



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

ALEX CABRAL DE BRITTO

**Sistema Colaborativo para Educação: Proposta de um
Modelo Conceitual para o Desenvolvimento**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Recife
2018

ALEX CABRAL DE BRITTO

Sistema Colaborativo para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o Desenvolvimento

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, PPGIA, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Guilherme Vilar

Coorientador: Alexsandro dos Santos Machado

Recife
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

B862s Britto, Alex Cabral de
Sistema colaborativo para educação: proposta de um modelo conceitual para o desenvolvimento / Alex Cabral de Britto. – 2018.
82 f. : il.

Orientador: Guilherme Vilar.

Coorientador: Alexsandro dos Santos Machado.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Informática aplicada, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Tecnologia da informação 2. Aprendizagem 3. Educação I. Vilar, Guilherme, orient.
II. Machado, Alexsandro dos Santos, coorient. III. Título

CDD 004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

**Sistema Colaborativo para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o
Desenvolvimento**

Alex Cabral de Britto

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Informática, defendida e aprovada por unanimidade em 24/08/2018 pela Banca Examinadora.

Orientador:

Prof. Dr. Guilherme Vilar

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alexsandro dos Santos Machado

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Gilberto Amado de Azevedo Cysneiros Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Jorge da Silva Correia Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Edson Hilan Gomes de Lucena

Universidade Federal de Pernambuco

*Dedico esta Dissertação aos meus pais, Conceição Cabral e Iguacy Rodrigues, que
dedicaram a vida à educação dos filhos.*

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, saúde e força para superar às dificuldades que a vida nos traz.

À minha mãe Conceição Cabral, que sempre me apoiou e incentivou em todas as etapas da minha vida.

Ao meu pai Iguacy Rodrigues, que sempre me incentivou nos estudos e principalmente me mostrando o caminho certo a ser percorrido.

Ao meu orientador Guilherme Vilar, pela sua orientação, encorajamento, parceria durante a elaboração desta dissertação.

Ao meu co-orientador Alexsandro Machado, pela sua orientação, paciência e dedicação.

À minha noiva Juliane Ramos, que sempre esteve comigo durante todos os momentos me incentivando e dividindo minhas alegrias e angústias.

Agradeço a toda minha família pelo amor e carinho incondicionais.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, e as pessoas que tive o privilégio de conviver ao longo desses anos.

Agradeço a todos que contribuíram de forma direta e indireta com a minha formação.

“O desejo natural dos homens é o conhecimento, o único alimento verdadeiro da alma, pois não se pode amar a coisa alguma antes de conhecê-la. Aquele que desperdiça a vida não deixa sobre a terra traço mais forte que a fumaça no ar ou a espuma sobre as ondas. Nossas vidas não devem passar sem que deixem alguma memória na mente dos homens”.
(Leonardo da Vinci)

“Nossa vida é um presente de Deus e o que fazemos dela é o nosso presente a ele”
(Dom Bosco)

Resumo

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação com ênfase na aprendizagem permite grande interação e convivências em diversos ambientes. Nesta perspectiva, podemos dizer que os sistemas colaborativos possuem características para o desenvolver interações, convivências para o trabalho em grupo. Entretanto, não possuem características para o desenvolvimento e estímulo para o processo de aprendizagem. O presente estudo, visa criar modelos conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação para o desenvolvimento de sistemas colaborativos com aspectos pedagógicos, a partir das características da teoria da educação colaborativa e baseado no modelo 3C de colaboração. Desta forma, utilizou-se a metodologia do Design Science Research, que possui a sua finalidade para o desenvolvimento e validação de artefatos, métodos e modelos. A fim de aplicar esses modelos conceituais depois de validados, foi realizado o desenvolvimento do sistema computacional que utilizou os modelos conceituais para a sua criação. No desenvolvimento do sistema computacional utilizou-se a abordagem *Design Thinking* que utiliza de processos que possibilitam idealizar e materializar soluções a partir da imersão no contexto de um determinado problema. Buscou-se através do desenvolvimento do sistema computacional e a validação prática desses modelos.

Palavras-chave: Sistemas Colaborativos, Educação Colaborativa, Sistema Computacional, Modelos Conceituais.

Abstract

The use of Information and Communication Technologies with an emphasis on learning allows great interaction and coexistence in different environments. In this perspective, we can say that the collaborative systems have characteristics to develop interactions, coexistence for group work. However, they do not have characteristics for the development and stimulation of the learning process. The present study aims to create conceptual models of Cooperation, Communication and Coordination for the development of collaborative systems with pedagogical aspects, based on the characteristics of collaborative education theory and based on the collaborative 3C model. In this way, the methodology of Design Science Research, which has its purpose for the development and validation of artifacts, methods and models, was used. In order to apply these conceptual models after being validated, the development of the computational system was carried out, which used the conceptual models for its creation. In the development of the computational system he used the Design Thinking approach that uses processes that make it possible to idealize and materialize solutions from the immersion in the context of a given problem. The practical validation of these models was sought through the development of the computational system.

Keywords: Collaborative Systems, Collaborative Education, Computational Systems, Conceptual Models.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Modelo 3C de Colaboração	22
Figura 2 – Modelo de Comunicação	23
Figura 3 – Modelo de Coordenação	24
Figura 4 – Modelo de Cooperação	25
Figura 5 – Esquema representativo das etapas do processo de Design Thinking	36
Figura 6 – Modelo <i>Java Enterprise Edition - Java EE 7</i>	38
Figura 7 – Projeto Maven	39
Figura 8 – Servidor <i>WildFly</i> em execução	40
Figura 9 – Projeto Maven teste de funcionalidades	40
Figura 10 – Driver JDBC para MySQL	41
Figura 11 – Projeto Maven	42
Figura 12 – Tabelas no banco de dados	42
Figura 13 – Classe Grupos Service Controller	43
Figura 14 – Jboss Web XML	44
Figura 15 – Requisição HTTP GET	44
Figura 16 – Requisição HTTP	45
Figura 17 – Realizando chamadas HTTP, GET e POST	46
Figura 18 – Ambiente de desenvolvimento das páginas web	46
Figura 19 – Arquivo Dockerfile	47
Figura 20 – Configurações do WildFly no Container Docker	48
Figura 21 – Script de configuração do Container Docker	49
Figura 22 – Dockerfile no projeto ColabEdu	49
Figura 23 – Docker Hub	50
Figura 24 – Servidor <i>OpenShift</i>	50
Figura 25 – Modelo de cooperação destrinchado	53
Figura 26 – Modelo de cooperação destrinchado	53
Figura 27 – Modelo de cooperação destrinchado	54
Figura 28 – Modelo de cooperação destrinchado com foco na aprendizagem . .	55
Figura 29 – Modelo de cooperação destrinchado	55
Figura 30 – Modelo de cooperação completo	56
Figura 31 – Modelo de comunicação destrinchado	57
Figura 32 – Modelo de comunicação destrinchado	57
Figura 33 – Modelo de comunicação completo	58
Figura 34 – Modelo de coordenação destrinchado	58
Figura 35 – Modelo de coordenação completo	59
Figura 36 – Tela de login do ColabEdu	60

Figura 37 – Tela de cadastro do participante	61
Figura 38 – Tela principal do ColabEdu	62
Figura 39 – Menu Grupos	63
Figura 40 – Fórum no ColabEdu	63
Figura 41 – Menu documentos	64
Figura 42 – Menu fórum de discussão	65
Figura 43 – Menu membros dos grupos	66
Figura 44 – Menu chat	67
Figura 45 – Nível de escolaridade dos respondentes	68
Figura 46 – Áreas dos conhecimentos dos respondentes	69
Figura 47 – Local de atuação dos respondentes	69
Figura 48 – Perfil de experiência dos respondentes com as TICs	70
Figura 49 – Perfil de experiência dos respondentes com metodologias ativas	70
Figura 50 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Cooperação	71
Figura 51 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Comunicação	72
Figura 52 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Coordenação	72
Figura 53 – Observações sobre os Modelos Conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação	73
Figura 54 – Pesquisa de validação dos modelos	80
Figura 55 – Pesquisa de validação dos modelos	81

Lista de abreviaturas e siglas

BCE	Boundary Control Entity
CSS	Cascading Style Sheets
DS	Design Science
DSR	Design Science Research
DT	Design Thinking
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Ambientes Integrados de Desenvolvimento
Java EE	Java Enterprise Edition
Java EE	Java Platform Enterprise Edition
JAX-RS	Java API for RESTful Web Services
JNDI	Java Naming and Directory Interface
JPA	Java Persistence API
POM	Project Object Model
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	Contribuições	16
1.3	Estrutura da dissertação	16
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	A Aprendizagem	17
2.2	Aprendizagem Colaborativa	17
2.2.1	As Teorias de Educação que Embasam a Aprendizagem Colaborativa	19
2.2.1.1	Movimento da Escola Nova	20
2.2.1.2	Teoria da Epistemologia Genética de Piaget	20
2.2.1.3	Teoria Sociocultural de Vygotsky	20
2.2.1.4	Pedagogia Progressista	21
2.3	Sistemas Colaborativos	21
2.4	Modelo 3C de Colaboração	22
3	DESIGN SCIENCE RESEARCH	26
3.1	Justificativa da Escolha da Abordagem de Pesquisa Adotada neste Trabalho	26
3.2	Roteiro da Pesquisa	27
3.2.1	Etapa Conscientização	27
3.2.2	Etapa da Sugestão	27
3.2.3	Etapa do Desenvolvimento	28
3.2.4	Etapa da Avaliação	29
3.2.5	Conclusão	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1	Materiais	31
4.1.1	Materiais Utilizados para o Desenvolvimento dos Modelos Conceituais	31
4.1.1.1	CmapTools - 6.01.01	31
4.1.1.2	Pessoas	31
4.1.2	Materiais utilizados para Desenvolvimento do Sistema Computacional	31
4.1.3	Container Docker	32

4.1.3.1	IDE Netbeans 8.2	33
4.1.3.2	Servidor de Aplicação - WildFly 13	33
4.1.3.3	Apache Maven 3.5.3	33
4.1.3.4	Banco de Dados - MariaDB MySQL 8.0.11	33
4.1.3.5	IDE Visual Studio Code 1.24.1	34
4.1.3.6	<i>Framework</i> para desenvolvimento <i>Web</i> – Bootstrap 3.3.7	34
4.2	Métodos	34
4.3	Modelos Conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação	35
4.4	Desenvolvimento do Sistema Computacional	35
4.4.1	Aplicação	37
4.4.2	Interface	45
4.4.3	Servidor	47
5	RESULTADOS	52
5.1	Sobre os modelos conceituais	52
5.2	Modelo de Cooperação Incentivado	52
5.3	Modelo de Comunicação	56
5.4	Modelo de Coordenação	58
5.5	Desenvolvimento do Sistema Computacional	59
5.6	Validação	67
5.6.1	Sobre o perfil dos respondentes	68
5.6.2	Sobre o modelo proposto	71
5.6.3	Considerações finais	73
6	CONCLUSÃO	74
7	TRABALHOS FUTUROS	75
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICES	79

1 Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão possibilitando diversas formas de transmitir o conhecimento de forma social, mas que estamos apenas começando a vislumbrar o grande potencial que essas novas tecnologias possuem para desenvolver e estimular novas formas de aprendizagem (POZO, 2004).

Na educação a TIC esta sendo tratada como objeto de vários estudos, análises e reflexões, demonstrando sua importância estratégica como instrumento capaz de contribuir para promover a educação. No contexto atual a sociedade do conhecimento demonstra que a educação é o componente essencial na promoção da cidadania, na construção da identidade do ser humano e no desenvolvimento social e econômico.

Na sociedade atual é cada vez maior a necessidade do ser humano estar em permanente movimento de busca, realizando a aquisição de novos conhecimentos, a partir da interpretação e leituras de um conjunto dinâmico de informações que se inter-relacionam. Essa realidade dinâmica e, ao mesmo tempo complexa, obriga as pessoas a se prepararem para analisar diversas categorias de problemas que enfrentam sob diferentes perspectivas, bem como a buscar alternativas e respostas para soluções.

