicado novamente, porém com algumas adaptações, a fim de levantar a opinião dos alunos quanto ao trabalho realizado. O questionário foi respondido por 19 alunos. A Figura A.3 do Apêndice A apresenta as perguntas do questionário.

As adaptações no questionário tiveram o objetivo de adicionar novas questões para avaliar o novo contexto no qual os alunos foram inseridos, que foi a utilização do trabalho individual prévio ao trabalho

Figura 4.4 – Atividade com problema aberto

The screenshot shows a mobile application interface with a light blue header bar containing a back arrow, the word 'Atividade', and a speech bubble icon. Below the header is a title 'Problema 33'. A text block asks: 'O fragmento de código abaixo tem um problema de lógica que pode ocasionar um erro de execução. Qual a alteração necessária para evitar erro de execução nesse programa?' Below this is a code block:

```

List lstPessoa = null;
lstPessoa = this.carregaPessoas();

if(lstPessoa.size() > 0){
    for(Pessoa p : lstPessoa){
        // código do FOR...
    }
}

```

At the bottom is a text input field with the placeholder 'Digite sua solução...'.

Fonte: produção do próprio autor.

em grupo, e outras questões foram divididas para ficar mais claro cada item que está sendo avaliado.

As novas questões inseridas no questionário dizem respeito a satisfação do aluno quanto ao *feedback* fornecido pelo professor e a contribuição do trabalho individual seguido do trabalho em grupo para a aprendizagem.

As questões que foram alteradas dizem respeito a satisfação em relação a comunicação com o professor e satisfação em relação a comunicação com os colegas. Além disso, a avaliação do processo de construção da resposta do grupo e a avaliação da geração do consenso foram divididas em duas questões.

4.2.1 Resultados do Subcaso 2

Conforme mencionado, neste segundo subcaso foi utilizado problemas abertos. Esse tipo de atividade permite que os alunos apresentem diferentes respostas que são consideradas corretas para uma mesma atividade. Além disso, permite o professor considerar parcialmente correta a resposta dada a uma atividade.

Com a utilização da estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo o aplicativo registrou as respostas de cada aluno e depois a resposta do grupo, para cada um dos problemas elaborados. A Tabela 4.6 apresenta o índice de participação individual dos alunos de cada grupo, que é calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Participação} = \frac{\text{Participantes}}{\text{Alunos}} \times 100 \quad (4.1)$$

Tabela 4.6 – Participação nas Atividades Individuais

	G1	G2	G3	G4	G5
Alunos	6	4	5	6	4
Participantes	4	4	4	6	3
% Participação	66,67%	100,00%	80,00%	100,00%	75,00%

Fonte: produção do próprio autor.

O aluno é considerado participante da atividade quando responde, ao menos, um dos problemas propostos. Observa-se que todos os alunos dos Grupos 2 e 4 tiveram participação durante a etapa de trabalho individual. Por outro lado, o Grupo 1 foi o que teve o menor índice de participação, sendo que 4 dos 6 alunos do grupo participaram durante a etapa de trabalho individual.

Com a informação da quantidade de alunos que efetivamente participaram realizando as atividades é possível determinar qual foi o índice de execução das atividades propostas. A Tabela 4.7 apresenta o índice de execução das atividades na etapa de trabalho individual, o índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Execução} = \frac{\text{Respostas Esperadas}}{\text{Respostas Recebidas}} \times 100 , \text{ onde} \quad (4.2)$$

$$\text{Respostas Esperadas} = \text{Participantes} \times 5$$

Tabela 4.7 – Execução das Atividades Individuais

	G1	G2	G3	G4	G5
Participantes	4	4	4	6	3
Respostas Esperadas	20	20	20	30	15
Respostas Recebidas	16	19	14	16	12
% Execução	80,00%	95,00%	70,00%	53,33%	80,00%

Fonte: produção do próprio autor.

Destaca-se o Grupo 2 que registrou o maior índice de execução das atividades na etapa individual, os alunos desse grupo registraram 19 respostas das 20 que eram esperadas, o que representa a 95,00% de execução das atividades. O Grupo 4, por outro lado, registrou o menor índice de execução das atividades na etapa individual. Apesar de todos os alunos do Grupo 4 terem registrado participação nas atividades individuais os alunos desse grupo encaminharam 16 das 30 respostas que eram esperadas, o que representa 53,33% de execução das atividades na etapa individual.

Com a análise e correção das respostas dos alunos foi elaborada a Tabela 4.8 que apresenta os acertos individuais dos alunos de cada grupo para os cinco problemas trabalhados.

Tabela 4.8 – Acertos Individuais

	G1		G2		G3		G4		G5	
Problema	A	P								
P1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0
P2	0	3	0	2	1	1	0	0	0	0
P3	1	2	0	2	0	1	1	0	0	0
P4	3	0	1	2	4	0	6	0	2	1
P5	3	0	4	0	2	0	0	0	1	0
TOTAL	7	5	5	6	8	2	9	0	4	1
Tempo	182		295		124		277		179	

A = Acertos Individuais, P = Parciais Individuais

Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Fonte: produção do próprio autor.

Destaca-se os alunos do Grupo 1 que registraram 12 acertos, sendo 7 acertos integrais e 5 acertos parciais. Observa-se também que os 4 alunos do Grupo 2 acertaram integralmente o Problema 5, já os 6

alunos do Grupo 4 acertaram integralmente o Problema 4. Por outro lado, teve grupos que nenhum de seus integrantes registraram acertos em alguns problemas, como por exemplo os Grupos 1 e 2 que não obtiveram resultado satisfatório para o Problema 1, o Grupo 4 que não obteve acerto para os Problemas 2 e 5, e o Grupo 5 que não registrou acerto de seus integrantes para os Problemas 2 e 3. O aplicativo registrou o tempo que cada aluno necessitou para a execução de cada problema, observa-se que os integrantes do Grupo 2 foram os alunos com a maior média de tempo para responder cada problema registrando a média de 295 segundos (4m:55s), ou seja, aproximadamente cinco minutos para responder cada problema.

Após a análise e correção das respostas consolidadas pelos grupos foi elaborada a Tabela 4.9 que apresenta os acertos alcançados pelos grupos para cada um dos cinco problemas trabalhados.

Tabela 4.9 – Acertos dos Grupos

Problema	G1	G2	G3	G4	G5
P1	C	C	C	C	C
P2	P	E	P	E	E
P3	P	E	P	P	E
P4	C	P	C	C	C
P5	C	C	C	C	C
% Acerto	80%	50%	80%	70%	60%
Tempo	133	320	254	255	302

C = Correta, P = Parcialmente correta, E = Errada

Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Fonte: produção do próprio autor.

Destaca-se que todos os grupos registraram acertos integrais para os Problemas 1 e 5, para o Problema 4 apenas o Grupo 2 registrou acerto parcial, sendo que os demais grupos acertaram integralmente. Além disso, comparando os resultados individuais com os resultados do grupo observa-se um incremento no resultado obtido pelo grupo em três casos, que são: Grupo 1 e Grupo 2 em relação ao Problema 1 e Grupo 4 em relação ao Problema 5. Observa-se que nenhum dos integrantes do Grupo 1 acertou, mesmo que parcialmente, a resposta do Problema 1. Porém, com a discussão em grupo realizada em sala de aula o grupo conseguiu chegar a uma solução correta para o problema trabalhado. O mesmo ocorreu para o Grupo 2 em relação ao Problema 1 e com o Grupo 4 em relação ao Problema 5.

Com relação ao tempo médio utilizado para a execução de cada problema o Grupo 2 foi o grupo que teve o maior tempo utilizado, registrando a média de 320 segundos (5m:20s) para cada problema trabalhado. Essa informação demonstra que os integrantes desse grupo procuraram se dedicar as discussões para cada problema. Porém, foi o grupo com o menor número de acertos, sendo 2 acertos integrais, 1 acerto parcial e 2 erros.

Conforme já mencionado, após a execução das atividades em grupos os alunos responderam um questionário para avaliar o trabalho desenvolvido. No questionário respondido pelos alunos a questão 1 mede a satisfação do aluno quanto as atividades propostas, a questão 2 diz respeito a satisfação quanto ao *feedback* fornecido pelo professor, a questão 3 mede a satisfação em relação a forma de se comunicar com colegas e a questão 4 mede a satisfação em relação a forma de se comunicar com o professor. A Tabela 4.10 apresenta o resultado obtido nessas questões.

Tabela 4.10 – Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação - Subcaso 2

	Q1		Q2		Q3		Q4	
Opções	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Muito Insatisfeito	2	10,53%	2	10,00%	0	0,00%	3	15,79%
Insatisfeito	8	42,11%	8	42,00%	1	6,00%	3	15,79%
Satisffeito	8	42,11%	7	37,00%	9	47,00%	8	42,11%
Muito Satisffeito	1	5,26%	2	11,00%	9	47,00%	5	26,32%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que, dos alunos que responderam à pesquisa, 10 alunos se dizem insatisfeitos com as atividades propostas. O *feedback* fornecido pelo professor foi insatisfatório para 10 alunos. Quanto a comunicação, 18 alunos se dizem satisfeitos com a forma de se comunicar com os colegas e 13 alunos com a forma de comunicação com o professor.

As questões 5 a 8 do questionário tem por objetivo avaliar a opinião dos alunos quanto a forma de criação dos grupos, adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo, avaliar o processo de

construção da resposta do grupo e avaliar a geração do consenso. A Tabela 4.11 apresenta os dados coletados com as respostas dos alunos.

Tabela 4.11 – Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso - Subcaso 2

Opções	Q5		Q6		Q7		Q8	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Péssimo	1	5,26%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,26%
Ruim	2	10,53%	4	21,05%	3	15,79%	2	10,53%
Bom	9	47,37%	11	57,89%	10	52,00%	7	36,84%
Muito bom	7	36,84%	4	21,05%	6	31,58%	9	47,37%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que 16 alunos consideram boa a forma criação dos grupos, que foram formados por meio da escolha dos próprios alunos decidindo em qual grupo queria entrar. Quanto à adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo 15 alunos opinaram como sendo boa a adequação do conteúdo apresentado pelo aplicativo. No que diz respeito ao processo de construção da resposta do grupo 16 alunos responderam que o processo é bom. A geração do consenso é considerada boa por 16 alunos que responderam à pesquisa.

A questão 9 do questionário avalia se os alunos concordam que a ferramenta é flexível, permitindo trabalhar on-line ou off-line e executar as atividades na sequência que o usuário desejar. A questão 10 tem o objetivo de avaliar se o trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribui para a aprendizagem do aluno. Já a questão 11 avalia se, na visão do aluno, a ferramenta permite perceber como está o andamento do trabalho dos colegas. A Tabela 4.12 apresenta os dados coletados com essas questões.

Observa-se que, dos alunos que responderam à pesquisa, 15 alunos concordam que a ferramenta é flexível. Para 15 alunos o processo de trabalhar individualmente com o problema proposto e depois realizar a discussão com o grupo em sala de aula contribuiu para a aprendizagem do assunto de cada atividade. No que diz respeito aos meios de perceber o andamento do trabalho dos colegas 16 alunos concordam que o aplicativo fornece maneiras para ter essa percepção.

No que diz respeito as potencialidades da tecnologia móvel, após a realização das atividades, os alunos citam que a tecnologia amplia as

Tabela 4.12 – Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 2

Opções	Q9		Q10		Q11	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Discordo plenamente	0	0,00%	3	15,79%	1	5,26%
Discordo	4	21,05%	1	5,26%	2	10,00%
Concordo	7	36,84%	7	36,84%	10	52,63%
Concordo plenamente	8	42,11%	8	42,11%	6	31,58%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

possibilidades de realização das atividades, possibilita o aprendizado em qualquer lugar e facilita o acesso as informações. A tecnologia móvel também permite a comunicação rápida entre os colegas de grupo para poderem executar as atividades que são propostas pelo professor. Tais potencialidades são apresentadas nos seguintes comentários:

- 1) *aumenta as formas de realização de exercícios.*
- 2) *aprendizado em qualquer lugar.*
- 3) *facilidade de acesso as informações.*
- 4) *comunicação rápida para responder as questões pedidas.*
- 5) *praticidade do uso do aplicativo durante o dia.*
- 6) *poder olhar a hora que quiser.*

Para as limitações do uso da tecnologia móvel os alunos citam a necessidade de se ter um dispositivo móvel e a conexão com a internet, dispositivos com tela pequena dificulta a interação com o aplicativo. Também é levantado que com o uso da tecnologia móvel o aluno não tem o contato direto com o professor e colegas. Além disso, o aplicativo não permite alternar a execução das atividades em diferentes dispositivos. Conforme observa-se nos comentários:

- 1) *a limitação seria um dispositivo móvel não compatível.*
- 2) *tela pequena, dependendo do dispositivo.*
- 3) *querendo ou não a troca de informações é virtual não contendo o contato direto.*
- 4) *necessidade de estar conectado a internet.*
- 5) *mudança de ambientes causa a perda das resposta das atividades feitas pelo usuário.*

Ao serem questionados sobre como o uso do aplicativo durante o trabalho individual contribuiu para a aprendizagem os alunos mencionam que as atividades executadas ajudam o aprendizado do conteúdo abordado, o uso do aplicativo permite maior praticidade para os alunos consultarem os materiais da disciplina e resolverem as dúvidas sobre o conteúdo. O uso do aplicativo, conforme mencionam os alunos, contribuiu para maior mobilidade e facilidade de acesso às atividades permitindo que os alunos executassem as atividades em qualquer lugar e a qualquer hora. As contribuições apontadas são evidenciadas nos seguintes comentários:

- 1) *a execução das atividades ajuda no aprendizado.*
- 2) *maior praticidade.*
- 3) *abrir os slides para tirar dúvidas.*
- 4) *fornecendo maior mobilidade e facilidade de acesso, podendo acessar as atividades de qualquer local.*
- 5) *a forma prática de uso do aplicativo no celular.*
- 6) *mostrar exemplos e atividades.*

Quando questionados sobre como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para a aprendizagem os alunos citam que o aplicativo contribuiu fornecendo as informações necessárias para a execução das atividades, proporcionando ao aluno olhar o problema trabalhado de diferentes pontos de vista. O uso do aplicativo contribuiu para os alunos debaterem sobre os problemas estudados e assim sanar as dúvidas sobre o conteúdo da disciplina, bem como obter a ajuda dos colegas para resolver as atividades propostas pelo professor. Tais pontos são evidentes nos seguintes comentários:

- 1) *fornecendo as informações necessárias das questões.*
- 2) *diferentes pontos de vista.*
- 3) *com o uso do consenso.*
- 4) *debater ajuda a sanar as dúvidas.*
- 5) *o auxílio dos colegas de classe para a resolução.*
- 6) *esclarecer dúvidas com a equipe.*

Na observação realizada durante o trabalho dos grupos percebeu-se que, como o trabalho foi realizado na sala de aula que tem computadores disponíveis, alguns grupos utilizaram o computador *desktop* para acessar a versão web do aplicativo em um monitor maior, enquanto o restante dos membros do grupo acompanhava pelo *smartphone*.