De acordo com Kenski (2007, p. 66) as TIC constituem um novo espaço pedagógico, onde o foco no processo de aprendizagem proporciona aos participantes uma grande interação e convivência. Nesse cenário a aprendizagem colaborativa que é um modelo pedagógico que traz consigo a metodologia da interatividade, no qual o professor deixa de ser o detentor do conhecimento, e o aluno passa a ser o principal sujeito ativo do seu próprio conhecimento trazendo consigo suas necessidades, experiências, e seus próprios interesses em um ambiente social, cultural, intelectual, psicológico e biológico compartilhando saberes na busca de um sentimento de pertença e realização pessoal do aluno (BEHRENS, 2000).

Neste cenário, as TIC, especialmente os Sistemas Colaborativos, desenvolvem um ambiente para convivência, o qual favorece a interação entre os sujeitos e possibilita experiências capazes de atrair frequentadores (PIMENTEL; FUKS, 2011). Assim, o mesmo deve oferecer suporte ao trabalho em grupo que desenvolva efeitos sociais, psicológicos e organizacionais Pimentel e Fuks (2011).

Somando a isso se percebe, pela vasta literatura de sistemas colaborativos, os vários modelos que propiciam o estímulo à colaboração em *softwares* desenvolvidos com este modelo. Pimentel e Fuks (2011), apresentam um modelo para o desenvolvimento e implementação de sistemas colaborativos conhecido como Modelo 3C (Coordenação, Comunicação e Cooperação), o qual considera o processo de colabora-

ção decorrente da relação entre esses três elementos.

Desta forma a comunicação é caracterizada pelas negociações, trocas de mensagens e argumentações. A coordenação intermedia o processo para o gerenciamento de pessoas, recursos e atividades, assim ela realiza o intermédio. Portanto, a cooperação envolve produzir algo, trabalhar em conjunto com os outros membros do grupo, seja no mesmo local ou remotamente, para alcançar o objetivo estabelecido. Dentro desta perspectiva podemos ressaltar que a percepção, ao centro do modelo 3C demonstra diferentes possibilidades para os envolvidos dentro do processo colaborativo (BASSANI et al., 2012).

Entretanto, o modelo não possui características voltadas para a educação, pois o seu principal objetivo é o desenvolvimento de sistemas computacionais com foco no trabalho em grupo. Desta forma, com base nos elementos da percepção, os indivíduos assimilam “dados e informações necessárias para desenvolverem um contexto compartilhado e antecipar ações e necessidades com relação às metas da colaboração” Fuks, Raposo e Gerosa (2002, p.7). Isso torna a interação entre os indivíduos mais dinâmica e mais favorável ao trabalho em grupo. Entretanto, não favorece o processo de aprendizagem com práticas ativas. A partir dessa perspectiva emerge a seguinte questão de pesquisa “Que características devem possuir um modelo conceitual para desenvolvimento de sistemas colaborativos com foco na metodologia de educação colaborativa? “.

1.1 Objetivos

A seguir, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam a condução desta pesquisa. O objetivo geral define o propósito do estudo e os específicos caracterizam as etapas e fases do projeto.

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho de dissertação tem como objetivo criar um modelo conceitual para desenvolvimento de sistemas colaborativos para educação com práticas ativas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver um modelo conceitual de cooperação para o desenvolvimento de um sistema colaborativo educacional;

- Desenvolver um modelo conceitual de comunicação para o desenvolvimento de um sistema colaborativo educacional;
- Desenvolver um modelo conceitual de coordenação para o desenvolvimento de um sistema colaborativo educacional;
- Desenvolver um sistema computacional a partir dos modelos conceitual de cooperação, comunicação e cooperação com foco educacional.

1.2 Contribuições

A principal contribuição desta dissertação que possui uma natureza interdisciplinar, envolvendo diversas áreas como Educação, Sistemas Colaborativos e Sistemas de Informação, será a disponibilização de três modelos conceituais baseados no modelo 3C, visando o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos aplicados à educação colaborativa ativa e um sistema de informação baseado nesses modelos.

1.3 Estrutura da dissertação

Além deste capítulo, esta dissertação está organizada da seguinte forma:

- Capítulo 2 - **Revisão da Literatura:** apresenta a fundamentação teórica referente aos conceitos básicos para entendimento deste trabalho;
- Capítulo 3 - **Design Science Research:** apresenta a fundamentação teórica dessa metodologia;
- Capítulo 4 - **Materiais e Métodos:** apresenta os materiais e métodos utilizados de modo a alcançar os objetivos deste trabalho;
- Capítulo 5 - **Resultados:** apresenta os resultados obtidos sobre a pesquisa;
- Capítulo 6 - **Conclusão:** apresenta a visão do autor sobre a pesquisa.
- Capítulo 7- **Trabalhos Futuros:** apresenta os trabalhos futuros.

2 Revisão da Literatura

O capítulo apresenta a fundamentação teórica referente aos conceitos básicos para entendimento deste trabalho.

2.1 A Aprendizagem

O psiquiatra americano Glasser (1990), criou a teoria que analisa quais os meios mais utilizados que favorecem o processo de aprendizagem. Nesta teoria, Glasser exemplifica como as pessoas aprendem e qual o nível de assertividade desse método durante todo processo de aprendizagem. De acordo com essa teoria, os estudantes aprendem:

- 10% lendo;
- 20% escrevendo;
- 50% observando e escutando;
- 70% discutindo com as outras pessoas;
- 80% praticando;
- 95% ensinando.

O autor afirma que aprendemos e assimilamos apenas 10% quando lemos algum conteúdo que foi nos apresentado e apenas 20% quando ouvimos. Dessa forma, o autor demonstra que os métodos tradicionais de ensino de ensino/aprendizagem não são eficazes para trazer resultados satisfatórios para os estudantes. De acordo com Glasser, quando o aprendizado atinge 95% significa que aprendemos uns com os outros.

2.2 Aprendizagem Colaborativa

A palavra Colaboração tem o seu sentido em “trabalhar junto”, que gera o pressuposto de trabalhar em grupo gerando interação entre os sujeitos. Segundo Barros (1994, p.20):

Colaborar (co-labore) significa trabalhar junto, que implica no conceito de objetivos compartilhados e uma intenção explícita de somar algo – criar alguma coisa nova ou diferente através da colaboração, se contrapondo a uma simples troca de informação ou de instruções.

Desta forma, para que seja realizado qualquer trabalho ou atividade colaborativa, o engajamento e a participação no processo de aprender é primordial para definição deste conceito.

A aprendizagem colaborativa é definida por Dillenbourg (1999) como uma situação de aprendizagem onde várias pessoas tentam aprender juntas de forma colaborativa. Desta forma, a colaboração não busca padronização, mas sim a busca da diversidade que cria possibilidades para gerar novas relações e estímulo para o aprendizado.

Em um contexto amplo, o significado de aprender de forma colaborativa estabelece o processo de aprender a partir de relação entre grupos os pares e na criação de problemas, resolução ou na execução de um projeto ou atividades propostas. Nessa abordagem, as pessoas são responsáveis pela construção do seu próprio conhecimento, realizado pela intensa interação com as outras pessoas e partilhando também da sua realidade (REZENDE, 2002). Desta forma, o processo educacional deixa de ter seu foco em ensinar e passa a ser o de aprender; assim a preocupação passa a ser de como construir situações para ampliar a construção do conhecimento de forma coletiva.

Além disso, a aprendizagem colaborativa está sendo muito utilizada e defendida pela academia, pois se identifica nessa metodologia a grande capacidade para realizar o processo de aprendizagem de forma ativa. Essa metodologia desenvolve as seguintes características nos estudantes: pensamento crítico, resolução de problemas, autorregulação da aprendizagem, dentre outros. Esse método de aprendizagem desenvolve nos estudantes a capacidade de construir o conhecimento de forma dinâmica e autônoma.

De acordo com Vygotsky (1998) as situações de aprendizagem são desenvolvidas de forma colaborativa ou de forma coletiva geram grandes vantagens que não são encontradas em diversos ambientes que propiciam a aprendizagem de forma individualizada. Vygotsky afirma que, as várias trocas e interações que são realizadas entre as pessoas, ajudam a desenvolver comportamentos, pensamentos e criar significados para as coisas e as pessoas. Nesta perspectiva a aprendizagem ocorre a partir da colaboração e interações que as pessoas praticam durante o processo pedagógico.

De acordo com Vygotsky (1998):

“O aluno é elemento ativo na construção de seu conhecimento, através do contato com o conteúdo e da interação feita no grupo; o conteúdo favorece a reflexão do aluno, e o professor é o responsável pela orientação da construção de significados e sentidos em determinada direção”.

Segundo Wiersema (2004) a interação entre os grupos na aprendizagem cola-

borativa se sobrepõe perante a aprendizagem de forma individual, tornando-se uma aprendizagem eficiente, pois trabalha de forma coletiva e social ao invés de ser competitiva e de forma isolada. Some-se a isso a troca de ideias realizadas pelas pessoas dentro dos grupos que, favorecem e aprofundam a assimilação estimulando o pensamento crítico.

Na formação de grupos na aprendizagem colaborativa busca-se, além de uma grande parceria entre os envolvidos o somar das mentes trabalhando de forma conjunta. Durante esse processo, o grupo deverá deixar claro quais objetivos serão compartilhados por todos e que deverão assumir mutuamente a responsabilidade da construção do conhecimento de forma coletiva (MORRIS, 2004).

De acordo com Dillenbourg (1999), as atividades que são realizadas dentro dos grupos colaborativos são partilhadas entre os participantes para resolução delas em conjunto. Desta forma, há uma responsabilidade de todos os participantes para que os objetivos sejam alcançados, por isso os participantes são responsáveis pelo seu progresso e também o do grupo.

Segundo (MATTHEWS et al., 1995) os principais aspectos da aprendizagem colaborativa são:

- Compreender e aprender de forma ativa é mais efetiva do que receber informações de forma passiva;
- O docente é um facilitador do processo de ensino e aprendizagem;
- Aprender e ensinar são experiências compartilhadas;
- A participação de atividades em grupos pequenos ajuda no desenvolvimento e fortalecimento das habilidades que favorecem o pensamento e aumenta as habilidades individuais na utilização do conhecimento;
- A articulação de ideias em pequenos grupos aumenta a habilidade do aluno para a reflexão de suas próprias crenças e processos mentais;
- O Desenvolvimento das habilidades em trabalho em equipe e de forma social por meio da construção de consenso.

2.2.1 As Teorias de Educação que Embasam a Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa possui um conjunto de teorias pedagógicas que embasaram sua criação e que são bastante difundidas no contexto acadêmico. As principais bases teóricas são:

- Movimento da Escola Nova;
- Teoria da Epistemologia Genética de Piaget;
- Teoria Sociocultural de Vygotsky;
- Pedagogia Progressista.

2.2.1.1 Movimento da Escola Nova

A aprendizagem colaborativa foi baseada e recebeu muitas influências dos pesquisadores da Escola Nova dentre eles: Maria Montessori, Freinet, John Dewey dentre outros.

Essa teoria promove as relações interpessoais, retirando a centralidade do ensino do professor e a locando para o aluno, propondo assim o ensino com foco no aluno e centrado nos interesses e nas experiências de aprendizagem que o mesmo terá. Essa teoria possui uma forte influência da psicologia, da biologia e busca a realização pessoal do aluno bem como o seu autodesenvolvimento (BEHRENS, 2000).

2.2.1.2 Teoria da Epistemologia Genética de Piaget

Inicialmente é importante explicar que a epistemologia é designada como a teoria do conhecimento. De acordo com Arénilla et al. (2000) o aluno é considerado um ser ativo que se inter-relaciona e interage com o meio social e físico, e assim constrói relações.

Segundo Hélio Teixeira (2015) o processo do conhecimento é concebido por meio de suas experiências, tornando a interatividade fundamental; no construtivismo o aluno é o principal responsável na construção do seu próprio conhecimento, cabendo ao professor criar possibilidades no papel de mediador da aprendizagem, promovendo o pensamento, o raciocínio lógico e crítico, e suas habilidades.