4.3 SUBCASO 3

Para o terceiro subcaso optou-se por utilizar novamente a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo. A professora da disciplina estava trabalhando o conteúdo de estruturas de controle e repetição, além de estar realizando alguns exercícios práticos de desenvolvimento. Dessa forma, para revisar o conteúdo foi escolhido a atividade de quebra-cabeça. Foram passados 5 algoritmos, no estilo *Parson Problem*, para os alunos resolverem o quebra-cabeça (ver Apêndice C). A Figura 4.5 apresenta um exemplo desse tipo de problema.

Figura 4.5 – Atividade do tipo *Parson Problem*

Atividade

Algoritmo 1

Reconstrua a classe Pessoa de forma que o método equals retorne true caso o nome seja igual ao do objeto passado como parâmetro do método.

```

public class Pessoa{
    private String nome;
    public boolean equals(Pessoa obj){
        if(obj.getNome() .equals(this.
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }
}

```

(a) Algoritmo parcialmente montado

Atividade

```

return true;
} else {
return false;
}
}
}
}

O fragmento destacado 5 pertence a
um bloco errado (ex. identação).

```

Testar Salvar

(b) Identificação de erros

Fonte: produção do próprio autor.

Com as atividades do tipo *Parson Problem* o aluno exerce a construção de algoritmos de forma lúdica, pois o objetivo da atividade é reconstruir um algoritmo por meio da ordenação e indentação dos fragmentos de códigos que são apresentados para o aluno.

Para o subcaso estudado os alunos foram mantidos na mesma formação de grupos e deveriam resolver os problemas em casa, elaborando individualmente uma solução para cada problema. Na aula seguinte os grupos voltaram a se reunir para gerar um consenso quanto a solução de cada problema.

As discussões e o trabalho em grupo tiveram a duração de aproximadamente 50 minutos. Após os grupos se reunirem e chegarem ao consenso de solução para cada atividade, o questionário apresentado na Figura A.3 do Apêndice A foi aplicado novamente para obtermos a opinião dos alunos quanto ao trabalho realizado. O questionário foi respondido por 19 alunos.

4.3.1 Resultados do Subcaso 3

Conforme mencionado, neste terceiro subcaso foi utilizado a atividade do tipo de quebra-cabeça. Por ser um tipo de atividade na qual o aluno monta um algoritmo, o aplicativo implementa uma rotina de verificação da solução apresentada. Dessa forma, o aplicativo apresenta na tela um botão chamado “*Testar*” que ao ser pressionado faz a validação do algoritmo e apresenta as inconsistências encontradas, conforme apresentado na Figura 4.5(b).

Com a utilização da estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo o aplicativo registrou as respostas de cada aluno e depois a resposta do grupo, para cada um dos algoritmos elaborados. A Tabela 4.13 apresenta o índice de participação individual dos alunos de cada grupo, o índice é calculado com a Fórmula 4.1 apresentada no subcaso 2.

Tabela 4.13 – Participação nas Atividades Individuais - Subcaso 3

	G1	G2	G3	G4	G5
Alunos	6	4	5	6	4
Participantes	6	3	4	5	3
% Participação	100,00%	75,00%	80,00%	83,33%	75,00%

Fonte: produção do próprio autor.

Destaca-se a participação dos alunos do Grupo 1, onde todos os membros desse grupo participaram resolvendo os problemas propostos. Com a informação dos alunos que participaram da etapa individual pode-se calcular o índice de execução das atividades. A Tabela 4.14

apresenta o índice de execução nas atividades individuais. Esse índice é calculado com a Fórmula 4.2 apresentada no subcaso 2.

Tabela 4.14 – Execução nas Atividades Individuais - Subcaso 3

	G1	G2	G3	G4	G5
Participantes	6	3	4	5	3
Respostas Esperadas	30	15	20	25	15
Respostas Recebidas	23	13	19	25	14
% Execução	76,67%	86,67%	95,00%	100,00%	93,33%

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que os alunos que participaram da atividade apresentaram um bom índice de execução, o destaque é dos alunos do Grupo 4 onde os 5 alunos que participaram da atividade resolveram os 5 problemas propostos. O menor índice de execução foi do Grupo 1 que apresentou 23 respostas das 30 que eram esperadas, representando 76,67% de execução das atividades.

Com a análise das respostas de cada aluno foi possível verificar a quantidade de acertos em cada um dos algoritmos trabalhados e também a quantidade de verificações que foram realizadas sobre as soluções propostas. A Tabela 4.15 apresenta o resultado de acertos dos alunos.

Os integrantes do Grupo 1 se destacam pelo percentual de acerto, registrando 95,65%. Ou seja, das 23 respostas que esse grupo apresentou 22 foram corretas. O Grupo 4, por outro lado, registrou o menor índice de acerto com 44% de assertividade, pois das 25 respostas apresentadas pelo grupo somente 11 estavam corretas.

Quanto a quantidade de verificações percebe-se que o Grupo 3 foi o grupo que mais utilizou esse recurso, realizando 228 verificações nos algoritmos. Com a análise das respostas desse grupo percebeu-se que apenas um dos integrantes realizou 166 verificações, porém as respostas dos 5 algoritmos apresentadas pelo aluno estavam erradas. Dessa forma, é possível inferir que o aluno teve dificuldade na montagem dos algoritmos, sendo necessário apenas ordenar e fazer a indentação correta das linhas. Neste caso, mesmo com tantas verificações realizadas o aluno não conseguiu montar nenhum algoritmo de forma correta.

O Grupo 4 também apresentou um aluno que errou as 5 atividades, porém este aluno não utilizou nenhuma vez o recurso de verificar se solução estava correta. Este caso, por outro lado, leva a crer que ou o aluno estava tão autoconfiante que não quis utilizar o recurso de

Tabela 4.15 – Acertos Individuais e Quantidade de verificações

	G1		G2		G3		G4		G5	
Algoritmo	A	T								
A1	5	19	2	9	2	12	4	3	3	8
A2	4	17	3	7	3	21	3	6	2	21
A3	3	55	2	19	2	100	2	20	2	77
A4	5	61	1	23	2	83	1	23	2	80
A5	5	36	1	5	3	12	1	9	1	12
TOTAL	22	188	9	63	12	228	11	61	10	198
Respostas Recebidas	23		13		19		25		14	
% Acerto	95,65		69,23		63,16		44,00		71,43	
Tempo	225		187		461		310		288	

A = Acertos Individuais, T = Quantidade de verificações

Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Fonte: produção do próprio autor.

verificação ou realizou as atividades sem dar a devida atenção para o trabalho desenvolvido.

Com a análise da tabela apresentada percebe-se que os Algoritmos 3 e 4 foram os algoritmos que os alunos tiveram mais dificuldades, pois nessas duas atividades ocorreram os maiores números de verificação da exatidão da resposta apresentada. Quanto ao tempo médio de execução de cada atividade, observa-se que o Grupo 3 registrou o maior tempo, sendo de 461 segundos (7m:41s), já o Grupo 4 registrou o tempo médio de 310 segundos (5m:10s) para execução de cada atividade. Percebe-se, também, que os Grupos 3 e 4 alcançaram os menores índices de acertos e registraram os maiores tempos de execução de cada atividade. Com esse resultado é possível inferir que os integrantes desses dois grupos foram os que tiveram as maiores dificuldades em resolver as atividades propostas.

A Tabela 4.16 apresenta os acertos dos grupos, após os alunos realizarem as discussões e chegarem ao consenso de uma solução para cada um dos algoritmos trabalhados.

Percebe-se um avanço significativo no resultado do Grupo 3 e Grupo 4, pois na etapa do trabalho individual esses grupos obtiveram os menores índices de acertos, já na etapa de trabalho em grupo os dois grupos acertaram todas as atividades. Observa-se, ainda, que apenas uma resposta estava errada, fornecida pelo Grupo 5 para o Algoritmo 1, um detalhe a se perceber é que o grupo realizou o teste da solução

Tabela 4.16 – Acertos dos Grupos e Quantidade de verificações

	G1		G2		G3		G4		G5	
Algoritmo	R	T								
A1	C	1	C	2	C	1	C	1	E	1
A2	C	1	C	1	C	1	C	2	C	13
A3	C	4	C	1	C	1	C	1	C	11
A4	C	2	C	2	C	1	C	2	C	9
A5	C	5	C	5	C	1	C	9	C	2
TOTAL	-	13	-	11	-	5	-	15	-	36
% Acerto	100%		100%		100%		100%		80%	
Tempo	92		226		62		179		161	

R = Resultado da resposta, T = Quantidade de verificações

C = Correta, E = Errada

Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Fonte: produção do próprio autor.

apresentada e mesmo com o aplicativo informando as inconsistências os alunos confirmaram a resposta.

O Grupo 3 foi o grupo que após as discussões em sala de aula menos precisou utilizar o recurso de verificação, realizando apenas 5 testes, sendo uma verificação para cada atividade executada. Na etapa individual os integrantes desse grupo foram os que mais utilizaram a verificação dos algoritmos construídos. O tempo médio de execução de cada atividade registrada para o Grupo 3 foi o menor, 62 segundos (1m:02s), enquanto que na etapa individual os integrantes do Grupo 3 registraram 461 segundos (7m:41s) a maior média de tempo para a execução de cada atividade.

Após a execução das atividades, conforme mencionado, os alunos responderam a um questionário para avaliar o trabalho desenvolvido. As questões 1 a 4 avaliam a satisfação do aluno quanto as atividades propostas, *feedback* fornecido pelo professor, forma de se comunicar com colegas e forma de se comunicar com o professor. A Tabela 4.17 apresenta o resultado obtido nessas questões.

Observa-se que, dos alunos que responderam à pesquisa, 13 alunos estão satisfeitos com as atividades propostas. Quanto ao *feedback* fornecido pelo professor 11 alunos se dizem insatisfeitos. A forma de se comunicar com os alunos obteve a satisfação de 15 alunos, já a forma de se comunicar com o professor registrou a satisfação de 11 alunos.

Tabela 4.17 – Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação - Subcaso 3

Opções	Q1		Q2		Q3		Q4	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Muito Insatisfeito	2	10,53%	3	15,79%	2	10,53%	5	26,32%
Insatisfeito	4	21,05%	8	42,11%	2	10,53%	3	15,79%
Satisffeito	11	57,89%	6	31,58%	8	42,11%	8	42,11%
Muito Satisffeito	2	10,53%	2	10,53%	7	36,84%	3	15,79%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

O questionário, em suas questões 5 a 8, tem por objetivo avaliar a opinião dos alunos quanto a forma de criação dos grupos, adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo, avaliar o processo de construção da resposta do grupo e avaliar a geração do consenso. A Tabela 4.18 apresenta os dados coletados com as respostas dos alunos.

Tabela 4.18 – Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso - Subcaso 3

Opções	Q5		Q6		Q7		Q8	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Péssimo	1	5,26%	2	10,53%	0	0,00%	0	0,00%
Ruim	3	15,79%	5	26,32%	5	26,32%	7	36,84%
Bom	4	21,05%	5	26,32%	6	31,58%	4	21,05%
Muito bom	11	57,89%	7	36,84%	8	42,11%	8	42,11%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Quanto a forma de criação dos grupos, observa-se na tabela apresentada que 15 alunos consideram boa a forma de criação dos grupos, ressalta-se que os próprios alunos escolheram em qual grupo entrar. Referente a adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo 12 alunos opinaram como sendo boa a adequação que o aplicativo do conteúdo das atividades ao tamanho da tela do dispositivo. Na avalia-

ção de 14 alunos é bom o processo de construção da resposta do grupo, e a forma de geração do consenso é considerada boa por 12 alunos que responderam à pesquisa.

As questões 9 a 11 do questionário tem o objetivo de avaliar o grau de concordância dos alunos quanto as afirmações realizadas. Na questão 9 busca-se avaliar se os alunos concordam que a ferramenta é flexível, ou seja, se o aplicativo permite trabalhar on-line ou off-line e se o aplicativo permite que os alunos executem as atividades na sequência que eles desejarem. A questão 10 avalia se o trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribui para a aprendizagem do aluno. Já a questão 11 avalia, na visão do aluno, se a ferramenta permite perceber como está o andamento do trabalho dos colegas. A Tabela 4.19 apresenta os dados coletados com essas questões.

Tabela 4.19 – Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas - Subcaso 3

Opcões	Q9		Q10		Q11	
	Fabs	Frel	Fabs	Frel	Fabs	Frel
Discordo plenamente	1	5,26%	1	5,26%	2	10,53%
Discordo	3	15,79%	5	26,32%	6	31,58%
Concordo	10	52,63%	9	47,37%	4	21,05%
Concordo plenamente	5	26,32%	4	21,05%	7	36,84%
TOTAL	19	100%	19	100%	19	100%

Fabs = Frequência Absoluta, **Frel** = Frequência Relativa

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que, dos 19 alunos que responderam à pesquisa, 15 concordam que a ferramenta é flexível. Quanto ao processo de trabalhar individualmente seguido de trabalho em grupo 13 alunos dizem que concordam que esse processo contribui para a aprendizagem. No que diz respeito a percepção do trabalho dos colegas 11 alunos concordam que a ferramenta provê meios para se ter essa percepção.

Após a realização das atividades, no que diz respeito as potencialidades da tecnologia móvel, os alunos citam que a tecnologia possibilita exercitar a leitura e escrita na linguagem de programação que está sendo estudada, facilitando o aprendizado do conteúdo que é trabalhado na disciplina. É citado, novamente, que o dispositivo móvel tem a potencialidade de permitir o aprendizado em qualquer lugar e a qualquer hora, uma vez que os alunos usam esse recurso com maior

frequência. Essas potencialidades podem ser observadas nos seguintes comentários:

- 1) *exercitar a leitura e escrita da linguagem.*
- 2) *ajuda na fixação do conteúdo.*
- 3) *o aprendizado em qualquer lugar e a qualquer hora, devido a facilidade de ter um equipamento mobile.*
- 4) *altas, tendo em vista que a cada dia estamos fazendo mais uso das tecnologias móveis com maior frequência e intensidade, inclusive para auxiliar o estudante a aprender uma linguagem de programação.*

Apesar das potencialidades apresentadas, existem algumas limitações do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de programação. Na visão dos alunos, algumas limitações do uso dessa tecnologia são a ausência do contato com o professor, não ser criado e compilado códigos completos e o tamanho reduzido da tela do dispositivo que limita a interação com o usuário. Tais limitações são apontadas nos seguintes comentários:

- 1) *ausência do contato com o professor e da escrita.*
- 2) *não é adequado para estudo de códigos maiores e mais complexo.*
- 3) *a principal limitação para aprendizagem em plataformas móveis é o tamanho da tela dos dispositivos, que limita a interface de interação com o usuário.*
- 4) *criação e compilação de códigos completos.*

Ao serem questionados sobre como o uso do aplicativo, durante o trabalho individual, contribuiu para a aprendizagem os alunos mencionam que as atividades fazem os alunos pensarem e, em caso de dúvida, conversar com os colegas do grupo. Afirmam também que o uso do aplicativo contribuiu para incentivar o aluno a buscar as respostas no material que foi fornecido pela professora e assim chegar a suas próprias conclusões. Essas contribuições são observadas nos seguintes comentários:

- 1) *as perguntas são abrangentes e fazem o aluno pensar e poder conversar com o colegas para a ajuda em caso de dúvida.*
- 2) *contribui para a fixação do conteúdo assim como resolução de dúvidas.*
- 3) *ir atrás das respostas através dos slides que já estão no aplicativo.*

- 4) *pude chegar as minhas próprias conclusões, através de pesquisas.*
- 5) *devido ao aplicativo funcionar tanto on-line quanto off-line possibilita que o exercício seja resolvido a qualquer momento e em qualquer lugar.*

Quando questionados sobre como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para a aprendizagem, os alunos mencionam que contribuiu para que todo o grupo praticasse com a execução das atividades, facilitando os debates e que o grupo chegasse ao consenso das respostas. Além disso, os alunos mencionam que o trabalho em grupo foi executado de forma mais fácil após já terem uma opinião formada com o trabalho individual. Tais contribuições são evidenciadas nos seguintes comentários:

- 1) *a facilidade de consenso de resposta entre os colegas facilitou e agilizou o desempenho.*
- 2) *serves como reforço do aprendizado para a fixação do assunto na memória. Além disso, a discussão entre os membros faz com que todo grupo pratique os exercícios.*
- 3) *foi possível chegar a conclusões em grupo muito mais fácil depois de já ter uma opinião formada individualmente.*
- 4) *no caso de dúvidas os alunos podem debater para chegar a uma conclusão.*
- 5) *considero que tirou as dúvidas de bastante gente e facilitou que o grupo entrasse em um consenso para responder as perguntas de maneira correta.*

Neste subcaso também foi observado a utilização do computador *desktop* para acessar a versão web do aplicativo em um monitor maior, enquanto o restante dos membros do grupo acompanhava pelo *smartphone*. Assim, o grupos construíram facilmente os quebra-cabeças dos algoritmos trabalhados.

4.4 ANÁLISES E CONSIDERAÇÕES

Com os resultados dos três subcasos apresentados, faz-se necessário uma análise e comparação entre esses resultados a fim de verificar como os alunos se apropriam dos dispositivos móveis como ferramenta

de aprendizagem, bem como analisar as potencialidades e limitações de tais dispositivos no processo de aprendizagem.

Entre os três subcasos apresentados existem duas diferenças significativas. A primeira diferença é a estratégia aplicada onde, no Subcaso 1, os alunos trabalharam diretamente em grupo e, nos Subcasos 2 e 3, foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na aula seguinte reunirem os grupos para realizar as discussões e consenso sobre o conteúdo trabalhado. A segunda diferença diz respeito ao tipo de atividade utilizada para cada um dos subcasos estudado. No Subcaso 1 foi aplicado atividades de questão de múltipla escolha, no Subcaso 2 foi utilizado os problemas abertos e no Subcaso 3 foi utilizado os problemas de quebra-cabeça (*Parson Problem*).

As duas estratégias utilizadas foram definidas no Ciclo de Sessão Colaborativa que foi apresentado na seção 3.1. Dessa forma, no estudo de caso realizado utilizou-se o ciclo por completo, seja apenas com o trabalho em grupo, ou com o trabalho individual seguido de trabalho em grupo.

Conforme mencionado, nos Subcasos 2 e 3 foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo, a Tabela 4.20 apresenta a comparação do percentual de participação individual nos Subcasos 2 e 3.

Tabela 4.20 – Índice de Participação Individual x Subcaso

	G1	G2	G3	G4	G5	Média
Subcaso 2	66,67%	100,00%	80,00%	100,00%	75,00%	84,33%
Subcaso 3	100,00%	75,00%	80,00%	83,33%	75,00%	82,67%
Média	83,33%	87,50%	80,00%	91,66%	75,00%	83,50%

Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que no Subcaso 2 o Grupo 1 obteve o menor índice de participação individual, registrando 66,67% de participação. Por outro lado, os Grupos 2 e 4 registraram o índice de 100,00 % de participação. Para o Subcaso 3 o menor índice de participação individual foi dos Grupos 2 e 5 com 75,00% de participação, já o Grupo 1 registrou 100,00% de participação individual.

Observa-se, ainda na Tabela 4.20, que aumentou a participação individual dos membros do Grupo 1, já nos Grupos 2 e 4 houve uma diminuição na participação individual. Contudo, com os dados apresentados, considera-se que os alunos apresentaram uma boa aceitação do dispositivo móvel como ferramenta de aprendizagem, uma vez que

obteve-se a média geral de 83,50% de participação individual nas atividades propostas.

Como nos Subcasos 2 e 3 foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo, os questionários aplicados aos alunos traziam a seguinte afirmação: “Trabalhar individualmente e depois em grupo contribuiu para a aprendizagem em relação ao assunto de cada atividade”. Os alunos podiam escolher uma das quatro alternativas: “Discordo Plenamente”, “Discordo”, “Concordo” e “Concordo Plenamente”. No Subcaso 2, para esse item, 78,95% dos alunos que responderam à pesquisa dizem que Concordam ou Concordam Plenamente que o trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribuiu para o aprendizado do assunto trabalhado. No Subcaso 3, 68,42% dos alunos que responderam à pesquisa Concordam ou Concordam Plenamente com a afirmação apresentada.

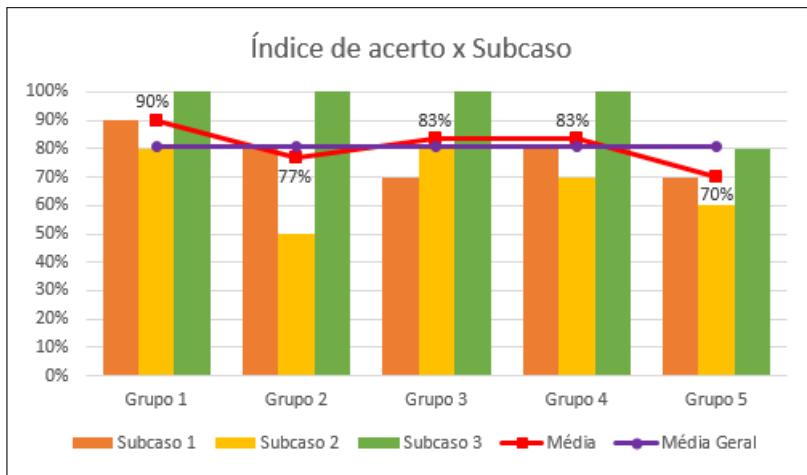
Analizando o resultado dos questionários levando em consideração o índice de participação individual apresentado, percebe-se que com um maior índice de participação individual maior é a percepção dos alunos que a etapa de trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribui para a aprendizagem do assunto abordado. Considera-se que esse resultado foi obtido devido ao fato que a etapa individual permite que os alunos construam uma visão sobre a situação estudada, antes de realizar o debate em grupo.

Dessa forma, com os resultados obtidos, considera-se que o trabalho individual inserido dentro da abordagem colaborativa, conforme proposto no Ciclo de Sessão Colaborativa, pode fornecer subsídios para os alunos terem uma colaboração mais efetiva quando estes se reúnem para realizar os debates sobre o tema abordado pelo professor.

A Figura 4.6 apresenta a comparação entre o percentual de acerto das respostas dos grupos para cada um dos subcasos estudados. Percebe-se que no Subcaso 2 a maioria dos grupos registraram o menor desempenho entre os três subcasos, sendo que o Grupo 2 registrou o menor índice com 50% de acerto das atividades. No Subcaso 3, por outro lado, a maioria dos grupos obtiveram 100% de acertos nas atividades realizadas, apenas o Grupo 5 que registrou 80% de acerto nas atividades.

As atividades do Subcaso 2 são problemas abertos, onde o aluno precisa fazer a interpretação do enunciado e da situação apresentada. Esses problemas admitem mais de uma solução considerada correta e o aplicativo não implementa um sistema de verificação da resposta. Por outro lado, as atividades do Subcaso 3 são os quebra-cabeças que possuem apenas uma resposta correta e o aplicativo implementa a funcionalidade de verificar se a solução criada pelo aluno está correta. Dessa

Figura 4.6 – Índice de acerto x Subcaso



Fonte: produção do próprio autor.

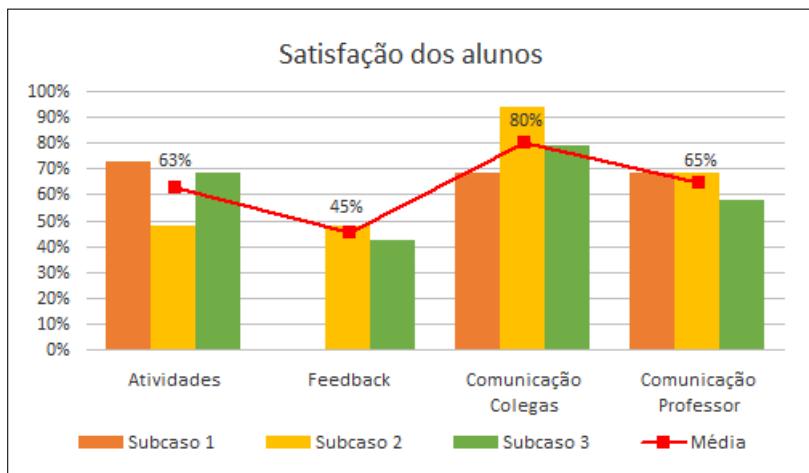
forma, considera-se aceitável que atividades mais complexas apresentem um menor índice de acerto se comparado com atividades de menor complexidade.

O Grupo 5 apresentou o menor desempenho registrando a média de 70% de acerto nas atividades dos três subcasos estudados. Por outro lado, destaca-se também o desempenho do Grupo 1 que obteve a média de 90% de acerto nas atividades realizadas. Observa-se, ainda, que a média geral de acertos da turma foi de 81% das atividades propostas. Dessa forma, considera-se que os alunos tiveram uma boa assimilação do conteúdo trabalhado nas atividades desenvolvidas durante o estudo de caso.

Com a aplicação dos questionários em cada um dos subcasos foi possível coletar dados sobre a satisfação dos alunos quanto as atividades propostas, o *feedback* fornecido pelo professor e a comunicação entre colegas e com o professor. Os alunos podiam avaliar o nível de satisfação escolhendo uma das alternativas da seguinte escala: Muito insatisfeito, Insatisfeito, Satisfeito, Muito satisfeito. A Figura 4.7 apresenta a agregação do resultado obtido para as respostas Satisfeito e Muito satisfeito, fazendo a comparação entre a satisfação dos alunos em cada um dos subcasos.

Quanto as atividades observa-se que o melhor índice de satisfação foi alcançado no Subcaso 1, onde foi utilizado as questões de múltipla

Figura 4.7 – Satisfação do aluno quanto as atividades, ao feedback e a forma de comunicação x Subcaso



Fonte: produção do próprio autor.

escolha. Por outro lado, as atividades de problemas abertos, utilizado no Subcaso 2, registraram o menor índice de satisfação dos alunos. Considera-se que os alunos ficaram menos satisfeitos com as atividades do Subcaso 2 devido a maior complexidade das atividades que foram trabalhadas. A satisfação dos alunos quanto as atividades propostas tem relação com a implementação do requisito R01 - Teorias e práticas educacionais, dentro do contexto de aprendizagem de programação de computadores optou-se pelos tipos de atividades de questões de múltipla escolha, problemas abertos e o quebra-cabeça. Com o resultado obtido considera-se que o requisito foi atendido, mas não descarta-se a possibilidade de incorporação de outros tipos de atividades que possam melhor satisfazer os alunos e consequentemente melhorar o resultado na aprendizagem do conteúdo de programação de computadores.