2.2.1.3 Teoria Sociocultural de Vygotsky

De acordo com Oliveira (2005) o conhecimento é resultante da interação do sujeito e o seu meio social, tornando assim o homem o produto da sua interação social. Portanto é fundamental que o indivíduo se insira num determinado ambiente cultural.

Segundo (WARSCHAUER, 2011), todas as outras funções superiores do intelecto desenvolvem-se a partir da interação social baseada na linguagem. Sendo assim, a aprendizagem acontece de forma intersubjetiva, ou seja, no coletivo, para depois haver a construção intrapsíquica.

A Zona de Desenvolvimento proximal, conceito de Vygotsky, é a distância percorrida entre os níveis de desenvolvimento real, que habitualmente é determinado através da solução independente dos problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinando através da solução de problemas sob a condução de um adulto ou em colaboração com membros de um grupo ou equipe mais capazes.

2.2.1.4 Pedagogia Progressista

A Pedagogia Progressista propõe a transformação social como instrumento para o progresso na educação sociopolítica, na qual o aluno é o centro do processo no seu desenvolvimento. Como na aprendizagem colaborativa, na pedagogia progressista também se faz necessário o diálogo e a interação no meio social, no qual o indivíduo venha a estabelecer uma consciência crítica, fundamentada no seu engajamento e uma interação projetada.

De acordo com Aranha (1996, p.217), “As propostas progressistas orientam-se não só em direção a uma democratização das oportunidades de ensino, mas também supõem que o trabalho exercido na escola não seja autoritário.”

No processo Progressista o professor não mais detém a obrigação pela aprendizagem do aluno, mas sim a de direcionar, compartilhando a responsabilidade do processo ensino-aprendizagem com a troca mútua entre pares, tornando mais significativo e qualitativo o processo da aprendizagem.

2.3 Sistemas Colaborativos

Um sistema de informação poderá ser classificado como colaborativo quando o mesmo proporcionar um ambiente para convivência, o qual deverá oportunizar a interação entre várias pessoas, além de possibilitar criar e gerar experiências capazes de atrair e manter pessoas nessas redes colaborativas (PIMENTEL; FUKS, 2011). Assim, o mesmo deve oferecer suporte ao trabalho em grupo que gere efeitos sociais, psicológicos e organizacionais (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

Os avanços nas pesquisas relacionadas aos modelos na área de Sistemas Colaborativos estão ganhando grande importância pelo fato de auxiliarem na compreensão de como o processo da colaboração é estabelecido entre as pessoas e, por consequência, por orientarem o desenvolvimento de sistemas de informação acerca da melhor forma para auxiliar os usuários no trabalho em grupo promovendo a colaboração (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

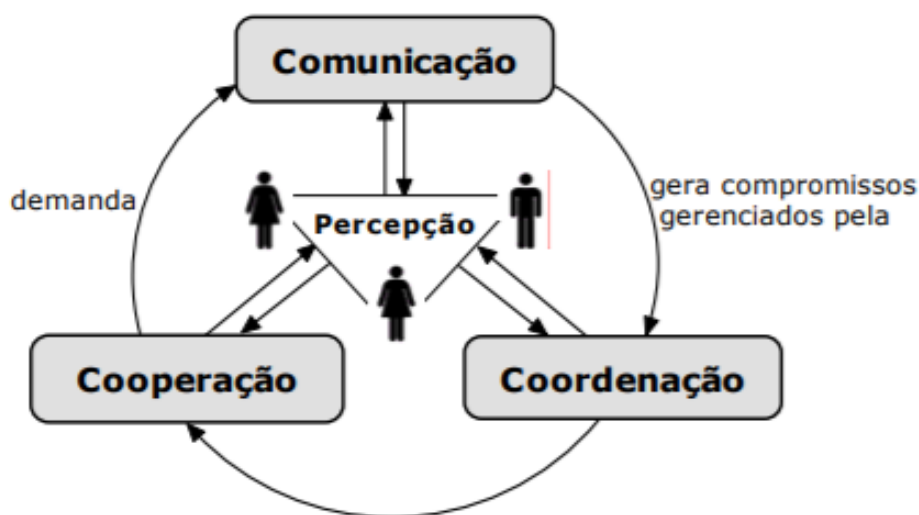
Os sistemas colaborativos são utilizados para desenvolver e facilitar o trabalho em grupo. Eles devem ser especializados o bastante, de modo a oferecer aos seus

participantes diversas formas de interação, facilitando o controle, a cooperação, a coordenação e a comunicação. Desta forma, os participantes dos grupos podem estar situados no mesmo local ou em locais totalmente distintos. As interações realizadas por esse grupo podem ocorrer ao mesmo tempo, ou em tempos diferentes. Além disso, o objetivo dos sistemas colaborativos é estreitar as barreiras criadas pelos espaços físicos e pelo tempo (SARMENTO, 2002) .

2.4 Modelo 3C de Colaboração

Segundo os autores Ellis, Gibbs e Reins (1991), definem que um sistema que provê o trabalho em grupo deverá ser classificado em três dimensões: cooperação, comunicação e coordenação. Essa definição inicial deu origem ao Modelo 3C de colaboração, que foi reformulado posteriormente. No modelo 3C, para que exista colaboração, os participantes dos grupos precisam realizar a troca de informações (comunicação), organizar o trabalho em grupo (coordenação) e trabalhar em conjunto em um espaço partilhado (cooperação). Desta forma a figura 1 representa o modelo 3C de colaboração.

Figura 1 – Modelo 3C de Colaboração

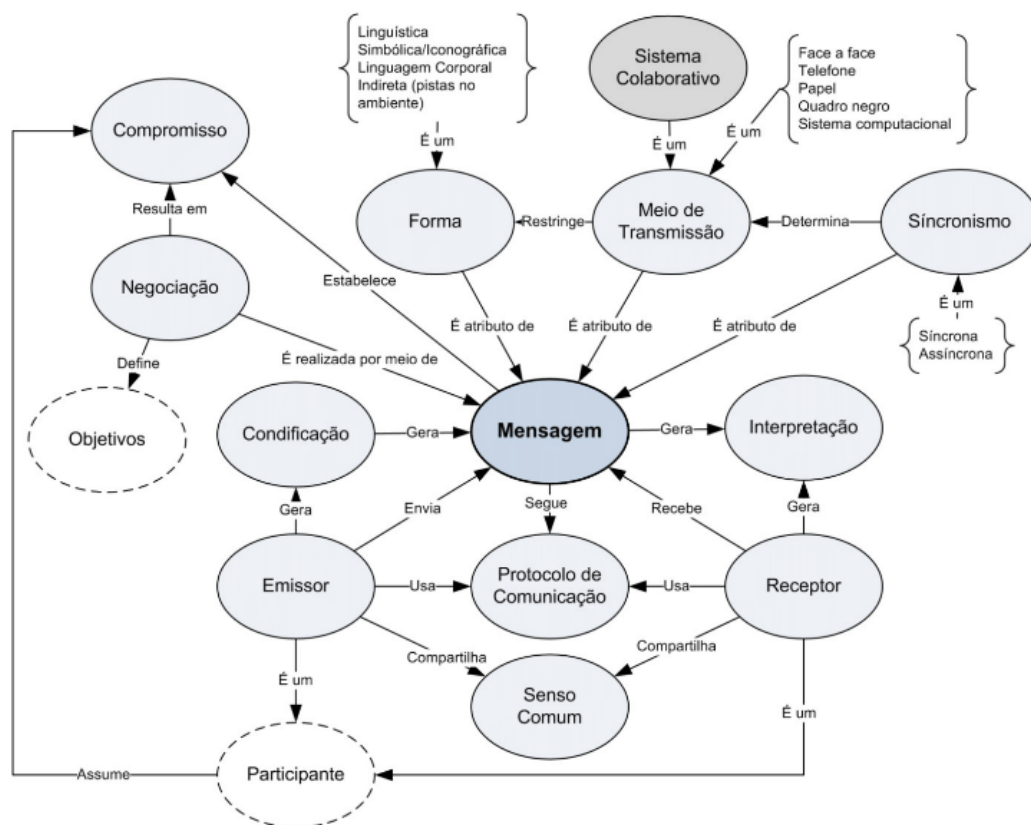


Fonte: Fuks et al. (2011).

O processo de comunicação consiste na troca de mensagens para que ocorra um entendimento comum entre as ideias discutidas. No processo de colaboração, a comunicação possui o seu direcionamento para a ação (FUKS; GEROSA; PIMENTEL, 2003). Além disso, os participantes de um determinado grupo de trabalho realizam trocas de ideias e pontos de vista, demonstram os seus argumentos e discutem com a

finalidade de realizar negociações, tomar decisões e firmar compromissos, conforme a imagem 2.

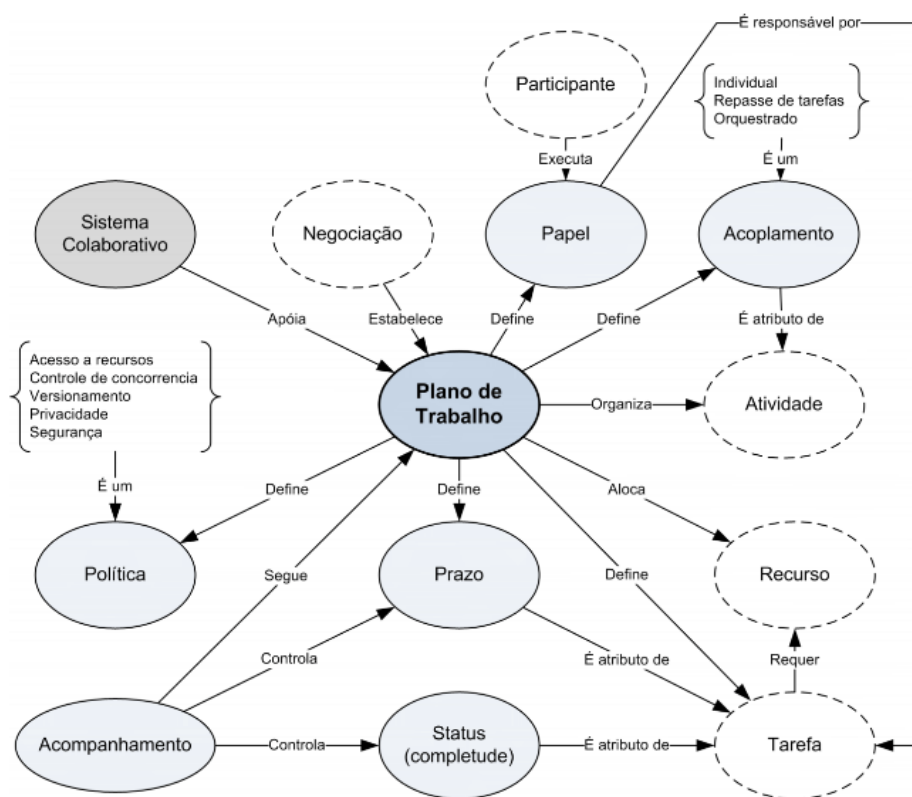
Figura 2 – Modelo de Comunicação



Fonte: Fuks et al. (2011).

O modelo de Coordenação possui suas características, que são: organizar, preparar e realizar o planejamento. Some-se a isto a coordenação possuir a responsabilidade na identificação dos objetivos dos grupos, o mapeamento dos objetivos das tarefas, a seleção dos participantes e a distribuição das tarefas, como apresenta a figura 3. Faz parte do processo de coordenação a distribuição das tarefas aos diversos participantes que serão realizadas na ordem, respeitando o tempo determinado e de acordo com os objetivos e restrições determinados (RAPOSO; FUKS, 2002).

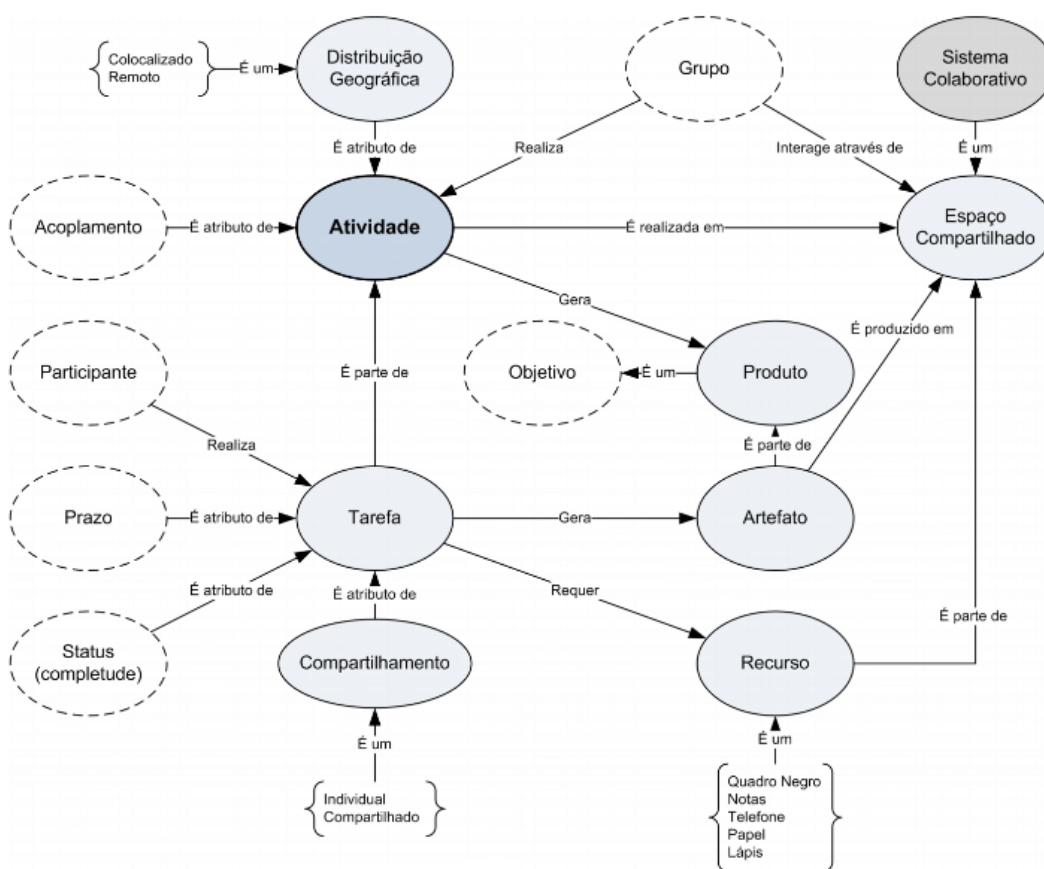
Figura 3 – Modelo de Coordenação



Fonte: Fuks et al. (2011).

O modelo de cooperação possui a sua principal característica na ação de operar de forma simultânea. Desta forma, ao cooperarem, os participantes produzem em grupo, modificam e utilizam de maneira compartilhada um conjunto informações que pode gerar artefatos virtuais ou reais. Sendo assim, a cooperação realiza uma operação de forma conjunta entre os membros do grupo no espaço que eles compartilham de modo que as atividades possam ser realizadas de forma colaborativa (RAPOSO; FUKS, 2002)

Figura 4 – Modelo de Cooperação



Fonte: Fuks et al. (2011).

O modelo 3C demonstra que os participantes devem obter as informações do que está ocorrendo em cada etapa do processo colaborativo. Através dessas informações é que o participante pode verificar em que etapa ele está, quais foram concluídas e de quem é a responsabilidade de alguma tarefa. Sendo assim, informações como estas são consideravelmente importantes para que cada participante seja capaz de avaliar seu próprio trabalho e dos demais participantes, e possa redirecionar suas atividades, se necessário.

3 Design Science Research

Neste capítulo apresentamos a classificação desta pesquisa, justificando o tipo da abordagem utilizada, definindo a classe do problema e o artefato. Desta forma, apontamos as etapas a serem percorridas durante a investigação desta pesquisa.

Este trabalho foi definido como uma pesquisa exploratória, pois possui características que foram definidas a partir dos seus objetivos. Segundo Gil (2010), a pesquisa exploratória “. . . visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torna-lo explícito ou a construir hipóteses”.

Segundo Gil (2010, p.41) “as principais bases para o uso de pesquisas exploratórias são: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão”. Desta forma, as pesquisas exploratórias são frequentemente classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007).

3.1 Justificativa da Escolha da Abordagem de Pesquisa Adotada neste Trabalho

Diante da impossibilidade de utilizar o modelo 3C colaboração, já que o mesmo apenas estimula o trabalho colaborativo em grupos e não possuem características que propiciem o processo de ensino-aprendizagem dentro desses grupos. Dessa forma, necessitou-se criar um modelo conceitual ou artefato que conseguisse atingir essa finalidade.

Portanto, esta pesquisa utilizou a abordagem de Design Science, que possui “um foco no desenvolvimento de novas pesquisas: pesquisas eficientes direcionadas a criação de artefatos que sustentem as melhores soluções para os problemas existentes” (LACERDA et al., 2013, p.742).

De acordo com (LACERDA et al., 2013, p.742) “ Design Science (DS) é responsável por conceber, validar sistemas ou artefatos que não existem, seja criando, recriando, alterando produtos, processos, “software”, modelos, métodos para melhorar as situações existentes”. Sendo assim, a escolha do DS se deu devido ser um método que envolve a construção, investigação, validação e avaliação de modelos ou artefatos, a partir de outros que já existem.

Nesta pesquisa, como base teórica será utilizado o modelo 3C e a metodologia de educação colaborativa que já existem, para desenvolver um três novos modelos conceituais (cooperação, comunicação e coordenação). Este modelo deverá abranger o desenvolvimento de sistemas colaborativos com foco em educação.

3.2 Roteiro da Pesquisa

Como descrito por Lacerda et al. (2013, p.742), “a Design Science é a base epistemológica e a Design Science Research é o método que operacionaliza a construção do conhecimento neste contexto”. Sendo assim, os autores definem que “a Design Science Research (DSR) possui o objetivo de pesquisar, estudar, e investigar o artificial e o seu comportamento, do ponto de vista acadêmico”. Além disso, a Design Science Research possui características de ser uma metodologia focada em desenvolver artefatos que solucionam problemas, avaliando o artefato desenvolvido ou que estejam em funcionamento e realiza a comunicação de todos os resultados obtidos.

Segundo Takeda (1990), para realizar a condução de uma pesquisa com DSR são necessárias cinco etapas: conscientização, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão. A seguir são apresentadas as cinco etapas desse processo.

3.2.1 Etapa Conscientização

A Conscientização é a primeira etapa do DSR, e objetiva entender de forma profunda a problemática da pesquisa. De acordo com (LACERDA et al., 2013, p.749) “Os principais resultados da Conscientização são a descrição e a formalização do problema que deverão ser solucionados, suas fronteiras (ambiente externo) e as soluções satisfatórias necessárias”. As informações que são geradas nesta etapa se concretizam em uma proposta, que visa comprovar qual a situação do problema, explicar o ambiente externo, os critérios de aceitação do artefato, as métricas utilizadas, os participantes que possuem interesse no artefato, bem como as classes de problemas, os artefatos existente e as suas limitações.

Como descrito por Dresch (2013) a classe de problemas é definida como um grupo de problemas, teóricos ou práticos, que contenha artefatos validados, ou não, úteis para um determinado contexto ou situação. Neste contexto, a autora afirma que esse conceito possibilita o tratamento de problemas teóricos, além de possibilitar a formalização de artefatos que já existem, na prática, mas que necessitam de avaliação.

3.2.2 Etapa da Sugestão

De acordo com Lacerda et al. (2013), o objetivo da etapa de sugestão é desenvolver diversas alternativas de modelos ou artefatos que possam solucionar problemas. Deste modo, o autor afirma que esse processo é primordialmente criativo, subjetivo e difícil de conseguir uma padronização. O resultado dessa etapa é a “tentativa”, que demonstra quais premissas e requisitos são necessários para a desenvolvimento do mesmo. Nesta etapa, são registrados todos os processos de tentativas de desenvolvi-

mento do artefato ou modelo, bem como as possíveis implicações que podem ocorrer durante o seu processo de desenvolvimento do mesmo.

Após serem definidas as classes dos problemas, se faz necessário definir quais artefatos serão associados. Segundo (LACERDA et al., 2013) “Os artefatos ou modelos são objetos de natureza artificial que podem ser caracterizados em objetivos, funções e adaptações”. “São normalmente discutidos, particularmente durante a concepção, tanto em termos imperativos como descritivos” SIMON (1996).

Segundo Lacerda et al. (2013), os artefatos desenvolvidos em DSR são caracterizados em quatro tipos diferentes: *constructos*, modelos, métodos e instanciações. March e Smith (1995) definem os quatro artefatos como:

- *Constructos*: conceitos que formam um determinado vocabulário de um domínio, definindo os termos e características utilizadas para descrever e pensar sobre as tarefas ou atividades;
- Modelos: conjunto de hipóteses que representam as reações entre os diversos conceitos de um determinado domínio;
- Métodos: são um conjunto de passos necessários para executar uma determinada tarefa;
- Instanciações: é a materialização de um artefato em seu ambiente proposto, demonstrando a sua eficácia ou viabilidade como modelo e método.

3.2.3 Etapa do Desenvolvimento

Conforme ressaltam (LACERDA et al., 2013) (LACERDA et al., 2013), o artefato ou modelo será desenvolvido nesta etapa e durante este processo será criado um ambiente favorável para o desenvolvimento interno do artefato, bem como o ambiente externo a partir dos objetivos que foram definidos na etapa de conscientização. Para o desenvolvimento do artefato, deverão ser elencadas e justificadas quais ferramentas serão utilizadas para o desenvolvimento do mesmo. Além disso, deverá ficar explícito quais os componentes do artefato, as relações e de qual maneira serão realizados os testes para sua avaliação. O autor descreve que essa etapa é dividida em três camadas que são: espaço do *design*, camadas do artefato em construção e uso do artefato.

Segundo Dresch (2013), na camada de *design* o investigador verifica o que existe e o que ainda não existe acerca do problema que está sendo estudado, bem como em relação ao artefato que se pretende desenvolver. Durante essa etapa o investigador deverá realizar a identificação dos requisitos necessários e as possíveis alternativas para a solução do problema. Neste trabalho, foi realizada uma profunda

análise para identificar quais características poderiam ser aproveitadas e quais as que não poderiam ser, a partir dos modelos analisados durante a revisão da literatura.

Na segunda camada, assim que é definida qual a solução que se tornou mais viável para solução do problema, o investigador deverá seguir com desenvolvimento do artefato. Essa segunda camada é dividida em outras quatro subcamadas: viabilidade, utilidade, representação e a construção. A viabilidade possui seu objetivo central na garantia de que o artefato poderá ser implementado. A subetapa de utilidade possui o objetivo de elencar quais benefícios oriundos do artefato serão benéficos para o usuário. Na representação são esperadas quais as melhores formas de comunicar os conceitos do artefato. Por fim, a construção que possui seu objeto centrado onde de fato será desenvolvido o artefato.

3.2.4 Etapa da Avaliação

Segundo Lacerda et al. (2013), “O processo de avaliação pode ser definido como um processo rigoroso que avalia o comportamento do artefato no ambiente para o qual ele foi projetado, em relação à solução que ele propôs resolver”. Desta forma, um conjunto de procedimentos é realizado para analisar de forma detalhada o desempenho do artefato.

De acordo com Dresch (2013), o pesquisador deverá iniciar um processo de observação e medição do artefato, analisando como será o seu comportamento quanto à solução do problema, bem como em ambientes experimentais ou reais. Além disso, a autora define que nesse momento os requisitos que foram definidos na etapa de conscientização do problema devem ser revistos, e depois devem ser comparados com os resultados que serão apresentados pela avaliação do artefato.

O resultado dessa etapa é definir quais as formas que deverão ser utilizadas para avaliar o artefato, realizar um comparativo para checar se as métricas definidas inicialmente condizem com os resultados obtidos, e avaliar o que funcionou da forma programada, bem como quais ajustes serão necessários.

3.2.5 Conclusão

Lacerda et al. (2013) definem que o processo de “Conclusão consiste na formalização geral do processo e sua comunicação às comunidades acadêmica e de profissionais”. O artefato ou modelo conceitual nesta etapa é definido como Resultados, pois sintetizam as principais lições aprendidas durante a pesquisa e justificam a sua contribuição para a classe de problemas.