A satisfação quanto ao *feedback* fornecido pelo professor foi medida nos Subcasos 2 e 3. Porém, ao responder o questionário os alunos tinham recebido os resultados apenas das atividades do subcaso anterior. Assim, considera-se que a baixa satisfação dos alunos quanto ao *feedback* está relacionado com o atraso no retorno dos resultados, uma vez que o questionário foi aplicado logo após a execução do trabalho em grupo, sem que houvesse tempo para a professora corrigir as atividades.

Este item está relacionado com o requisito R04 - *Feedback*, considera-se que o requisito foi implementado conforme a especificação, porém sua utilização no processo desta pesquisa não foi adequado para os alunos poderem avaliar satisfatoriamente.

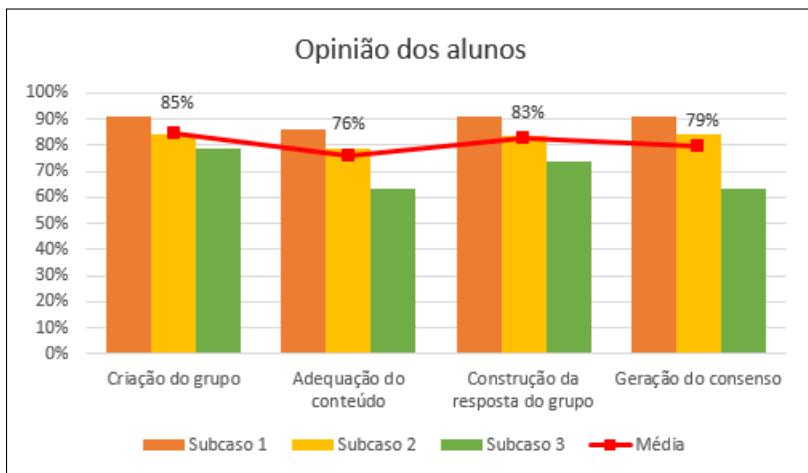
O Subcaso 2 registrou o maior nível de satisfação quanto a forma de se comunicar com os colegas, chegando a 94% de alunos satisfeitos. Nesse subcaso os alunos trabalharam de forma individual para resolver os problemas abertos, assim tiveram que utilizar o sistema de mensagens para se comunicarem a fim de trocar informações sobre a resolução desses problemas. O sistema de troca de mensagens é o mesmo para realizar a comunicação entre os alunos ou entre aluno e professor. Contudo, observa-se que o índice de satisfação quanto a comunicação entre aluno e professor é menor que o índice de satisfação para a comunicação entre os alunos. Com o resultado obtido considera-se que o requisito R05 - Comunicação foi implementado de forma adequada para permitir a comunicação entre os alunos e entre o aluno e professor.

Nos questionários foi solicitado a opinião dos alunos quanto a forma de criação dos grupos, quanto à adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo, quanto ao processo de construção da resposta do grupo e quanto ao processo de geração do consenso. Os alunos podiam opinar em cada um dos itens escolhendo uma das alternativas da seguinte escala: Péssimo, Ruim, Bom, Muito bom. A Figura 4.8 apresenta a agregação dos resultados obtidos para as respostas Bom e Muito bom, fazendo a comparação do resultado obtido em cada um dos subcasos.

A forma de criação de grupo utilizada nesse estudo foi os grupos de amizade, conforme definido no requisito R02 - Formação de grupos. Ou seja, os próprios alunos puderam escolher em qual grupo entrar, conforme a afinidade com os colegas que já estavam no grupo. Essa escolha foi realizada no início da execução do Subcaso 1, observa-se que naquele momento 90% dos alunos acharam boa essa forma de criação dos grupos. Para os Subcasos 2 e 3 os alunos foram mantidos na mesma formação inicial, a escolha de manter a formação dos grupos ocorreu para que se pudesse realizar a comparação dos índices de participação e de acerto dos grupos em cada um dos subcasos. Contudo, ao final do Subcaso 3 percebe-se que menos de 80% dos alunos consideraram boa a formação de grupo aplicada. O resultado indica que os alunos consideram melhor quando eles tem a possibilidade de escolha na formação dos grupos de trabalho.

Quanto à adequação do conteúdo ao tamanho da tela do dispositivo percebe-se que 86% dos alunos que participaram da pesquisa

Figura 4.8 – Opinião do aluno quanto a criação dos grupos, adequação do conteúdo, construção da resposta do grupo e geração do consenso x Subcaso



Fonte: produção do próprio autor.

no Subcaso 1 consideraram boa a adequação do conteúdo naquele momento, sendo que no Subcaso 1 foi utilizado as questões de múltipla escolha. No Subcaso 3, por outro lado, pouco mais de 60% dos alunos consideraram boa a adequação do conteúdo ao tamanho da tela dos dispositivos. No Subcaso 3 foi utilizada a atividade de quebra-cabeça e os algoritmos que foram passados para os alunos montarem continham entre 10 a 15 linhas. Com o resultado obtido considera-se que o tipo de atividade de quebra-cabeça deve ser utilizado apenas com algoritmos pequenos, de até 10 linhas, para que a atividade possa se adequar a dispositivos com telas de 3" a 5".

Conforme mencionado no requisito R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela, é um desafio adequar o *layout* e conteúdo as pequenas telas dos dispositivos. Com a média de 76% dos alunos considerando boa a adequação do conteúdo ao tamanho da tela considera-se que esse requisito foi implementado de forma adequada, porém pode ser melhor trabalhado para que as atividades de problema aberto e de quebra-cabeça se adequem melhor as telas dos dispositivos móveis.

Na figura apresentada observa-se que, no Subcaso 1, 90% dos alunos acharam bom o processo de construção da resposta do grupo. O processo consiste nos alunos debaterem sobre o assunto trabalhado e

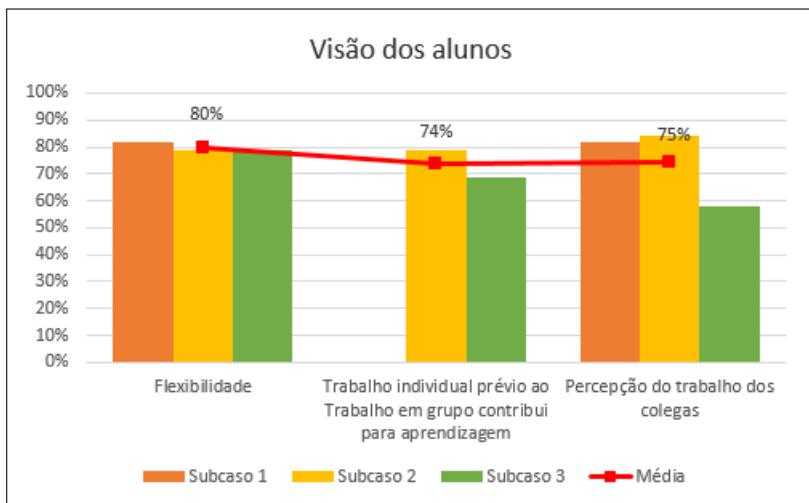
depois um dos alunos formalizar no aplicativo a resposta do grupo. No Subcaso 3 pouco mais de 70% dos alunos acharam bom esse processo, considera-se que essa diminuição no percentual de alunos que opinaram como bom esse processo seja em razão da menor complexidade das atividades que foram trabalhadas no Subcaso 3, fazendo com que os alunos não necessitassem de muita discussão para chegar na resposta.

O processo de geração do consenso consiste nos alunos confirmarem a resposta que foi registrada como a resposta do grupo, caso um aluno não aprove, a resposta é excluída e uma nova resposta deve ser incluída. No Subcaso 1, dos alunos que responderam à pesquisa, 90% consideraram bom esse processo. Já no Subcaso 3, foram pouco mais de 60% dos alunos que consideraram bom esse processo para a geração do consenso para a resposta do grupo. Considera-se que a diminuição no percentual dos alunos que acharam bom o processo de geração do consenso esteja também relacionado a baixa complexidade das atividades executadas no Subcaso 3. O processo de geração do consenso está relacionado com o requisito R06 - Construção de resposta de forma colaborativa, com a média de 79% dos alunos considerando bom o processo de geração do consenso considera-se que este requisito foi atendido adequadamente no desenvolvimento do aplicativo CLinClass.

Os questionários aplicados aos alunos traziam algumas afirmações para o aluno indicar o quanto ele concordava com cada afirmação, buscando-se assim obter a visão do aluno quanto a flexibilidade do aplicativo, quanto a contribuição do trabalho individual para a aprendizagem dos assuntos debatidos com o grupo e quanto a percepção do andamento do trabalho dos colegas. Os alunos podiam escolher uma resposta entre as seguintes alternativas: Discordo plenamente, Discordo, Concordo, Concordo plenamente. A Figura 4.9 apresenta os dados obtidos agregando as respostas Concordo e Concordo plenamente e fazendo a comparação dos três subcasos.

A flexibilidade do aplicativo diz respeito a possibilidade do aluno executar as atividades na ordem que ele desejar, ou seja, não é necessário seguir uma ordem estabelecida pelo professor ou a sequência da primeira à última atividade. Além disso, a flexibilidade também se refere a possibilidade do aluno utilizar o aplicativo estando ou não conectado à internet. Conforme percebe-se na figura apresentada, nos três subcasos realizados, em média 80% dos alunos concordam que a ferramenta é flexível. Dessa forma, considera-se que o requisito R03 - Flexibilidade foi implementado de forma adequada dentro do contexto de utilização do aplicativo CLinClass.

Figura 4.9 – Visão do aluno quanto a flexibilidade da ferramenta, a contribuição do trabalho individual e a percepção do trabalho dos colegas x Subcaso



Fonte: produção do próprio autor.

Nos Subcasos 2 e 3 foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem primeiro individualmente e depois em grupo, percebe-se que em média 74% dos alunos concordam que o trabalho individual prévio ao trabalho em grupo contribuiu para a aprendizagem do assunto que é debatido com o grupo. Assim, considera-se que a estratégia adotada pode favorecer uma colaboração mais efetiva entre os alunos possibilitando um ganho na aprendizagem do conteúdo abordado.

Observa-se na figura apresentada que em média 75% dos alunos concordam que o aplicativo provê meios para se perceber o andamento do trabalho dos colegas de grupo. Assim, considera-se que o requisito R09 - Percepção foi implementado de forma adequada no aplicativo CLinClass.

Com a análise das respostas dos alunos, após a execução dos três subcasos, referente as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de programação orientada a objetos percebe-se que o uso da tecnologia possibilita a aprendizagem do aluno a qualquer hora e em qualquer lugar, tornando o aprendizado do conteúdo um processo mais leve. O uso do aplicativo CLinClass, segundo

os alunos, facilitou o acesso as informações das aulas e possibilitou uma comunicação mais rápida entre os alunos para a realização das atividades propostas. Além disso, o aplicativo possibilitou exercitar a leitura e a escrita de códigos na linguagem de programação Java, que é a linguagem utilizada na disciplina de POO.

Apesar de ter potencialidades, o uso da tecnologia móvel também apresenta algumas limitações. Durante a realização do presente estudo de caso os alunos apontaram algumas dessas limitações. Um exemplo é a falta de sinal de rede Wi-Fi, em alguns ambientes da universidade, que permita o acesso à internet. Existe a limitação das plataformas móveis que são atendidas, no contexto dessa pesquisa apenas a plataforma Android foi atendida com um aplicativo nativo, para as demais plataformas foi utilizado uma versão web do aplicativo o que demandou a necessidade de conexão com a internet para poder acessá-lo. Os alunos apontam também que o tamanho reduzido da tela do dispositivo limita a interface de interação do usuário. Outra limitação levantada é a ausência de contato direto com o professor e a dificuldade para a escrita de códigos completos.

A respeito de como o uso do aplicativo durante o trabalho individual contribuiu para a aprendizagem, observa-se que o uso do aplicativo contribuiu para trabalhar o conteúdo apresentado pela professora, fazendo o aluno pensar e conversar com os colegas para tirar dúvidas. O uso da ferramenta, segundo os alunos, também incentivou os alunos na busca das respostas, pesquisando o material que foi disponibilizado e cada aluno chegando em suas próprias conclusões.

Durante o trabalho em grupo, segundo os alunos, o uso do aplicativo contribuiu para facilitar a interação entre os participantes do grupo, fornecendo as informações necessárias de cada questão. As alternativas de respostas contidas no aplicativo contribuiu para os debates nos grupos, possibilitando que os alunos obtivessem diferentes pontos de vista sobre o tema abordado em cada atividade. Segundo o relato de um aluno, foi possível chegar a conclusões em grupo de forma mais fácil após ter uma opinião construída durante a etapa de trabalho individual.

Após a execução do presente estudo de caso e o final do semestre letivo, buscou-se os dados de aprovação e reprovação dos alunos da disciplina onde foi realizada a intervenção. A Figura 4.10 apresenta o resultado de aprovações obtidas na disciplina de Programação Orientada a Objetos após a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa e do aplicativo CLinClass.

Figura 4.10 – Resultado de aprovação na disciplina de POO



Fonte: produção do próprio autor.

Observa-se que dos 26 alunos matriculados na disciplina apenas 4 foram reprovados, sendo 1 por falta e outros 3 por nota. Ou seja, 22 alunos conseguiram chegar ao final do semestre e serem aprovados na disciplina, representando 85% dos alunos matriculados. Com os resultados apresentados nesse estudo de caso, considera-se que o uso da abordagem colaborativa empregada juntamente com o uso do aplicativo CLinClass contribuiu positivamente no desempenho dos alunos da disciplina de Programação Orientada a Objetos.

Porém, não se pode dizer que o resultado nas aprovações é consequência única e exclusivamente da intervenção realizada, pois diversos fatores contribuem para o desempenho dos alunos. Dessa forma, é necessário aprofundar a investigação realizando a mesma intervenção em outras turmas, permitindo assim comprovar a eficácia da abordagem colaborativa utilizada e do uso do aplicativo CLinClass.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A utilização da aprendizagem colaborativa em sala de aula não é uma tarefa trivial e requer do docente uma mudança de comportamento. Este deve assumir uma posição de facilitador, buscando criar condições para que os alunos construam seu próprio conhecimento por meio da pesquisa, da argumentação e da interação com os demais colegas da sala.