(DRESCH, 2013) afirma que o objetivo desta etapa é demonstrar os resultados que foram obtidos com a pesquisa, bem como as decisões tomadas durante sua

execução. Desta forma, o pesquisador deverá apontar quais foram as limitações da sua pesquisa, que podem conduzir a trabalhos futuros.

4 Materiais e Métodos

Neste capítulo são descritos os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

4.1 Materiais

Nesta seção serão descritos todos os materiais utilizados nesta pesquisa. A seção será dividida em duas subseções que são: Os materiais utilizados para o desenvolvimento dos modelos conceituais e os materiais utilizados para desenvolver o sistema computacional com base nos modelos.

4.1.1 Materiais Utilizados para o Desenvolvimento dos Modelos Conceituais

4.1.1.1 CmapTools - 6.01.01

*CmapTools*¹ é uma ferramenta para elaborar esquemas e modelos conceituais e representá-los em formato de gráficos, ou seja, é um programa que lhe auxilia a desenhar mapas conceituais. Esse *software* é baseado na teoria de mapas conceituais, que foi criada pelo pesquisador americano Joseph Novack (NOVAK, 2003) nos anos 1970, com base da teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel.

Essa teoria define o mapa conceitual como um instrumento utilizado para representar e estruturar o conhecimento. Os conceitos devem aparecer dentro de caixas e os relacionamentos entre elas são especificados através de frases de ligação, que unem cada um dos conceitos.

4.1.1.2 Pessoas

Participaram desta pesquisa dois grupos de pesquisa interdisciplinar intitulados “Comunidade de Aprendizagem” e “TECNES”. Estes grupos possuem pesquisadores de vários estados brasileiros que trabalham com o foco nas áreas de educação e tecnologia da informação.

4.1.2 Materiais utilizados para Desenvolvimento do Sistema Computacional

As ferramentas e *frameworks* utilizados para o desenvolvimento do sistema computacional foram:

¹ <https://cmap.ihm>

- *Container Docker* - Utilizado para hospedagem do sistema;
- *IDE Netbeans 8.2* - Utilizado como ambiente de desenvolvimento;
- *MariaDB MySQL 8.0.11* - Utilizado para modelagem de banco de dados;
- *Apache Maven 3.5.3* - Utilizado para gerenciamento de dependências;
- Servidor de aplicação *WildFly 13* - Utilizado como servidor de aplicação;
- *Framework Bootstrap 3.3.7* - Utilizado para o desenvolvimento da interface da aplicação;
- *IDE Visual Studio Code 1.24.1* - Utilizado como ambiente de desenvolvimento da interface da aplicação.

4.1.3 Container Docker

Docker² é uma plataforma de código livre escrita em linguagem de programação Go; é uma linguagem de alto desempenho desenvolvida pela *Google*, que tem como seu principal objetivo facilitar a criação e administração de vários ambientes de forma isolada.

De acordo com Vitalino e Castro (2016), *Docker* é classificado como um empacotador de uma aplicação junto às suas dependências, que utilizam o *kernel* do sistema operacional do *host*, que pode ser uma máquina física ou virtual. O *Docker* possibilita a criação de uma imagem de todo o ambiente no qual foi desenvolvida uma determinada aplicação ou até mesmo só a aplicação. Essa imagem será guardada dentro do *container* e dessa forma o ambiente torna-se portátil para qualquer outro *host* que contenha o *Docker* instalado e configurado.

Além disso, esse processo reduz de forma drástica o tempo que é necessário para realizar o *deploy* de uma aplicação, pois não se faz necessário mais se configurar um novo ambiente para que o serviço funcione. O ambiente será sempre o mesmo, após a primeira configuração ele poderá ser replicado quantas vezes quiser. Essa função do *Docker* é chamada de *Dockerfiles*.

Utilizou-se nesta pesquisa o servidor *Docker da Openshift*³, empresa mantida pela RedHat⁴, que disponibiliza um servidor gratuito para desenvolvimento e publicação de aplicações. Entretanto, eles possuem um limite de *hardware* para esse servidor gratuito, mas que não trouxe limitações para o presente estudo.

² <https://www.docker.com/>

³ <https://www.openshift.com/>

⁴ <https://www.redhat.com/en>

4.1.3.1 IDE Netbeans 8.2

Os programas de computadores geralmente são desenvolvidos em “ambientes integrados de desenvolvimento”, que são comumente chamados de IDE. A IDE utilizada nesta pesquisa foi IDE Netbeans⁵8.2, que é baseado em *software* livre e é muito utilizada por desenvolvedores de *softwares* nas linguagens JavaScript, Java, PHP, HTML5, C/C++, entre outras. A linguagem de programação Java⁶ foi escolhida para o desenvolvimento do sistema computacional.

4.1.3.2 Servidor de Aplicação - WildFly 13

O WildFly⁷ é um servidor de aplicação de código aberto escrito em Java, baseado nos padrões definidos pelas especificações do Java EE e mantido pela comunidade e pela empresa Red Hat.⁸ O servidor de aplicação WildFly possui rápida inicialização, desempenho, escalabilidade, configuração e gerenciamento integrado.

4.1.3.3 Apache Maven 3.5.3

O *Apache Maven*⁹ é uma ferramenta que foi concebida para realizar *build* de projetos de *softwares* e baseada no conceito de Project Object Model (POM). Segundo (SONATYPE, 2008), o *Maven* pode compilar, empacotar, gerenciar dependências, configurar vários repositórios, realizar testes e distribuir o código fonte de uma aplicação.

4.1.3.4 Banco de Dados - MariaDB MySQL 8.0.11

Segundo Milani (2007), o MySQL é um gerenciador e um servidor de banco de dados relacional, que possui uma característica de ser licenciado de forma dupla (sendo uma delas baseada em código aberto). Inicialmente foi projetado para ser utilizado por aplicações de médio e pequeno porte, porém hoje ele já atende aplicações de grande porte com todas as características necessárias. Deste modo, o MySQL foi reconhecido por diversas organizações como o banco de dados de código livre com a maior capacidade para concorrer com os bancos de dados de código fechado como *SQL Server* e *Oracle*.

Nessa pesquisa será utilizado o banco de dados MariaDB MySQL 8.0.11¹⁰, que é banco de dados relacional de *software* livre e baseado no *MySQL* e com todas as

⁵ <https://netbeans.org>

⁶ https://java.com/pt_BR

⁷ <http://wildfly.org/>

⁸ <https://www.redhat.com/pt-br>

⁹ <https://maven.apache.org/>

¹⁰ <https://mariadb.com>

suas características. O MariaDB foi criado pelos desenvolvedores originais que criaram o MySQL e hoje ele é utilizado em projetos pela *Google*, *Facebook* e *Wikipédia*.

4.1.3.5 IDE Visual Studio Code 1.24.1

O IDE Visual Studio Code¹¹ é um editor de código fonte livre que pode ser utilizado em diversas plataformas de sistemas operacionais como *Windows*, *Linux* e *MacOS*. Possui a capacidade de desenvolver, compilar, depurar e ainda suporta diversas linguagens de programação como: Python, Java, JavaScript, HTML, CSS, Node.js dentre outras. O Visual Studio Code é muito utilizado para o desenvolvimento de páginas *web* pela sua praticidade em suportar essas diversas linguagens de programação.

4.1.3.6 *Framework* para desenvolvimento *Web* – Bootstrap 3.3.7

De acordo com Minetto (2017), um *framework* é considerado um “alicerce” que é utilizado para criar algo maior ou específico. Dessa forma, o Framework é um conjunto de códigos fontes, funções, classes, metodologias e técnicas, que possuem seu objetivo principal no desenvolvimento de novos *softwares*. A utilização de *framework* no desenvolvimento de *softwares* facilita a entrega dos projetos, proporciona mais rapidez, reduz custo, melhora a qualidade, manutenção e segurança durante esse processo.

O Bootstrap¹² é um *framework* que utiliza as linguagens JavaScript, HTML e CSS para o desenvolvimento de aplicações *web* e *sites* de forma responsivas. A sua filosofia visa criar primeiramente *interfaces* direcionadas aos dispositivos móveis e em seguida para os computadores e outros dispositivos. O objetivo principal do Bootstrap é facilitar o processo de desenvolvimento *front-end*, agilizando e gerando qualidade no desenvolvimento das *interfaces*. Esse *framework* possui componentes prontos de várias *interfaces*, facilitando o processo de desenvolvimento e otimizando a aplicação.

4.2 Métodos

Para o desenvolvimento dos modelos conceituais utilizou-se a metodologia *Design Science Research* e para o desenvolvimento do sistema computacional foi utilizada a metodologia *Design Thinking*.

¹¹ <https://code.visualstudio.com/>

¹² <https://getbootstrap.com/>

4.3 Modelos Conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação

Durante a fase de **conscientização** deste trabalho, foi realizada uma ampla revisão da literatura que permeou pelos conceitos do modelo 3C de colaboração, metodologia de educação colaborativa e a sua importância no aspecto educacional. Desta forma, buscou-se avaliar quais características existentes seriam necessárias no modelo de colaboração que poderiam ser adaptados à educação colaborativa. Com este objetivo, foram estudadas as metodologias mais utilizadas na área de educação e sistemas colaborativos e avaliou-se a relevância do tema para este modelo. Através de uma análise comparativa, foi identificado que estes modelos de forma isolada não seriam suficientes para desenvolver um modelo para o desenvolvimento de sistemas colaborativos com foco em educação e por este motivo partiu-se para a segunda fase da pesquisa: a etapa de sugestão.

Na fase de **Sugestão** ocorreram três tentativas de construção dos modelos conceituais de cooperação, comunicação e coordenação. A primeira e a segunda foram descartadas e a terceira encontra-se descrita neste trabalho. Durante a terceira tentativa foram encontradas as principais características da metodologia de educação colaborativa que se adequariam ao modelo de colaboração.

Na fase de **Desenvolvimento** foi identificada uma possível solução para o problema. As características da metodologia de educação colaborativa foram detalhadas. Foi constatada a viabilidade e a utilidade para os modelos de cooperação, comunicação e coordenação e, então, partiu-se para o seu desenvolvimento em si dos três modelos conceituais. Durante o processo de desenvolvimento dos modelos, eles eram revisados e checados por um pequeno grupo formado pelo orientador e o coorientador desta pesquisa. A ferramenta que possibilitou criar os modelos através dos mapas conceituais foi a CmapTools - 6.01.01.

Por fim, foi realizada a **validação** dos três modelos conceituais criados. Foi realizada através de um questionário *online* enviado a especialistas de dois grupos de pesquisa que trabalham com educação, tecnologias e sistemas colaborativos. A primeira seção do questionário buscou identificar o perfil do respondente e garantir que ele se enquadra na população desta pesquisa. A segunda seção questionou sobre os modelos propostos. A terceira foi dedicada às considerações finais.

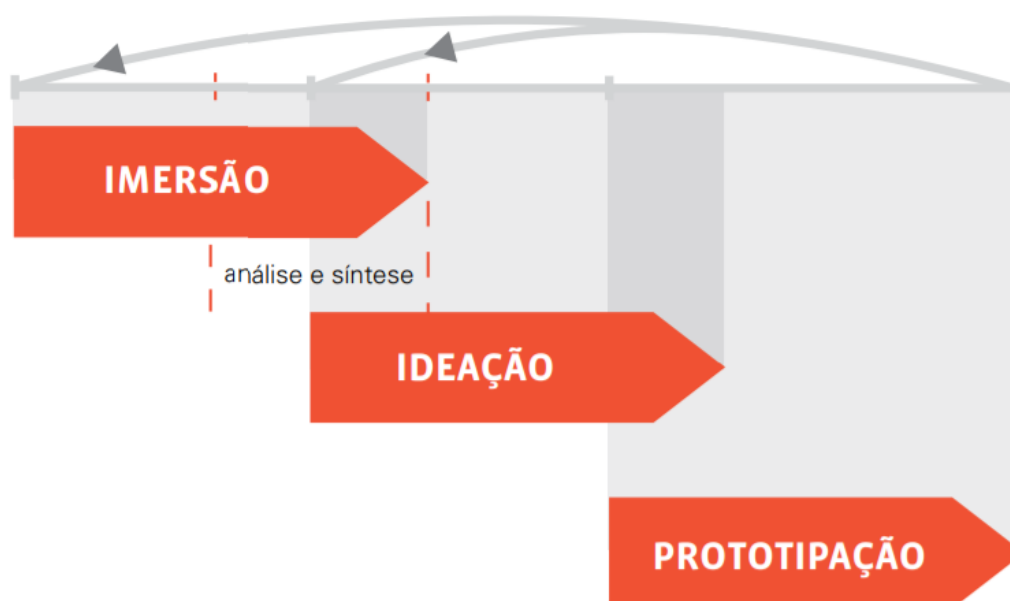
4.4 Desenvolvimento do Sistema Computacional

Utilizou-se a metodologia *Design Thinking*, que é focada no ser humano e que se utiliza da multidisciplinaridade, colaboração, pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras para pesquisas e negócios (VIANNA et al., 2014).

Segundo (COOPER; JUNGINGER; LOCKWOOD, 2009), *Design Thinking* é uma metodologia que proporciona pensar, durante o processo de desenvolvimento ou do *design*, em estados futuros, e ainda como desenvolver produtos, serviços, inovações e experiências alinhadas com a realidade. Essa abordagem é baseada em um processo não linear que realiza uma profunda imersão na realidade desejada; é cíclica, focada no trabalho colaborativo, no entendimento das necessidades e anseios dos outros, da geração rápida de ideias e da criação de protótipos (CHAVES, 2013).

Diversos estudos demonstrando a utilização do *Design Thinking* (DT) estão alcançando grandes resultados na inovação de produtos, projetos, modelos e serviços tanto mercadológicos como educacionais (BROWN, 2008). De acordo com Vianna et al. (2014), O DT possui três fases fundamentais, que são: imersão, ideação e prototipação como mostra a figura 5.

Figura 5 – Esquema representativo das etapas do processo de Design Thinking



Fonte: Vianna et al. (2014).

Durante a fase de **imersão** é realizada uma profunda análise no ambiente do estudo e é onde os problemas são questionados. Na fase de **ideação** é onde as ideias são desenvolvidas. A última fase é a de **prototipação**, onde as respostas são obtidas e geradas. As etapas não são lineares, podendo ocorrer em vários momentos diferentes e simultaneamente.

Desta forma, foram realizados os seguintes procedimentos para o desenvolvimento do sistema computacional com foco educacional: **imersão** - foi realizada através dos modelos conceituais de cooperação, comunicação e coordenação, desenvolvidos

nesta pesquisa a fim entender como o sistema computacional seria criado a partir deles; **análise e síntese** - a análise e síntese das informações coletadas na fase de imersão possuíam o intuito de identificar os principais problemas inerentes ao universo da pesquisa; **ideação** - apresentação das soluções para o contexto em questão; e, por fim, **prototipação** – validação das soluções idealizadas através de protótipos funcionais.

O desenvolvimento do sistema computacional foi dividido em três fases e será demonstrado nas próximas seções.

4.4.1 Aplicação

O desenvolvimento do sistema computacional “ColabEdu”, foi totalmente baseado na abordagem do *Design Thinking*. A partir das etapas imersão e ideação foi realizado o levantamento dos requisitos descrevendo em linhas gerais cada funcionalidade da aplicação a partir dos modelos conceituais de cooperação, comunicação e coordenação, e a partir desse levantamento se realizou a última etapa que foi a prototipação. A linguagem utilizada para o desenvolvimento do sistema foi a Java, em sua versão 1.8, e os componentes do serviço *back-end* foram criados usando a especificação Java Enterprise Edition 7¹³ (JavaEE 7).

O Java Enterprise Edition é um conjunto de especificações e APIs que são implementadas no servidor de aplicação Java como o WildFly.

O ambiente de desenvolvimento utilizado para desenvolver a aplicação foi a IDE Netbeans 8.2, que possui uma boa integração com o Apache Maven e com o WildFly, não sendo necessárias configurações adicionais. O banco de dados utilizado foi o MariaDB MySQL 8.0.11, no qual foram criadas as tabelas que são acessadas através do módulo *back-end*.

Para compilar o código fonte escrito em Java foi criado um projeto usando o Apache Maven 3.5.5, que é uma ferramenta de *build*, isto é, o Maven é usado para compilar o código fonte Java e criar um pacote que pode ser implantado em um servidor de aplicação compatível com Java EE 7.

Essa abordagem permite que o sistema seja desenvolvido usando as especificações e APIs do Java EE 7 conforme a figura 6, independente de qual servidor de aplicação o mesmo será executado, o que garante uma grande flexibilidade visto que a escolha do servidor de aplicação é livre, podendo variar entre as opções mais conhecidas como:

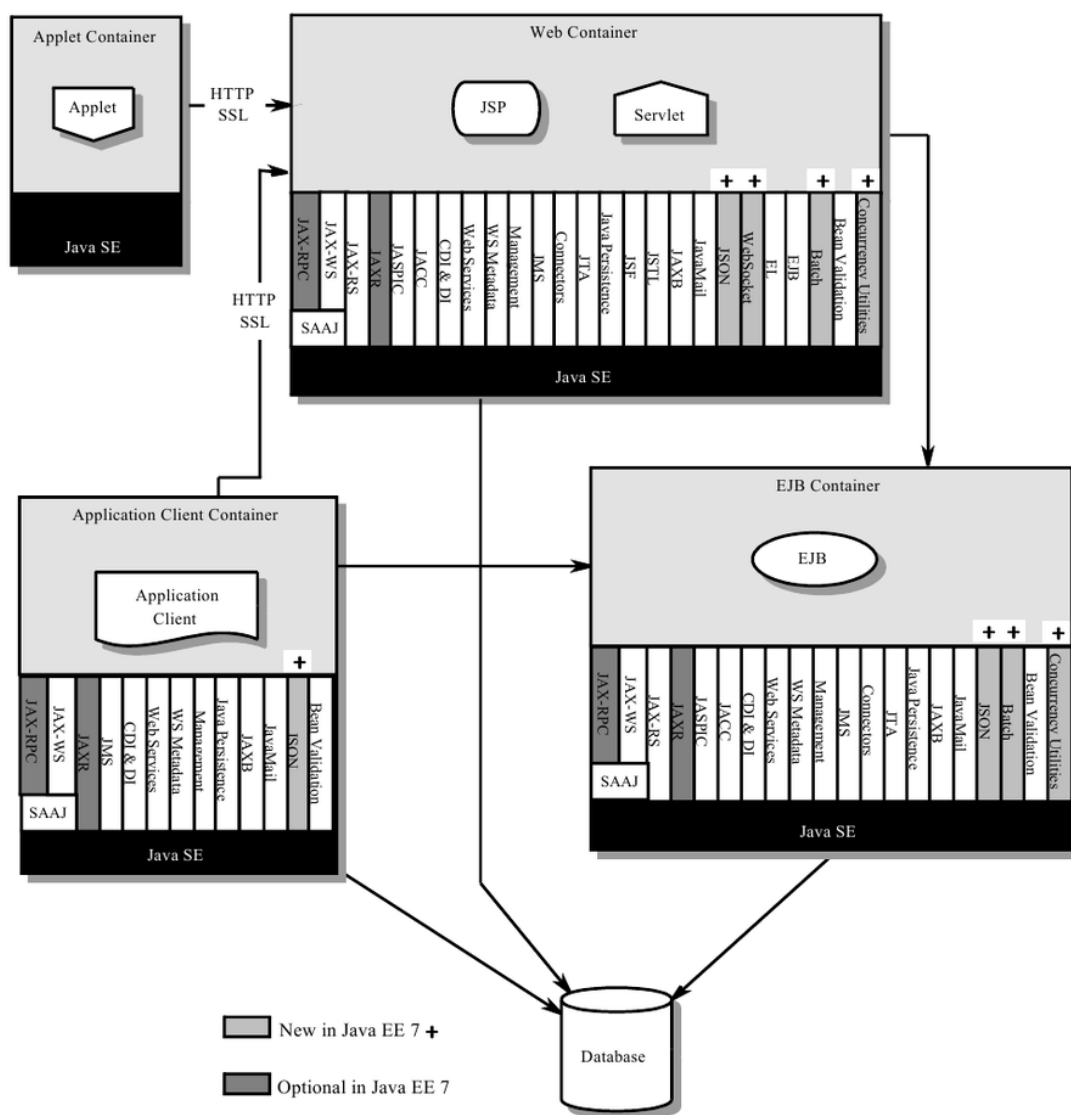
- WildFly 13 - versão mais recente do servidor de aplicação, que é o equivalente

¹³ <https://docs.oracle.com/javaee/7/api/>

ao JBoss da Red Hat);

- Payara Fish¹⁴ 5 - versão criada a partir da implementação de referência do Java EE 8 (Oracle Glassfish), que também suporta o Java EE 7;
- IBM Open Liberty¹⁵ - versão criada pela IBM que implementa o Java EE 8;
- Oracle Weblogic¹⁶ - versão comercial mantida pela Oracle;
- Apache TomEE¹⁷ - versão *opensource* criada a partir do famoso servidor Web Apache e Apache Tomcat.

Figura 6 – Modelo Java Enterprise Edition - Java EE 7



Fonte: Oracle. (2015).

¹⁴ <https://www.payara.fish/>

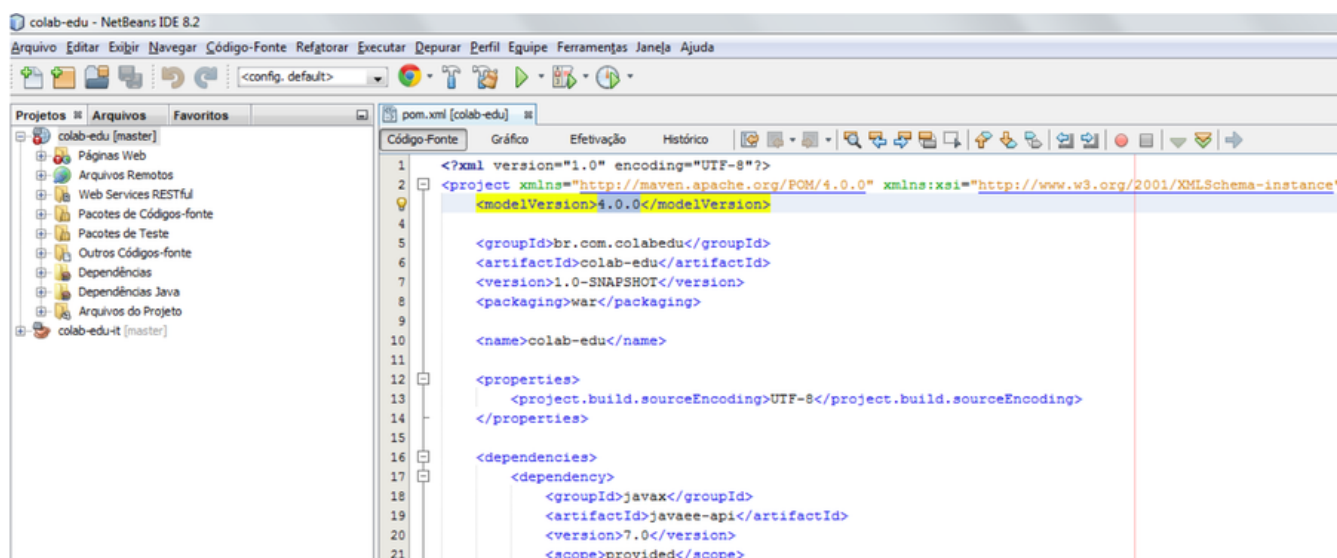
¹⁵ <https://openliberty.io/>

¹⁶ <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/weblogic/overview/index.html>

¹⁷ <http://tomee.apache.org/>

De posse dos requisitos e funcionalidades, foi criado um projeto *Maven* na versão 4 chamado (colab-edu) conforme figura 7. O objetivo desse projeto é abrigar a parte *back-end* da aplicação que será responsável pelas APIs.