Neste trabalho apresentamos uma abordagem para a utilização da aprendizagem colaborativa, chamada de Ciclo de Sessão Colaborativa. Nesta abordagem o docente pode utilizar a estratégia do trabalho individual seguido de trabalho em grupo, ou a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo. Para apoiar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa foi desenvolvido o aplicativo CLinClass, o aplicativo permite três tipos de atividades, que são: questões de múltipla escolha, quebra-cabeça para construção de um algoritmo e problemas abertos.

Devido aos objetivos específicos desta pesquisa buscou-se inicialmente identificar os requisitos necessários para a construção de sistemas colaborativos com o foco educacional, sendo que o sistema seria executado em dispositivos móveis. Com a pesquisa bibliográfica foi possível extrair, de diferentes textos científicos, um conjunto de 15 requisitos, os quais são: R01 - Teorias e práticas educacionais, R02 - Formação de grupos, R03 - Flexibilidade, R04 - *Feedback*, R05 - Comunicação, R06 - Construção de resposta de forma colaborativa, R07 - Monitoramento das atividades dos alunos, R08 - Estabelecimento de Papéis, R09 - Percepção, R10 - Segurança e Compartilhamento, R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela, R12 - Autonomia, R13 - Consistência, R14 - Conectividade e R15 - Escalabilidade, conforme apresentados na seção 3.2.

O conjunto de requisitos apresentado é genérico e pode ser utilizado para diversos domínios. Contudo, não deve-se compreender que seja um conjunto mínimo, pois para outro domínio pode ser essencial outro requisito que não está no conjunto apresentado. Além disso,

dependendo do domínio trabalhado, pode acontecer de algum dos requisitos relacionados não ser necessário.

Dessa forma, ressalta-se que o conjunto de requisitos foi necessário para a presente pesquisa, que tem como foco o domínio de programação de computadores e utiliza uma abordagem colaborativa. Além disso, comprehende-se que esse conjunto de requisitos pode servir como guia para outros desenvolvedores projetarem aplicativos educacionais para outras disciplinas.

Após ser elencados os requisitos foi implementado o aplicativo CLinClass que atende aos requisitos e apoia a utilização da aprendizagem colaborativa, conforme a abordagem definida no Ciclo de Sessão Colaborativa. O aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado em *smartphone* e *tablet*. Devido aos diferentes sistemas operacionais utilizados nesses dispositivos optou-se por utilizar as tecnologias e técnicas de desenvolvimento para internet. Assim, o CLinClass foi desenvolvido utilizando HTML, CSS e JavaScript com o objetivo de facilitar o processo de entrega de uma aplicação nativa para os diferentes sistemas operacionais. Pois, dessa forma pode-se compartilhar o código fonte do aplicativo para criar aplicações nativas distintas para cada sistema operacional.

Para avaliar a abordagem definida e o aplicativo CLinClass foi realizado um estudo de caso com os alunos da disciplina Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina. No estudo de caso foram utilizadas as duas estratégias definidas no Ciclo de Sessão Colaborativa: a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo foi utilizada no Subcaso 1; já a estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo foi utilizada nos Subcasos 2 e 3.

No trabalho diretamente em grupo, conforme apresentado nos resultados do Subcaso 1, os alunos afirmam que o uso do CLinClass contribuiu para os debates sobre o tema abordado em cada atividade, permitindo obter outras opiniões sobre o porquê de uma alternativa estar correta e assim chegarem ao consenso. Quando é utilizada a estratégia do aluno trabalhar individualmente e depois realizar os debates em grupo, conforme apresentado nos Subcasos 2 e 3, os alunos afirmam que após realizar o trabalhado individual e já ter uma opinião formada sobre o tema abordado foi mais fácil chegar a conclusões nos debates em grupo.

Nos resultados dos Subcasos 2 e 3 observa-se que, apesar de alguns alunos errarem as respostas das atividades quando realizado de

forma individual, com o debate em grupo os alunos conseguiram chegar ao consenso da resposta correta.

Assim, tendo em vista os resultados apresentados, conclui-se que a abordagem utilizada dos alunos trabalharem individualmente e em seguida realizar os debates em grupo traz benefícios para a aprendizagem dos alunos, pois permite que o aluno inicialmente construa uma opinião sobre o assunto estudado e depois consiga melhor compreender a opinião dos colegas do grupo. Isto faz com que os debates em grupo sejam mais produtivos e que o conhecimento possa ser construído de forma colaborativa.

Em relação a como os alunos se apropriam dos dispositivos móveis como ferramenta de aprendizagem observou-se, no estudo de caso realizado, que houve uma boa aceitação dos alunos quanto ao uso do aplicativo CLinClass. Percebe-se essa aceitação pelo índice de participação individual que registrou a média de 83,50% dos alunos utilizando o aplicativo para executar as atividades durante o trabalho individual. Além disso, a comunicação entre os alunos por meio do CLinClass satisfez em média 80% dos alunos que participaram das pesquisas, o que demonstra que os alunos se apropriaram do dispositivo para se comunicar com os colegas do grupo.

O uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem apresenta potencialidades e limitações. Algumas das limitações que foram levantadas na presente pesquisa são a necessidade de conexão com a internet, seja pela rede Wi-Fi da universidade ou pela conexão de dados do dispositivo do aluno. A diversidade de plataformas utilizadas pelos diferentes dispositivos também representa uma limitação, pois para atender mais de uma plataforma exige maior conhecimento e esforço do desenvolvedor, além de mais recursos para poder realizar os testes sobre o produto desenvolvido. Nesta pesquisa optou-se por disponibilizar um aplicativo nativo apenas para a plataforma Android, pois dos 26 alunos matriculados na disciplina 19 (73%) possuíam *smartphone* com o sistema Android. Do restante dos alunos, 4 (15%) possuíam iOS e 3 (12%) possuíam Windows Phone. Além disso, o tamanho de tela reduzido de alguns dispositivos também pode representar limitação para a interação de alguns usuários.

Por outro lado, esta pesquisa evidenciou as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem que são a possibilidade de comunicação mais rápida entre os alunos, a facilidade no acesso ao material da aula, possibilitar que a aprendizagem do conteúdo seja um processo mais leve e possibilitar a aprendizagem do aluno a qualquer hora e em qualquer lugar.

No contexto desta pesquisa o aplicativo CLinClass foi desenvolvido e utilizado para apoiar o processo de aprendizagem colaborativa em turmas de ensino presencial, na disciplina de Programação Orientada a Objetos. Contudo, o CLinClass também pode ser utilizado para as formas de ensino a distância e mista, podendo ser adaptado para utilização em outras disciplinas.

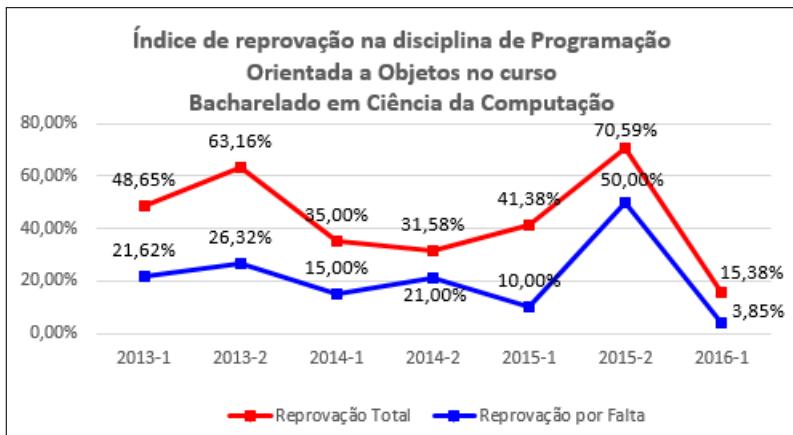
Comparando o aplicativo CLinClass com os aplicativos CANA e CollPad, apresentados na seção 2.6, percebe-se que os três aplicativos fornecem a possibilidade de trabalhar com atividades de questões de múltipla escolha e com a interação de trabalho individual seguido de trabalho em grupo. Contudo, o CLinClass amplia as possibilidades do docente, permitindo os alunos trabalharem com problemas abertos e com os quebra-cabeças (*Parson's Problems*), bem como permitindo o trabalho diretamente em grupo. Dessa forma o docente pode, conforme o conteúdo ministrado em aula, escolher quais tipos de atividades utilizar e qual a estratégia a ser aplicada para poder obter um melhor resultado na aprendizagem dos alunos. Em comparação ao MobileParsons o CLinClass adiciona, além das atividades de questões de múltipla escolha e problemas abertos, o processo de colaboração que envolve a formação de grupos, a comunicação entre os alunos, a percepção do andamento do trabalho dos colegas e a geração do consenso da resposta do grupo.

Após a conclusão do semestre letivo e fechamento das notas foi possível verificar o índice de reprovação ocorrido na turma que foi realizada a intervenção. A Figura 5.1 apresenta a comparação dos semestres anteriores com o resultado obtido no primeiro semestre de 2016, após a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa e do aplicativo CLinClass.

Percebe-se que o índice de reprovação total ocorrido nesse semestre reduziu significativamente, caindo de 70,59% para 15,38%, é o menor valor registrado dos últimos sete semestres. Sendo, ainda, menos da metade do valor registrado no segundo semestre de 2014 (31,58%) que era o melhor índice dos últimos três anos. Já o índice de reprovação por falta caiu de 50,00% para 3,85%, ficando abaixo do menor índice registrado nos últimos três anos. O resultado apresentado é um forte indicativo que a abordagem colaborativa aplicada pode favorecer a aprendizagem dos alunos e consequentemente reduzir o índice de reprovação nas disciplinas relacionadas a programação de computadores. Contudo, ainda não se pode dizer que esse resultado seja exclusivamente pela abordagem aplicada.

Pelo exposto, conclui-se que o objetivo geral desta pesquisa foi alcançado, uma vez que os objetivos específicos foram executados e que

Figura 5.1 – Índice de reaprovação apóis a intervenção



Fonte: produção do próprio autor.

os resultados obtidos corroboram com a hipótese de que a utilização de dispositivos móveis em uma abordagem de aprendizagem colaborativa auxilia o processo de aprendizagem dos conceitos de programação.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Uma frente de trabalho para dar continuidade nesta pesquisa é realizar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa em outras disciplinas a fim de validar sua eficiência em outros contextos. A abordagem apresentada pode ser utilizada com outros recursos que não sejam os dispositivos móveis, como por exemplo o computador, ou até mesmo apenas papel e caneta.

Esta pesquisa deteve-se ao processo de aprendizagem, onde o foco é o aluno, assim outra linha de ação possível é investigar como o docente avalia o processo de ensino e quais benefícios a abordagem de aprendizagem colaborativa traz para esse processo.

Com relação ao aplicativo CLinClass algumas melhorias podem ser realizadas, como por exemplo adicionar um monitoramento sobre as mensagens trocadas pelos alunos permitindo que o professor possa acompanhar o diálogo entre os alunos de cada grupo. Outra melhoria a ser feita é permitir que o professor possa extrair as respostas das atividades individuais e em grupo para realizar as correções. Pois

durante o estudo de caso, esse processo foi realizado manualmente, gerando um grande trabalho para poder corrigir as atividades realizadas pelos alunos. Outra possibilidade é adicionar um processo de correção automática para as questões de múltipla escolha e para as atividades de quebra-cabeça. Um item a ser melhorado são os cadastros para permitir que o professor possa editar as informações.

Atualmente o CLinClass armazena o tempo utilizado para o registro da resposta de cada atividade, esse recurso pode ser aprimorado para que o professor possa realizar atividades em sala de aula em que o aluno tenha um limite de tempo para resolver cada atividade. Esse recurso pode facilitar a inclusão do dispositivo móvel nas avaliações da disciplina durante o semestre. No estudo de caso realizado, os alunos que responderam as atividades receberam uma pontuação adicional que, somada a outras atividades realizadas fora do ambiente do CLinClass, poderia chegar a 10% da nota do semestre.

Em pesquisas futuras pode-se trabalhar os pontos que ainda foram avaliados negativamente pelos alunos, por exemplo o *feedback*, buscando achar soluções para esses problemas. Pode-se também trabalhar com diferentes estratégias para a formação dos grupos, por exemplo, grupos homogêneos, heterogêneos e grupo por desempenho. Além disso, pode-se incorporar no CLinClass outros tipos de atividades, bem como o conceito de *gamefication*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, M. S.; PINKWART, N. Supporting field and in-class collaborative learning: Towards a generalized framework. In: **Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education. WMUTE 2012.** [S.l.: s.n.], 2012.
- ALCÂNTARA, P. R.; SIQUEIRA, L. M. M.; VALASKI, S. Vivenciando a aprendizagem colaborativa em sala de aula: experiências no ensino superior. **Revista Diálogo Educacional**, 2004. v. 4, n. 12, p. 169 – 188, 2004.
- ALVAREZ, C.; ALARCON, R.; NUSSBAUM, M. Implementing collaborative learning activities in the classroom supported by one-to-one mobile computing: A design-based process. **The Journal of System and Software**, 2011. v. 84, p. 1961–1976, 2011.
- AMER, H.; IBRAHIM, W. Using the ipad as a pedagogical tool to enhance the learning experince for novice programing students. In: **Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE.** [S.l.: s.n.], 2014. p. 178–183.
- BALOIAN, N. et al. Learning with patterns: an effective way to implement computer supported pervasive learning. In: **14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design.** [S.l.: s.n.], 2010.
- BARCELOS, G. T. et al. Uso educacional de tablets: estudo de caso na formação inicial de professores de matemática. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2013. v. 11, n. 1, 2013. ISSN 1679-1916.
- BARCELOS, R.; TAROUCO, L.; BERCHT, M. O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2009. v. 7, n. 3, p. 327–337, 2009.
- BARCELOS, R. J. S. **O processo de construção do conhecimento de algoritmos com o uso de dispositivos móveis considerando estilos preferenciais de aprendizagem.** Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2012.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, 2014. v. 22, n. 83, p. 263–293, 2014.