Figura 7 – Projeto Maven



Esse projeto contém apenas uma dependência, que é a especificação Java EE 7. Isso permite que o projeto, ao ser compilado, tenha um tamanho menor, pois a implementação da especificação estará contida no servidor de aplicação escolhido. Isto é, o projeto usa o Java EE 7, mas a implementação de cada tecnologia usada por ele estará dentro do servidor WildFly, o que reduz o tempo de compilação e *deploy* do projeto. A figura 8 exibe o WildFly Application Server 13 em execução com o módulo *back-end* do sistema implantado.

Figura 8 – Servidor WildFly em execução

```

Prompt de Comando - standalone.bat
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/AtividadesService!br.com.colabedu.atividades.control.AtividadesService
java:module/AtividadesService!br.com.colabedu.atividades.control.AtividadesService
ejb:colab-edu-1.0-SNAPSHOT/AtividadesService!br.com.colabedu.atividades.control.AtividadesService
java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/AtividadesService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/AtividadesService
java:module/AtividadesService

11:21:45,810 INFO [org.jboss.as.ejb3.deployment] (MSC service thread 1-1) WFLYEJB0473: JNDI bindings for session bean named 'TokenService' in deployment unit 'deployment' follows:

java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/TokenService!br.com.colabedu.security.control.TokenService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/TokenService!br.com.colabedu.security.control.TokenService
java:module/TokenService!br.com.colabedu.security.control.TokenService
ejb:colab-edu-1.0-SNAPSHOT/TokenService!br.com.colabedu.security.control.TokenService?stateful
java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/TokenService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/TokenService
java:module/TokenService

11:21:46,969 INFO [org.jboss.weld.Version] (MSC service thread 1-1) WELD-000900: 3.0.4 (Final)
11:21:46,297 ERROR [org.jboss.as.controller.management-operation] (Controller Boot Thread) WFLYCTL0013: Operation ("deploy") failed - address: [{"deployment" => "colab-edu-1.0-SNAPSHOT"}]
"Required services that are not installed:" => [{"jboss.naming.context.java.datasources.MySQLDS"},
"Services with missing/unavailable dependencies:" => [
  "jboss.persistenceunit.\"colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war#colabedu_pu\".__FIRST_PHASE__ is missing [jboss.naming.context.java.datasources.MySQLDS]",
  "jboss.persistenceunit.\"colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war#colabedu_pu\" is missing [jboss.naming.context.java.datasources.MySQLDS]"
]

11:21:46,310 INFO [org.jboss.as.server] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0010: Deployed "ojdbc7.jar" (runtime-name : "ojdbc7.jar")
11:21:46,328 INFO [org.jboss.as.server] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0010: Deployed "mysql-connector-java-8.0.11.jar" (runtime-name : "mysql-connector-java-8.0.11.jar")
11:21:46,371 INFO [org.jboss.as.server] (ServerService Thread Pool -- 39) WFLYSRV0010: Deployed "colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war" (runtime-name : "colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war")
11:21:46,372 INFO [org.jboss.as.controller] (Controller Boot Thread) WFLYCTL0183: Service status report
WFLYCTL0184: New missing/unsatisfied dependencies:
  service jboss.naming.context.java.datasources.MySQLDS (missing) depends: [service jboss.persistenceunit."colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war#colabedu_pu\".__FIRST_PHASE__", service jboss.persistenceunit."colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war#colabedu_pu"]
WFLYCTL0448: 45 additional services are down due to their dependencies being missing or failed
11:21:46,475 INFO [org.jboss.as.server] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0212: Resuming server
11:21:46,478 INFO [org.jboss.as] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0060: Http management interface listening on http://127.0.0.1:9990/management
11:21:46,479 INFO [org.jboss.as] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0051: Admin console listening on http://127.0.0.1:9990
11:21:46,480 ERROR [org.jboss.as] (Controller Boot Thread) WFLYSRV0026: WildFly Full 13.0.0.Final (WildFly Core 5.0.0.Final) started (with errors) in 9449ms - Started 553 of 555 services, 322 services are lazy, passive or on-demand
    
```

Um outro projeto Maven foi criado (colab-edu-it) para servir de cliente e executar os testes de integração no projeto colab-edu, ou seja, o segundo projeto testará todas as funcionalidades do primeiro para garantir que a cada nova funcionalidade implementada ou a cada alteração necessária, o sistema continue funcionando da maneira esperada conforme a figura 9.

Figura 9 – Projeto Maven teste de funcionalidades

```

pom.xml [colab-edu] | pom.xml [colab-edu-it]
Código-Fonte Gráfico Efeivação Histórico
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/maven-v4_0_0.xsd">
3   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
4   <groupId>br.com.colabedu</groupId>
5   <artifactId>colab-edu-it</artifactId>
6   <version>1.0-SNAPSHOT</version>
7   <packaging>jar</packaging>
8
9   <properties>
10    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
11    <maven.compiler.source>1.8</maven.compiler.source>
12    <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>
13  </properties>
14
15  <dependencies>
16    <dependency>
17      <groupId>junit</groupId>
18      <artifactId>junit</artifactId>
19      <version>4.12</version>
20      <scope>test</scope>
21    </dependency>
22    <dependency>
23      <groupId>org.jboss.resteasy</groupId>
24      <artifactId>resteasy-client</artifactId>
25      <version>3.5.1.Final</version>
26      <scope>test</scope>
27    </dependency>
28    <dependency>
29      <groupId>org.jboss.resteasy</groupId>
30      <artifactId>resteasy-json-p-provider</artifactId>
31      <version>3.5.1.Final</version>
32      <scope>test</scope>
33    </dependency>
34  </dependencies>
35 </project>
    
```

Esse processo de acesso ao banco usa o Driver JDBC para MySQL (mysql-connector-java-8.0.11.jar), conforme a figura 10, que exibe o driver configurado no WildFly.

Figura 10 – Driver JDBC para MySQL

```

11:25:14,777 INFO [org.jboss.as.ejb3] (MSC service thread 1-2) WFLYEJB0482: Strict pool mdb-strict-max-pool is using a max instance size of 16 (per class), which is derived from
11:25:14,818 INFO [org.wildfly.extension.undertow] (MSC service thread 1-4) WFLYUT0012: Started server default-server.
11:25:14,870 INFO [org.wildfly.extension.undertow] (MSC service thread 1-3) WFLYUT0018: Host default-host starting
11:25:14,878 INFO [org.jboss.as.patching] (MSC service thread 1-1) WFLYPAT0050: WildFly Full cumulative patch ID is: base, one-off patches include: none
11:25:14,934 WARN [org.jboss.as.domain.management.security] (MSC service thread 1-1) WFLYDM0111: Keystore C:\java\wildfly-13.0.0.Final\standalone\configuration\application.keys
generated on first use with a self signed certificate for host localhost
11:25:14,953 INFO [org.jboss.as.server.deployment] (MSC service thread 1-6) WFLYSRV0027: Starting deployment of "ojdbc7.jar" (runtime-name: "ojdbc7.jar")
11:25:14,953 INFO [org.jboss.as.server.deployment] (MSC service thread 1-8) WFLYSRV0027: Starting deployment of "mysql-connector-java-8.0.11.jar" (runtime-name: "mysql-connecto
11:25:14,954 INFO [org.jboss.as.server.deployment] (MSC service thread 1-1) WFLYSRV0027: Starting deployment of "colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war" (runtime-name: "colab-edu-1.0-SNAPS
11:25:14,966 INFO [org.jboss.as.server.deployment.scanner] (MSC service thread 1-6) WFLYDS0013: Started FileSystemDeploymentService for directory C:\java\wildfly-13.0.0.Final\st
11:25:15,307 INFO [org.jboss.as.ejb3] (MSC service thread 1-5) WFLYEJB0493: EJB subsystem suspension complete
11:25:15,317 INFO [org.wildfly.extension.undertow] (MSC service thread 1-3) WFLYUT0006: Undertow HTTP listener default listening on 127.0.0.1:8080
11:25:15,888 INFO [org.jboss.as.connector.subsystems.datasources] (MSC service thread 1-6) WFLYJCA0001: Bound data source [java:jboss/datasources/ExampleDS]
11:25:16,449 INFO [org.wildfly.extension.undertow] (MSC service thread 1-8) WFLYUT0006: Undertow HTTPS listener https listening on 127.0.0.1:8443
11:25:16,554 INFO [org.jboss.ws.common.management] (MSC service thread 1-7) JBossWS 5.2.1.Final (Apache CXF 3.2.4.jbossorg-1)
11:25:16,988 INFO [org.jboss.as.jpa] (MSC service thread 1-4) WFLYJPA0002: Read persistence.xml for colabedu_pu
11:25:17,097 INFO [org.jboss.as.connector.deployers.jdbc] (MSC service thread 1-6) WFLYJCA0005: Deploying non-JDBC-compliant driver class com.mysql.cj.jdbc.Driver (version 8.0)
11:25:17,131 INFO [org.jboss.as.connector.deployers.jdbc] (MSC service thread 1-3) WFLYJCA0018: Started Driver service with driver-name = mysql-connector-java-8.0.11.jar
11:25:17,188 INFO [org.jboss.as.connector.deployers.jdbc] (MSC service thread 1-5) WFLYJCA0004: Deploying JDBC-compliant driver class oracle.jdbc.OracleDriver (version 12.1)
11:25:17,201 INFO [org.jboss.as.connector.deployers.jdbc] (MSC service thread 1-8) WFLYJCA0018: Started Driver service with driver-name = ojdbc7.jar
11:25:17,284 INFO [org.jboss.as.connector.subsystems.datasources] (MSC service thread 1-6) WFLYJCA0001: Bound data source [java:jboss/datasources/AgendamentoSassepoDS]
11:25:17,662 INFO [org.infinispan.factories.GlobalComponentRegistry] (MSC service thread 1-5) ISPN000128: Infinispan version: Infinispan 'Gains' 9.2.4.Final
11:25:17,935 INFO [org.jboss.as.clustering.infinispan] (ServerService Thread -- 66) WFLYCLINF0002: Started client-mappings cache from ejb container
11:25:18,309 INFO [org.jboss.weld.deployer] (MSC service thread 1-2) WFLYVHL0003: Processing weld deployment colab-edu-1.0-SNAPSHOT.war
11:25:18,388 INFO [org.hibernate.validator.internal.util.Version] (MSC service thread 1-2) HV000001: Hibernate Validator 5.3.6.Final
11:25:18,264 INFO [org.jboss.as.ejb3.deployment] (MSC service thread 1-2) WFLYEJB0473: JNDI bindings for session bean named 'GruposService' in deployment unit 'deployment "colab
as follows:

java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/GruposService!br.com.colabedu.grupos.control.GruposService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/GruposService!br.com.colabedu.grupos.control.GruposService
java:module/GruposService!br.com.colabedu.grupos.control.GruposService
ejb:colab-edu-1.0-SNAPSHOT/GruposService!br.com.colabedu.grupos.control.GruposService
java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/GruposService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/GruposService
java:module/GruposService

11:25:18,266 INFO [org.jboss.as.ejb3.deployment] (MSC service thread 1-2) WFLYEJB0473: JNDI bindings for session bean named 'UsuariosService' in deployment unit 'deployment "colab
as follows:

java:global/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/UsuariosService!br.com.colabedu.usuarios.control.UsuariosService
java:app/colab-edu-1.0-SNAPSHOT/UsuariosService!br.com.colabedu.usuarios.control.UsuariosService

```

Para acessar o banco foi configurado um DataSource no WildFly, que usa o driver JDBC mencionado anteriormente e identificado através da API JNDI¹⁸ (Java Naming and Directory Interface) como “java:/datasources/MySqlDS”. Por sua vez, no projeto colab-edu foi criado um arquivo de configuração chamado “persistence.xml” contendo o JNDI Name que será usado pela aplicação para se comunicar com o banco de dados. Essa comunicação é especificada por uma API do Java EE chamada JPA¹⁹ (Java Persistence API).