CÁMARA, L. M. S. et al. An evaluation of students' motivation in computer-supported collaborative learning of programming concepts. **Computers in Human Behavior**, 2013. 2013.

CÁMARA, L. M. S.; VELASCO, M. P.; ITURBIDE, J. Á. V. Una experiencia de aprendizaje colaborativo de la programación soportado por computación móvil en el aula: Mocas. **Revista Indagatio Didactica**, 2011. v. 3, 2011.

CAUDILL, J. G. The growth of m-learning and the growth of mobile computing: Parallel developments. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, 2007. v. 8, n. 2, 2007.

CORTEZ, C. et al. Teaching science with mobile computer supported collaborative learning (mcscl). In: **2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. WMTE'04**. [S.l.: s.n.], 2004.

COSTA, A. M. N. da; PIMENTEL, M. Capítulo 1 - sistemas colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano. In: FUKS, M. P. H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 3 – 15. ISBN 978-85-352-4669-8.
Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500012>>.

COSTA, R. A. da; PEREIRA, H. B. de B. Pbl-me: um ambiente de aprendizagem para dispositivos móveis voltado para o aprendizado baseada em problemas. In: . [S.l.: s.n.], 2010.

CUSTÓDIO, J. F. et al. Práticas didáticas construtivistas: critérios de análise e caracterização. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Bogotá : Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología**, 2013. n. 33, 2013. ISSN 0121-3814. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17227/01213814.33ted11.35>>.

DAGA, A. F. B. **Educação Continuada para Professores Integração da Tecnologia de computadores por meio da Aprendizagem Colaborativa**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.

DETERS, J. I. et al. O desafio de trabalhar com alunos repetentes na disciplina de algoritmos e programação. In: **SBIE - Simbósis Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2008.

ECONOMIDES, A. A. Requirements of mobile learning applications. **International Journal of Innovation and Learning**, 2008. v. 5, n. 5, p. 457–479, 2008. ISSN 1741-8089.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: Some issues and experiences. **Commun. ACM**, 1991. ACM, New York, NY, USA, v. 34, n. 1, p. 39–58, jan. 1991. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/99977.99987>>.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio: o dicionário da língua portuguesa**. 6. ed. [S.l.]: Editora Positivo, 2005.

FILIPPO, D.; PIMENTEL, M.; WAINER, J. Capítulo 23 - metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos. In: FUKS, M. P. H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 379 – 404. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500097>>.

FINCOTTO, M. A.; SANTOS, M. T. P. Automação comercial utilizando aplicativos móveis – um foco na plataforma android. **Revista T.I.S**, 2014. v. 3, n. 2, p. 151–161, 2014.

FUKS, H. et al. Capítulo 2 - teorias e modelos de colaboração. In: FUKS, M. P. H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Elsevier Editora Ltda., 2011. p. 16 – 33. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500024>>.

GEROSA, M. A.; FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. de. Suporte à percepção em ambientes de aprendizagem colaborativa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 2003. v. 11, n. 2, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. [S.l.]: Atlas, 2002. ISBN 85-224-3169-8.

HAMID, S. A.; ISMAIL, N. The design of mobigp by using tamagotchi. In: **Information Technologies and Applications in Education, 2007. ISITAE '07. First IEEE International Symposium on**. [S.l.: s.n.], 2007. p. 382–387.

HASHIM, N.; SALAM, S. Integration of visualization techniques and completion strategy to improve learning in computer programming.

In: **Soft Computing and Pattern Recognition, 2009. SOCPAR '09. International Conference of.** [S.l.: s.n.], 2009. p. 665–669.

HERSKOVIC, V. et al. General requirements to design mobile shared workspaces. In: **12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. CSCWD 2008.** [S.l.: s.n.], 2008.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? **Educational Psychology Review**, 2004. v. 16, n. 3, p. 235–266, 2004.

IHANTOLA, P.; HELMINEN, J.; KARAVIRTA, V. How to study programming on mobile touch devices: Interactive python code exercises. In: **Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research.** New York, NY, USA: ACM, 2013. (Koli Calling '13), p. 51–58. ISBN 978-1-4503-2482-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2526968.2526974>>.

KAMBOURAKIS, G.; KONTONI, D. P. N.; SAPOUNAS, I. Introducing attribute certificates to secure distributed e-learning or m-learning services. In: . [S.l.: s.n.], 2004.

KARAVIRTA, V.; HELMINEN, J.; IHANTOLA, P. A mobile learning application for parsons problems with automatic feedback. In: **Proceedings of the 12th Koli Calling International Conference on Computing Education Research.** New York, NY, USA: ACM, 2012. (Koli Calling '12), p. 11–18. ISBN 978-1-4503-1795-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2401796.2401798>>.

KHEIRAVAR, S. **MACL, A Mobile Application for Collaborative Learning.** Dissertação (Mestrado) — The University of British Columbia, 2013.

KOSHINO, P. **A aprendizagem e as interações em um treinamento a distância.** Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, 2010.

LAAL, M.; GHODSI, S. M. Benefits of collaborative learning. In: **Conference on Learning, Teaching & Administration. WCLTA 2011.** [S.l.: s.n.], 2011.

LAAL, M.; LAAL, M. Collaborative learning: what is it? In: **Conference on Learning, Teaching & Administration. WCLTA 2011.** [S.l.: s.n.], 2011.

LISBÔA, E. S.; COUTINHO, C. P. Colaboração online: Como avaliar? **Revista Paidéi@ - UNIMES VIRTUAL**, 2013. v. 4, n. 7, jan. 2013. Disponível em: <<http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>>.

LUDVIGSEN, S. R.; MØRCH, A. I. Computer-supported collaborative learning: Basic concepts, multiple perspectives, and emerging trends. In: BAKER P. PETERSON, B. M. E. (Ed.). **International encyclopedia of education**. 3. ed. [S.l.]: Elsevier, 2010.

MANTOVANI, A. M. et al. L.i.s. – learning in the space: ambiente de aprendizagem computacional cooperativo. In: **V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. RIBIE 2000.** [S.l.: s.n.], 2000.

MARCELINO, M.; MIHAYLOV, T.; MENDES, A. H-sicas, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning. In: **Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual.** [S.l.: s.n.], 2008. p. T4A–7–T4A–12. ISSN 0190-5848.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21th. ed. [S.l.]: Editora Papirus, 2013.

MURPHY, E. Recognising and promoting collaboration in an online asynchronous discussion. **British Journal of Educational Technology**, 2004. Blackwell Publishing Ltd., v. 35, n. 4, p. 421–431, 2004. ISSN 1467-8535. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00401.x>>.

NORMAN, G. R.; SCHIMIDT, H. G. The psychological bases of problem-based learning: A review of the evidence. **Journal of the Association of American Medical Colleges**, 1992. v. 67, n. 9, p. 557–565, 1992.

OLIVEIRA, F. L. de. **A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO ACERCA DE FUNÇÕES DE DUAS VARIÁVEIS EM UM COLETIVO DE SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.

PARSONS, D.; HADEN, P. Parson's programming puzzles: A fun and effective learning tool for first programming courses.

In: **Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education - Volume 52**. Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc., 2006. (ACE '06), p. 157–163. ISBN 1-920682-34-1. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1151869.1151890>>.

PELEGREINA, A. et al. Integrating groupware applications into shared workspaces. In: **Fourth International Conference on Research Challenges in Information Science**. [S.l.: s.n.], 2010.

PIMENTEL, M. Capítulo 25 - estudo de caso em sistemas colaborativos. In: FUKS, M. P. H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 433 – 448. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500097>>.

PIVA JR., D.; CORTELAZZO, A. L. Sala de aula invertida, ambientes de aprendizagem e educação online: a junção de três métodos para potencialização do ensino de algoritmos. In: **IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE 2015**. [S.l.: s.n.], 2015.

POURSAEED, B.; LEE, C.-S. Self-initiated curriculum planning, visualization and assessment in improving meaningful learning: A comparison between mobile and ubiquitous learning. In: **Technology for Education (T4E), 2010 International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 107–113.

PRIESNITZ FILHO, W.; ABEGG, I.; SIMONETTO, E. Uma abordagem diferenciada no ensino de algoritmos através da utilização de uma lousa digital. **GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, 2012. v. 2, n. 2, 2012. ISSN 2237-0722. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/29>>.

RACE, P. **500 Tips on Group Learning**. Kogan Page, 2000. (500 Tips). ISBN 9780749428846. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=j-TNIEtGF6AC>>.

RAMOS, V. et al. A comparação da realidade mundial do ensino de programação para iniciantes com a realidade nacional: Revisão sistemática da literatura em eventos brasileiros. In: **XXVI**

Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Maceió, AL, Brasil: [s.n.], 2015. (SBIE 2015), p. 318–327. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.318>>.

RAPKIEWICZ, C. E. et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2006. v. 4, n. 2, 2006. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14284>>.

RIAS, R.; ISMAIL, F. Designing interfaces in a mobile environment: An implementation on a programming language. In: **User Science and Engineering (i-USER), 2010 International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 232–237.

RODRIGUES JR., M. C. Experiências positivas para o ensino de algoritmos. In: **II Workshop de Educação em Computação e Informática Bahia-Sergipe. Feira de Santana: Brasil**. [S.l.: s.n.], 2004.

ROSCHELLE, J.; TEASLEY, S. The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In: O'MALLEY, C. (Ed.). **Computer Supported Collaborative Learning**. Springer Berlin Heidelberg, 1995, (NATO ASI Series, v. 128). p. 69–97. ISBN 978-3-642-85100-1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-85098-1_5>.

SALGADO, N.; CASTRO, T.; CASTRO, A. Aprendizagem colaborativa de programação com scratch e opensimulator. In: **X Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC 2013**. [S.l.: s.n.], 2013.

SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, 2006. v. 1, n. 1, 2006.

SILVA, T. S. C. da; TEDESCO, P. C. de A. R.; MELO, J. C. B. de. A importância da motivação dos estudantes e o uso de técnicas de engajamento para apoiar a escolha de jogos no ensino de programação. In: **XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2014**. [S.l.: s.n.], 2014.

SILVEIRA, M. C. da; MONTEIRO, J. M.; SOUZA, J. T. de. Um ambiente de m-learning para ensino da linguagem sql. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, 2010. 2010.

SIQUEIRA, L. M. M.; ALCÂNTARA, P. R. Modificando a atuação docente utilizando a colaboração. **Revista Diálogo Educacional**, 2003. v. 4, p. 1–13, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6th. ed. [S.l.]: Addison wesley, 2003.

SOUZA, W. L. de et al. Utilizando pbl no ensino de computação ubíqua. In: **WEI – XVIII Workshop sobre Educação em Computação**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 877–886.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: SAWYER, R. K. (Ed.). **Cambridge handbook of the learning sciences**. [S.l.]: Cambridge, UK, 2006. p. 409–426.

TOLEDO, J. M.; DEUS, G. D. Desenvolvimento em smartphones: Aplicativos nativos e web. In: **7ª Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato-Sensu da PUC-Goiás**. [S.l.: s.n.], 2012.

VALDIVIA, R.; NUSSBAUM, M. Using multiple choice questions as a pedagogic model for face-to-face cscl. **Computer Applications in Engineering Education**, 2009. Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, v. 17, n. 1, p. 89–99, 2009. ISSN 1099-0542. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/cae.20196>>.

VALDIVIA, R.; NUSSBAUM, M.; OCHOA, S. Modeling a collaborative answer negotiation activity using ims-based learning design. **IEEE Transactions on Education**, 2009. v. 52, p. 375–384, 2009.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista UNIFESO – Humanas e Sociais**, 2014. v. 1, n. 1, p. 141 – 166, 2014.

VIHAVAINEN, A.; AIRAKSINEN, J.; WATSON, C. A systematic review of approaches for teaching introductory programming and their influence on success. In: **Proceedings of the Tenth Annual Conference on International Computing Education Research**. New York, NY, USA: ACM, 2014. (ICER '14), p. 19–26. ISBN 978-1-4503-2755-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2632320.2632349>>.

- WATSON, C.; LI, F. W. Failure rates in introductory programming revisited. In: **Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education**. New York, NY, USA: ACM, 2014. (ITiCSE '14), p. 39–44. ISBN 978-1-4503-2833-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2591708.2591749>>.
- WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 2. ed. [S.l.]: Elsevier, 2014. ISBN 978-85-352-7782-1.
- ZURITA, G.; BALOIAN, N.; BAYTELMAN, F. Supporting rich interaction in the classroom with mobile devices. In: **Fifth IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education**. [S.l.: s.n.], 2008a.
- ZURITA, G.; BALOIAN, N.; BAYTELMAN, F. Using mobile devices to foster social interactions in the classroom. In: **12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2008**. [S.l.: s.n.], 2008b.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Figura A.1 – Levantamento inicial

LEVANTAMENTO INICIAL	
Nome Completo:	Idade:
E-mail:	
Possui smartphone?	
() Sim () Não	
Qual o sistema operacional?	
() Android () iOS () Windows Phone () FirefoxOS () Blackberry OS () Symbian () Outro	
Em caso de Outro, informe qual?	
Qual a versão do sistema operacional?	
Qual o tamanho aproximado da tela?	
() 3" () 4" () 5" () 6" () 7"	
Possui tablet?	
() Sim () Não	
Qual o sistema operacional?	
() Android () iOS () Windows () Outro	
Em caso de Outro, informe qual?	
Qual o tamanho aproximado da tela?	
() 7" () 8" () 9" () 10"	
Descreva para quais atividades você utiliza seu smartphone/tablet.	
Qual sua opinião com relação a utilização de smartphone/tablet na disciplina de POO?	

Fonte: acervo do autor.

Figura A.2 – Questionário Subcaso 1

QUESTIONÁRIO

1) Qual é o seu nível de satisfação em relação as atividades propostas?
2) Qual é o seu nível de satisfação em relação a forma de se comunicar com os colegas e professor?
Opções: Muito insatisfeito, Insatisfeito, Satisfeito, Muito satisfeito
3) Qual é a sua opinião em relação a forma que os grupos foram criados?
4) Qual é a sua opinião em relação a adequação do conteúdo ao tamanho da tela de seu dispositivo?
5) Como você avalia o processo de construção da resposta do grupo para cada atividade e a geração do consenso?
Opções: Péssimo, Ruim, Bom, Muito bom
6) A ferramenta é flexível, permitindo trabalhar on-line e off-line, além de executar as atividades na ordem que me é mais conveniente?
7) O aplicativo fornece meios para perceber como está o andamento do trabalho dos colegas?
Opções: Discordo plenamente, Discordo, Concordo, Concordo plenamente
8) Quais são as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de POO?
9) Quais são as limitações do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de POO?
10) Como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para sua aprendizagem?

Fonte: acervo do autor.

Figura A.3 – Questionário Subcaso 2 e 3

QUESTIONÁRIO
1) Qual é o seu nível de satisfação em relação as atividades propostas?
2) Qual é o seu nível de satisfação em relação ao feedback fornecido pelo professor?
3) Qual é o seu nível de satisfação em relação a forma de se comunicar com os colegas?
4) Qual é o seu nível de satisfação em relação a forma de se comunicar com o professor?
Opções: Muito insatisfeito, Insatisfeito, Satisfeita, Muito satisfeita
5) Qual é a sua opinião em relação a forma que os grupos foram criados?
6) Qual é a sua opinião em relação a adequação do conteúdo ao tamanho da tela de seu dispositivo?
7) Como você avalia o processo de construção da resposta do grupo para cada atividade?
8) Como você avalia a geração do consenso para cada atividade?
Opções: Péssimo, Ruim, Bom, Muito bom
9) A ferramenta é flexível, permitindo trabalhar on-line e off-line, além de executar as atividades na ordem que me é mais conveniente?
10) Trabalhar individualmente e depois em grupo contribuiu para a aprendizagem em relação ao assunto de cada atividade?
11) O aplicativo fornece meios para perceber como está o andamento do trabalho dos colegas?
Opções: Discordo plenamente, Discordo, Concordo, Concordo plenamente
12) Quais são as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de POO?
13) Quais são as limitações do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de POO?
14) Como o uso do aplicativo durante o trabalho individual contribuiu para sua aprendizagem?
15) Como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para sua aprendizagem?

Fonte: acervo do autor.

APÊNDICE B – REVISÃO SISTEMÁTICA

Para realizar a revisão da literatura sobre o uso de *mobile learning* no ensino de programação foram escolhidos como fontes de dados quatro mecanismos de buscas acadêmicas e uma revista de artigos científicos. Os mecanismos escolhidos foram ACM, IEEE, ScienceDirect e Scopus. A revista é a Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, com as edições entre os anos de 2009 e 2014.

A busca nos mecanismos foi realizada usando a seguinte *string* de pesquisa: (*Keywords:* "mlearning" OR *Keywords:* "m-learning" OR *Keywords:* "mobile learning") AND ("programming" OR "computer programming"). Com esta pesquisa foram obtidos os seguintes resultados em termos de quantidade de artigos: ACM = 37, IEEE = 27, ScienceDirect = 29 e Scopus = 191.

Com a revista RENOTE foi realizado a busca manual em todas as edições lançadas entre 2009 e 2014, através da análise do título dos trabalhos foram pré selecionados 26 artigos que julgou-se mais alinhados com a presente pesquisa, pois mencionavam o ensino de algoritmo/programação ou o uso de dispositivos móveis. A Tabela B.1 apresenta o resultado da busca nas fontes utilizadas e o percentual de artigos incluídos na revisão.

Tabela B.1 – Resultado da pesquisa

Fonte	Pré selecionados	Incluídos	% Inclusão
ACM	37	2	5.4
IEEE	27	6	22.2
ScienceDirect	29	0	0
Scopus	191	0	0
RENOTE	26	1	3.8
Total	281	9	3.2

Fonte: acervo do autor.

Como critérios de exclusão foram estabelecidos os seguintes:

1. Artigos indisponíveis para download;
2. Não ser artigo;
3. Artigos duplicados;
4. Artigos onde o termo “programming” está apenas nas referências;
5. Artigos onde não há evidências de uso de dispositivos móveis para o ensino de programação/algoritmo.

Com a análise dos artigos pré selecionados e aplicação dos critérios de exclusão obtivemos os trabalhos apresentados na Tabela B.2, que são discutidos na próxima seção.

B.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em (HASHIM; SALAM, 2009) foi desenvolvido um sistema chamado *M-Prog* (que significa *Mobile Programming*), considerando técnicas de visualização e design, com atividades estáticas e dinâmicas. A proposta não é o aprendizado de codificação complexa, e sim prover material didático introdutório para estudantes de programação nas primeiras fases do curso. A ferramenta fornece um compilador, para verificar a sintaxe e guiar os alunos no desenvolvimento de atividades simples.

Assim como o trabalho de (HASHIM; SALAM, 2009), o trabalho de (MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008) foca no desenvolvimento de uma aplicação *mobile* para a aprendizagem de programação para iniciantes. Os autores haviam desenvolvido em trabalhos anteriores uma aplicação *desktop* chamado SICAS. Com a popularização dos dispositivos móveis e sua utilização como ferramenta complementar no ensino, desenvolveram uma versão da mesma aplicação para dispositivos móveis, o H-SICAS (*handheld SICAS*). Segundo os autores, da versão *desktop* para a versão *mobile*, poucas adaptações foram necessárias para se adequar ao novo hardware, como por exemplo, ao espaço em tela do dispositivo móvel.

Tabela B.2 – Trabalhos selecionados

Referência	Título	Ano	Publicação
(HAMID; ISMAIL, 2007)	The Design of MobiGP by Using Tamagotchi	2007	IEEE
(MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008)	H-SICAS, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning	2008	IEEE
(HASHIM; SALAM, 2009)	Integration of Visualization Techniques and Completion Strategy to Improve Learning in Computer Programming	2009	IEEE
(BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009)	O uso de mobile learning no ensino de algoritmos	2009	RENOTE
(RIAS; ISMAIL, 2010)	Designing interfaces in a mobile environment: An implementation on a programming language	2010	IEEE
(POURSAEED; LEE, 2010)	Self-Initiated Curriculum Planning, Visualization and Assessment in Improving Meaningful Learning: A Comparison between Mobile and Ubiquitous Learning	2010	IEEE
(KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012)	A Mobile Learning Application for Parsons Problems with Automatic Feedback	2012	ACM
(IHANTOLA; HELMINEN; KARAVIRTA, 2013)	How to Study Programming on Mobile Touch Devices – Interactive Python Code Exercises	2013	ACM
(AMER; IBRAHIM, 2014)	Using the iPad as a pedagogical tool to enhance the learning experience for novice programming students	2014	IEEE

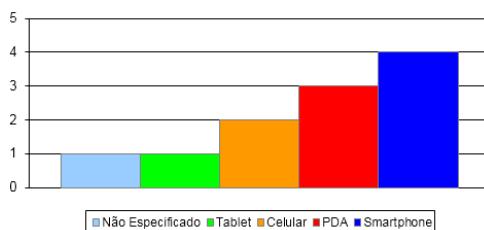
Fonte: acervo do autor.

Um dos principais desafios levantados pelos estudos relacionados com o uso de dispositivos móveis é o tamanho da tela. Em (RIAS; ISMAIL, 2010) os autores tratam questões de interface e escrita. Com o objetivo de motivar e ajudar os alunos no desenvolvimento e entendimento dos conceitos sobre programação foi desenvolvido um protótipo para dispositivo móveis. Algumas escolhas de *design* foram feitas pelos autores para tornar o acesso organizado, entendível e fácil.

Os trabalhos de (KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012) e (IHANTOLA; HELMINEN; KARAVIRTA, 2013) se destacam pela técnica utilizada para permitir o aluno construir o algoritmo. A técnica consiste em pegar um algoritmo que resolve um determinado problema e fragmentá-lo linha a linha, os fragmentos são apresentados de forma aleatória, o trabalho do aluno então é arrastar os fragmentos para outra área da tela ordenando eles afim de obter o código original do algoritmo. Essa técnica é chamada de Parsons Puzzle, pois se assemelha a um quebra-cabeça.

Com relação aos dispositivos utilizados, os trabalhos analisados apresentam uma tendência para a pesquisa de utilização dos *smartphones* como ferramenta do *mobile learning*. No trabalho de (HAMID; ISMAIL, 2007) os autores não especificam qual é o dispositivo onde o jogo para ensino de programação será executado. Já no trabalho de (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009) são utilizados PDA (*personal digital assistant*), *smartphone* e celular para acessar o conteúdo das aulas de algoritmos. A Figura B.1 apresenta quantitativamente a distribuição dos diferentes tipos de dispositivos utilizados nos trabalhos analisados.

Figura B.1 – Dispositivos utilizados

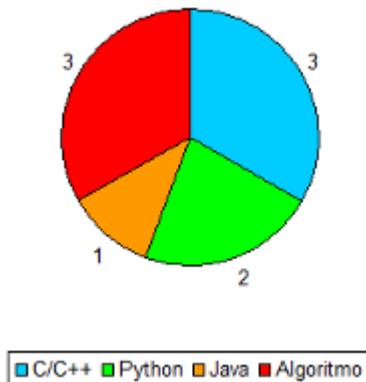


Fonte: acervo do autor.

O *mobile learning* vem sendo aplicado para o ensino de diferentes linguagens de programação e também para o ensino de algoritmos ou conceitos de programação. Na Figura B.2 podemos visualizar as

diferentes linguagens empregadas nos artigos analisados, bem como a quantidade de artigos que foca em cada linguagem.

Figura B.2 – Linguagens de programação estudadas



Fonte: acervo do autor.

Dos trabalhos que focam em algoritmos, destacam-se os trabalhos de (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009) onde é utilizado vídeos e conteúdo textual para apresentar os conceitos de algoritmos e o trabalho de (MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008) onde o aplicativo desenvolvido, chamado H-SICAS, permite que o aluno crie o algoritmo em forma de fluxograma e a aplicação gera o código fonte nas linguagens C e Java.

Quanto a colaboração, na abordagem proposta por (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009) os alunos podem utilizar o MSN da Microsoft para se comunicar de forma síncrona, ou enviar por email o fluxograma criado para o professor ou outros colegas da classe. Já (AMER; IBRAHIM, 2014) comentam que o objetivo de utilização do iPad é melhorar o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo abordagens colaborativas que inclui os alunos trabalharem em grupo em um único documento.

Em (POURSAEED; LEE, 2010) um fórum é utilizado como ferramenta colaborativa, onde os alunos podem postar suas dúvidas e discutir com outros alunos. A Tabela B.3 sumariza os trabalhos em que é aplicada alguma forma para promover a colaboração.

Tabela B.3 – Trabalhos que utilizam colaboração

Referência	Colaborativo?
(HAMID; ISMAIL, 2007)	
(MARCELINO; MIHAYLOV; MENDES, 2008)	
(HASHIM; SALAM, 2009)	
(BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009)	✓
(RIAS; ISMAIL, 2010)	
(POURSAEED; LEE, 2010)	✓
(KARAVIRTA; HELMINEN; IHANTOLA, 2012)	
(IHANTOLA; HELMINEN; KARAVIRTA, 2013)	
(AMER; IBRAHIM, 2014)	✓

Fonte: acervo do autor.

APÊNDICE C – ATIVIDADES TRABALHADAS COM O CLinClass

C.1 CASO 1

Questão 01: Das afirmações abaixo qual é a alternativa correta com relação ao conceito de Classe?

- a) O conceito de Classe está presente em todas as linguagens de programação e é usado para abrigar variáveis e funções.
- b) Uma classe é a instância de um objeto, ela contém atributos e métodos que podem ser invocados para realizar alguma ação sobre o objeto.
- c) Classes são estruturas das linguagens de programação orientadas a objetos para conter os dados que devem ser representados e as operações que devem ser efetuadas com esses dados.
- d) Classe é uma estrutura de todas as linguagens de programação que possibilita o armazenamento apenas das variáveis que um programa pode acessar.

Questão 02: Objetos são instâncias de classes, quanto a objetos assinale a alternativa incorreta:

- a) Em Java obtemos uma instância de uma classe, ou seja um objeto, com a utilização da palavra chave *new*.
- b) Não é possível ter ao mesmo tempo mais de um objeto da mesma classe.
- c) Referências de objetos podem ser passadas como parâmetros de métodos e também utilizadas como atributos de outros objetos.
- d) Em Java quando queremos referenciar o objeto atual fazemos uso da palavra chave *this*.

Questão 03: Analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa incorreta:

- a) Os métodos de uma classe podem ou não ser acessíveis por outras classes, depende do modificador de acesso utilizado na declaração do método.

- b) Em Java podemos declarar um método utilizando a palavra chave static, isso informa que este método pode ser invocado sem a necessidade de criar uma instância da classe.
- c) Por padrão, em Java, utilizamos os métodos get para retornar o valor de um atributo e os métodos set para atribuir o valor a um atributo.
- d) Os métodos static podem acessar todos os atributos da classe, incluindo as variáveis de instância.

Questão 04: Sobre encapsulamento é correto afirmar:

- a) O conceito de encapsulamento diz respeito a capacidade de poder chamar um mesmo método de formas diferentes.
- b) Todas as linguagens de programação permitem o encapsulamento, possibilitando uma melhor organização do código fonte.
- c) Encapsulamento é a capacidade de ocultar dados dentro de uma classe, permitindo que apenas operações especializadas manipulem os dados ocultos, este é um dos benefícios da programação orientada a objetos.
- d) Java por ser uma linguagem orientada a objetos não implementa o conceito de encapsulamento, sendo este conceito aplicado somente às linguagens estruturadas.

Questão 05: Abstração é um conceito presente nas linguagens de programação orientadas a objetos, sobre abstração é incorreto afirmar:

- a) Abstração é a habilidade que permite se concentrar nos aspectos essenciais de um contexto, ignorando características menos importantes. Uma classe é a abstração de uma entidade do mundo real, permitindo sua representação dentro de um contexto computacional.
- b) Em Java classes abstratas não podem ser instanciadas e os métodos declarados com a palavra chave abstract devem ser implementados nas classes descendentes.
- c) Uma classe abstrata é desenvolvida para representar entidades e conceitos abstratos.

- d) Em Java não é possível criar uma classe abstrata a partir de outra classe abstrata.

Questão 06: Analise as sentenças abaixo e indique qual apresenta uma afirmativa falsa com relação à herança.

- a) Herança é uma forma de reutilização de código em que uma nova classe é criada absorvendo os atributos de uma classe existente e aprimorada com capacidades novas ou modificadas.
- b) Na declaração de uma classe, em Java, se não for explicitado de quem ela herda a classe não terá uma superclasse.
- c) Uma superclasse é uma classe que dá origem a uma ou mais classes, uma subclasse é uma classe que herda os atributos e métodos de outra classe.
- d) Em Java todas as classes são subclasses da classe chamada Object.

Questão 07: Com relação ao conceito de Polimorfismo é correto afirmar:

- a) Está presente na maioria das linguagens orientadas a objetos, porém em Java este conceito não é implementado.
- b) Para implementar o conceito de polimorfismo em Java, necessariamente, precisamos declarar uma classe abstrata.
- c) Para indicar que uma classe tem um comportamento polimórfico utilizamos a palavra chave *polymorph*.
- d) O polimorfismo permite “programar no geral” em vez de “programar no específico”. Esse conceito permite escrever programas que processam objetos que compartilham a mesma superclasse como se todos fossem objetos da superclasse, simplificando assim a programação.

Questão 08: Sobre Interface é incorreto afirmar:

- a) Uma classe Java pode herdar características de apenas uma classe, porém pode implementar os métodos de quantas interfaces forem necessárias.
- b) Uma interface é como um “contrato” que declara todos os métodos que uma classe deve possuir, mas sem indicar qual é o comportamento que o método deve ter. O comportamento fica a cargo da classe que está implementando a interface.

c) Uma interface pode ser implementada apenas por classes concretas, Java não permite que classes abstratas implementem os métodos de uma interface.

d) Ao declarar que uma classe implementará uma interface todos os métodos da interface devem ser implementados na classe.

Questão 09: Analise as afirmações abaixo e indique a que não está correta com relação ao conceito de agregação e composição:

a) Agregação é um relacionamento entre duas classes do tipo Todo/Parte, onde os objetos são independentes e a classe que representa o Todo tem uma referência para a classe que representa a Parte.

b) Composição é um relacionamento do tipo Todo/Parte sendo que a classe que representa o Todo é responsável por criar e destruir as instâncias da classe que representa a Parte.

c) Em uma mesma classe é possível ter relacionamentos de Agregação e de Composição.

d) O relacionamento de Composição permite que o objeto do Todo receba a referência de um objeto que foi criado externamente para compor o todo.

Questão 10: Quais são exemplos de linguagens orientadas a objetos?

a) Pascal, C++, Java, Python

b) C++, C, Java, Python

c) C#, C++, Visual Basic, Java

d) Java, C#, C++, Objective-C

C.2 CASO 2

Problema 1: Suponha o arquivo Pessoa.java contendo o código abaixo, ao compilar esse arquivo ocorrerá um erro na linha 31. O que deve ser feito para corrigir o problema?

```
01 public class Pessoa{
02     private String nome;
```

```
03 private Integer idade;
04 private Dependente dep;
05
06 public void setNome(String nome){
07     this.nome = nome;
08 }
09
10 public String getNome(){
11     return this.nome;
12 }
13
14 public void setIdade(Integer idade){
15     this.idade = idade;
16 }
17
18 public Integer getIdade(){
19     return this.idade;
20 }
21
22 public void setDependente(Dependente dep){
23     this.dep = dep;
24 }
25
26 public Dependente getDependente(){
27     return this.dep;
28 }
29 }
30
31 public class Dependente extends Pessoa{
32     String parentesco;
33
34     public void setParentesco(String parentesco){
35         this.parentesco = parentesco;
36     }
37
38     public String getParentesco(){
39         return this.parentesco;
40     }
41 }
```

Problema 2: Na classe abaixo quais alterações são necessárias para deixá-la aderente as boas práticas utilizadas em Java?

```
01 public class Telefone {  
02     String ddd;  
03     String prefixo;  
04     String sufixo;  
05  
06     Telefone(){  
07         ddd = "00";  
08         prefixo = "0000";  
09         sufixo = "0000";  
10     }  
11 }
```

Problema 3: Ao executar o programa abaixo o Java dispara a seguinte mensagem:

```
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException  
at com.exemplos.Lampada.estaAcesa(Lampada.java:11)  
at com.exemplos.Lampada.main(Lampada.java:29)
```

Por que esse erro está ocorrendo e quais alterações são necessárias para o programa funcionar corretamente?

```
01 package com.exemplos;  
02  
03 public class Lampada {  
04     private String estado;  
05  
06     public String getEstado(){  
07         return this.estado;  
08     }  
09  
10    public boolean estaAcesa(){  
11        if(estado.equals("acesa")){  
12            return true;  
13        }  
14  
15        return false;  
16    }
```

```
17
18     public void acende(){
19         this.estado = "acesa";
20     }
21
22     public void apaga(){
23         this.estado = "apagada";
24     }
25
26     public static void main(String[] args){
27         Lampada l1 = new Lampada();
28
29         if(l1.estaAcesa()){
30             l1.apaga();
31         } else {
32             l1.acende();
33         }
34
35         System.out.println("A lâmpada está: " + l1.getEstado());
36     }
37 }
```

Problema 4: A classe abaixo realiza o cálculo das raízes de uma equação do 2º grau aplicando a fórmula de Baskara. Contudo, um erro de lógica está fazendo com que o programa imprima sempre o mesmo valor para as duas raízes. Qual é a alteração necessária para resolver o problema?

```
01 public class Baskara {
02     private double x1;
03     private double x2;
04     private double a, b, c;
05
06     public Baskara(double a, double b, double c) {
07         this.a = a;
08         this.b = b;
09         this.c = c;
10     }
11
12     public void imprimeRaiz(){
13         double delta = (b * b) - (4 * a * c);
```

```

14
15     if(delta < 0){
16         System.out.println("As raízes da equação não são reais.");
17     } else {
18         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
19         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
20
21         System.out.println("As raízes da equação são:");
22         System.out.println("x1: " + x1);
23         System.out.println("x2: " + x2);
24     }
25 }
26
27 public static void main(String[] args){
28     Baskara bas = new Baskara(2,-9,4);
29     bas.imprimeRaiz();
30 }
31 }
```

Problema 5: Um programador implementou em seu sistema uma rotina para validação do número de CPF, conforme mostra a classe abaixo. O método isCPF(String) está acusando indevidamente que alguns CPFs são inválidos, dois exemplos são os números 123.456.789-09 e 159.357.456-82 ambos estão corretos, porém o primeiro é informado que é inválido. Para realizar essa implementação o programador seguiu o roteiro que está disponível no menu Material com o nome "Validador CPF". Analise a documentação e identifique no programa qual é o erro de lógica que precisa ser corrigido para o método validar corretamente os números de CPF.

```

01 public class Validador {
02     public static boolean isCPF(String cpf) {
03         // Valida sequência de números iguais ou
04         // que não tenha 11 dígitos
05         if(cpf.equals("00000000000") || cpf.equals("11111111111") ||
06             cpf.equals("22222222222") || cpf.equals("33333333333") ||
07             cpf.equals("44444444444") || cpf.equals("55555555555") ||
08             cpf.equals("66666666666") || cpf.equals("77777777777") ||
09             cpf.equals("88888888888") || cpf.equals("99999999999") ||
10             (cpf.length() != 11)){
11                 return false;
12             }
13         }
14     }
15 }
```

```
11      }
12
13      int digV1, digV2;
14      int soma, i, resto, num, peso;
15
16      try{
17          // Calcula o 1º Digito Verificador
18          soma = 0;
19          peso = 10;
20
21          for(i=0; i<9; i++) {
22              num = Integer.parseInt(cpf.substring(i, i+1));
23              soma = soma + (num * peso);
24              peso = peso - 1;
25          }
26
27          resto = soma % 11;
28          digV1 = 11 - resto;
29
30          // Calcula o 2º Digito Verificador
31          soma = 0;
32          peso = 11;
33
34          for(i=0; i<10; i++) {
35              num = Integer.parseInt(cpf.substring(i, i+1));
36              soma = soma + (num * peso);
37              peso = peso - 1;
38          }
39
40          resto = soma % 11;
41
42          if(resto < 2){
43              digV2 = 0;
44          } else {
45              digV2 = 11 - resto;
46          }
47
48          // Verifica se os digitos calculados conferem
49          // com os digitos informados
50          String digitos = Integer.toString(digV1) +
51                          Integer.toString(digV2);
```

```

50     return digitos.equals(cpf.substring(9));
51 }catch(InputMismatchException erro){
52     return false;
53 }
54 }
55
56 public static String imprimeCPF(String cpf) {
57     return cpf.substring(0, 3) + "." +
58             cpf.substring(3, 6) + "." +
59             cpf.substring(6, 9) + "-" +
60             cpf.substring(9, 11);
61 }
62 }
```

C.3 CASO 3

Algoritmo 1: Reconstrua a classe Pessoa de forma que o método equals retorne *true* caso o nome seja igual ao do objeto passado como parâmetro do método.

```

public class Pessoa{
    private String nome;
    public boolean equals(Pessoa obj){
        if(obj.getNome().equals(this.nome)){
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }
}
```

Algoritmo 2: Construa a classe LoopTest de forma que os números no array sejam impressos na mesma sequência que estão armazenados.

```

public class LoopTest {
    public LoopTest() {
        int nums[] = {2,11,45,9,7,3,5,22,1,13};
        int i = 0;
        while(i < 10){
```

```

        System.out.println(nums[i]);
        i++;
    }
}
}

```

Algoritmo 3: Reconstrua a classe Pessoa de forma que o método addTelefones carregue o atributo telefones com as informações que são passadas no parâmetro do método.

```

public class Pessoa {
    private String nome;
    private List<String> telefones;
    public Pessoa(){
        this.telefones = new ArrayList<String>();
    }
    public void addTelefones(String[] fones){
        int i;
        for(i = 0; i < fones.length; i++){
            this.telefones.add(fones[i]);
        }
    }
}

```

Algoritmo 4: Construa a classe StaticField de forma que o método main crie 10 instâncias dessa classe e mostre a quantidade criada.

```

public class StaticField {
    private static int instCount = 0;
    public StaticField() {
        instCount++;
    }
    public static int getInstCount(){
        return instCount;
    }
    public static void main(String[] args) {
        for(int i = 0; i<10; i++){
            StaticField sf = new StaticField();
        }
        System.out.println("Count: " + StaticField.getInstCount());
    }
}

```

Algoritmo 5: Monte a classe Figura de tal forma que o método desenha() imprima o nome da forma que foi atribuída a figura. Obs: 1) Considere o Enum **Formas** declarado abaixo. 2) Os métodos get e set foram suprimidos para simplificar a apresentação da classe.

```
enum Formas{  
    Triangulo, Retangulo, Pentagono, Undefined  
}  
  
public class Figura {  
    private Formas forma = Formas.Undefined;  
    public void desenha(){  
        switch (this.forma){  
            case Triangulo:  
                System.out.println("Triangulo");  
                break;  
            case Retangulo:  
                System.out.println("Retangulo");  
                break;  
            default:  
                System.out.println("Forma não definida");  
        }  
    }  
}
```

APÊNDICE D – PUBLICAÇÕES REALIZADAS

Abaixo são listados os trabalhos completos publicados ao longo da realização desta pesquisa.

Artigos completos publicados:

MACHADO, L.D.P.; BERKENBROCK, C.D.M.; SIPLE, I.Z.; HIRATA, C.M. Utilizando dispositivos móveis para apoiar a aprendizagem colaborativa baseada em problemas. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**. Salvador - BA. 2015.

MACHADO, L.D.P.; BERKENBROCK, C.D.M.; SIPLE, I.Z. Desenvolvimento de aplicativos para Aprendizagem Colaborativa apoiada por Dispositivos Móveis: uma análise dos requisitos. In: **Anais do Computer on the Beach 2016**. Florianópolis - SC. 2016.

MACHADO, L.D.P.; BERKENBROCK, C.D.M.; SIPLE, I.Z.; HIRATA, C.M. Uma Abordagem Colaborativa para Aprendizagem de Programação Orientada a Objetos. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**. Porto Alegre - RS. 2016.

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada "APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES EM UMA ABORDAGEM COLABORATIVA COM A UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS", que fará entrevistas e aplicação de questionários, tendo como objetivo auxiliar o processo de aprendizagem dos conceitos de Linguagem de Programação, nos cursos de computação na modalidade de ensino presencial. Serão previamente marcados a data e horário para as entrevistas, utilizando questionários. Estas medidas serão realizadas no Departamento de Ciência da Computação. Não é obrigatório submeter-se a todas as medições.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver apenas aplicação de questionários.

A sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um número caso seja imprescindível uma relação que identifique o sujeito à pesquisa.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão a possibilidade de aprimorar os meios utilizados no ensino de programação de computadores, proporcionando um ambiente mais colaborativo e que favoreça o aprendizado do aluno.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores Leonardo Davi Pereira Machado, mestrando em Computação Aplicada, supervisionado pela profa. Dra. Carla Diaci Medeiros Berkenbrock.

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

LEONARDO DAVI PEREIRA MACHADO

(47) 8418-1901

R. RUI BARBORA, 2494 – COSTA E SILVA, JOINVILLE/SC.

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPH/UDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901

Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: ceph.reitoria@udesc.br / ceph.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: coneep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comprehendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____ / ____ / ____ .