O sistema utiliza o padrão (Boundary Control Entity) no qual tem-se uma identidade para representar uma tabela no banco, conforme a figura 10, que exibe a classe Java através da anotação `@Table` indica que ela representa a tabela “grupo”, no banco de dados conforme a figura 11.

¹⁸ <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/jndi/index.html>

¹⁹ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech/persistence-jsp-140049.html>

Figura 11 – Projeto Maven

```

1 package br.com.colabedu.grupos.entity;
2
3 import ...17 linhas
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21 @Entity(name = "Grupo")
22 @Table(name = "grupo")
23 public class Grupo implements Serializable {
24
25     @Id
26     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
27     private Integer id;
28
29     private String nome;
30     private String assunto;
31     private String mensagem;
32
33     @Temporal(TemporalType.DATE)
34     @Column(name = "prazo_termino")
35     private Calendar prazoTermino;
36
37     @ManyToMany(cascade = {
38         CascadeType.PERSIST,
39         CascadeType.MERGE
40     })
41     @JoinTable(name = "grupo_usuario",
42         joinColumns = @JoinColumn(name = "grupo_id"),
43         inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "usuario_id")
44     )
45     private Set<Usuario> usuarios;
46
47     @OneToMany(mappedBy = "grupo")
48     private Set<Atividade> atividades;
49
50     public Grupo() {
51     }
52
53     public Integer getId() {
54         return id;
55     }
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

```

Figura 12 – Tabelas no banco de dados

```

mysql> show tables;
+-----+
| Tables_in_colabedu |
+-----+
| atividade           |
| grupo               |
| grupo_usuario       |
| hibernate_sequence |
| usuario             |
+-----+
5 rows in set (0.01 sec)

mysql> desc grupo;
+----+
|>
+----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id    | int(11) | NO | PRI | NULL | auto_increment |
| nome  | varchar(100) | NO | UNI | NULL | |
| assunto | varchar(255) | NO | | NULL | |
| mensagem | varchar(4000) | NO | | NULL | |
| prazo_termino | datetime | NO | | NULL | |
+-----+-----+-----+-----+-----+
5 rows in set (0.01 sec)

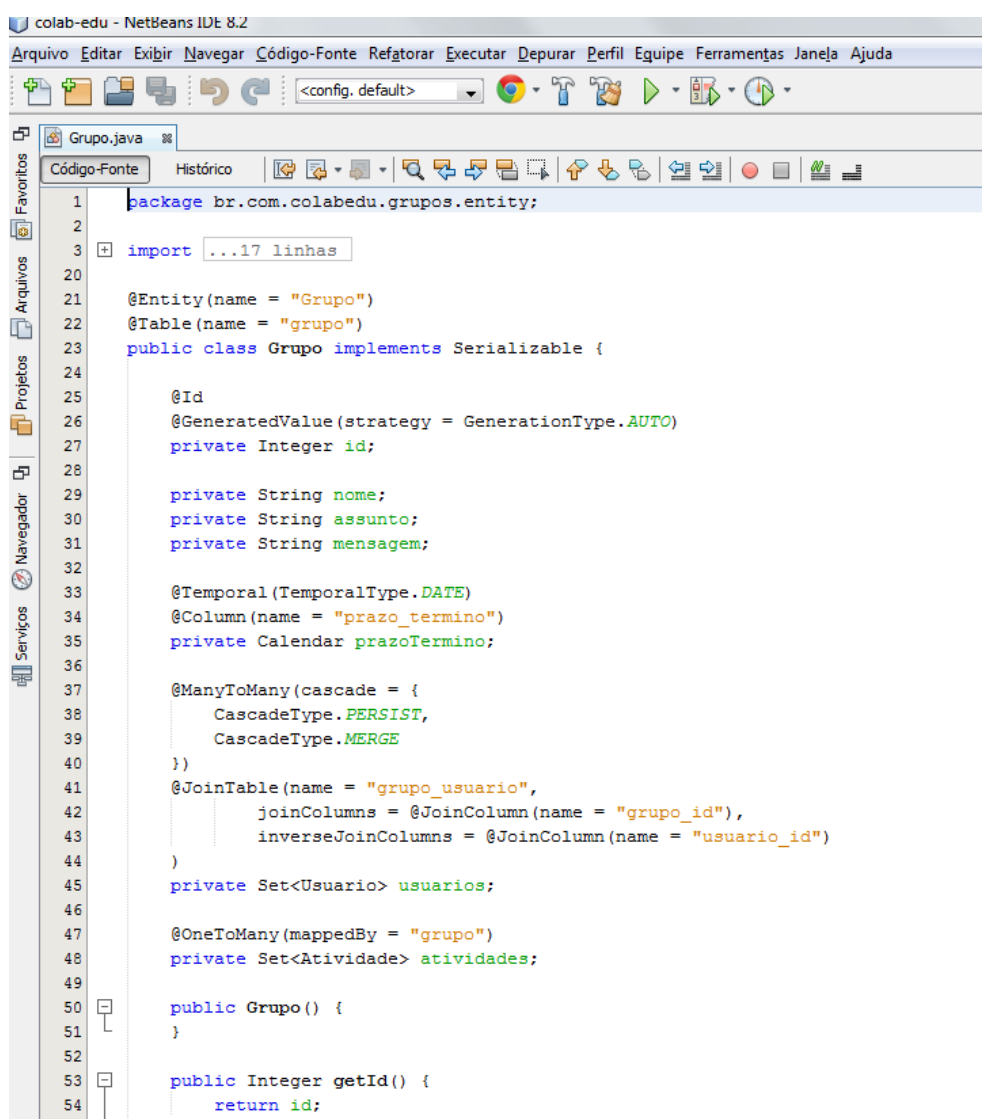
mysql>

```

A classe também possui as anotações `@Id` que indicam qual o campo chave e `@GeneratedValue` que especifica que quando um novo grupo for persistido no banco,

o seu *Id* deve ser gerado de forma automática. Uma outra classe foi criada para ser o Controlador (control) da classe Grupo, e essa classe chama-se GruposService conforme a figura 13. Essa classe usa a anotação `@Stateless` que a torna um Enterprise Java Bean (EJB) que é capaz de acessar um contexto de persistência, ou seja, o ambiente de acesso ao banco de dados através de um objeto *EntityManager*, que é injetado na *GruposService* através da anotação `@PersistenceContext`, que por sua vez procura uma unidade de persistência configurada no projeto no arquivo *persistence.xml* mencionado anteriormente. Essa unidade de persistência foi nomeada como “colabedu_pu” onde “pu” refere-se à *Persistence Unit*.

Figura 13 – Classe Grupos Service Controller



```
1 package br.com.colabedu.grupos.entity;
2
3 import ...17 linhas
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21 @Entity(name = "Grupo")
22 @Table(name = "grupo")
23 public class Grupo implements Serializable {
24
25     @Id
26     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
27     private Integer id;
28
29     private String nome;
30     private String assunto;
31     private String mensagem;
32
33     @Temporal(TemporalType.DATE)
34     @Column(name = "prazo_termino")
35     private Calendar prazoTermino;
36
37     @ManyToMany(cascade = {
38         CascadeType.PERSIST,
39         CascadeType.MERGE
40     })
41     @JoinTable(name = "grupo_usuario",
42         joinColumns = @JoinColumn(name = "grupo_id"),
43         inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "usuario_id")
44     )
45     private Set<Usuario> usuarios;
46
47     @OneToMany(mappedBy = "grupo")
48     private Set<Atividade> atividades;
49
50     public Grupo() {
51     }
52
53     public Integer getId() {
54         return id;
55     }
56 }
```

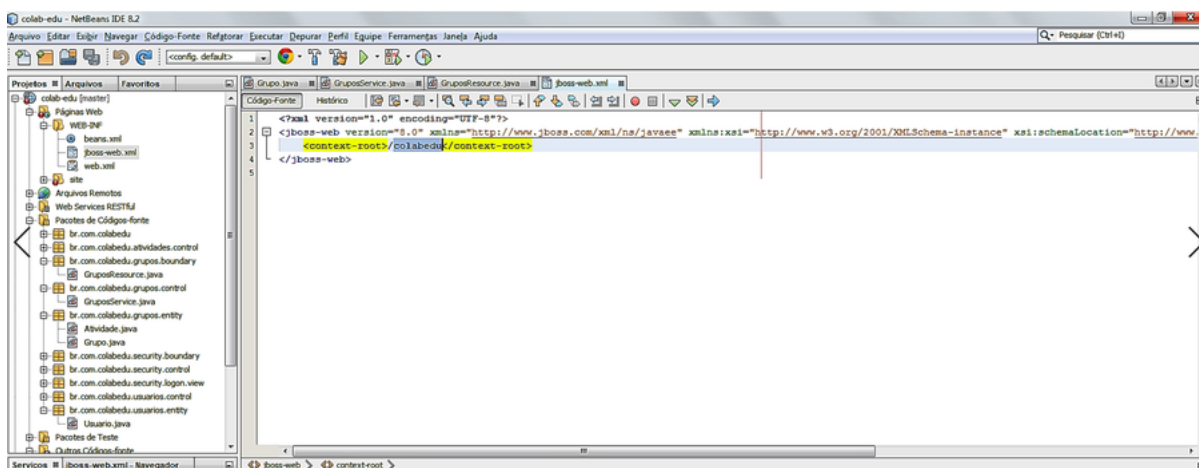
Por fim, completando o padrão BCE, temos a classe de fronteira (*Boundary*) que no caso é representada pela classe GruposResource. Essa classe possui uma anotação `@Path` que a torna um Endpoint REST usando a API JAX-RS (Java API for RESTful Web Services). Esse Endpoint é representado pelo parâmetro da anotação

@Path cujo valor é “grupos”, tomando por base a url de *deploy* do projeto:

http://localhost:8080/colabedu/api/grupos

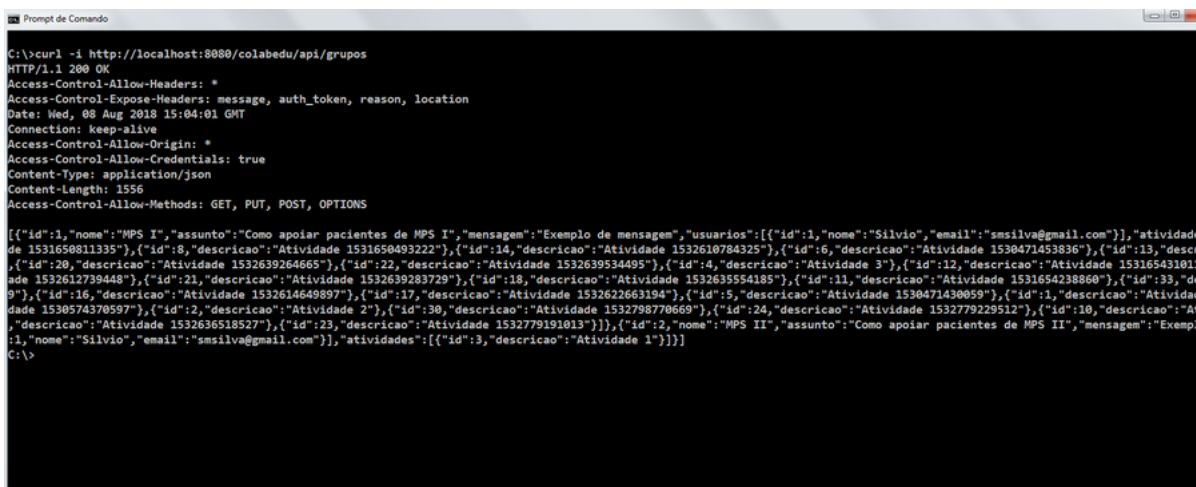
A primeira parte da URL está se referindo ao ambiente de desenvolvimento no qual o computador local é representado por “localhost”. A porta 8080 é a porta padrão do WildFly, o “colabedu” refere-se ao que chamamos “contexto raiz” da aplicação, que foi configurado no arquivo “*jboss-web.xml*”, conforme figura 14.

Figura 14 – Jboss Web XML



Se fizermos uma requisição *HTTP GET* usando o utilitário *CURL* obteremos a lista de todos os grupos em formato *JSON*, conforme a figura 15 (ver figura grupos-http-get-todos.png).

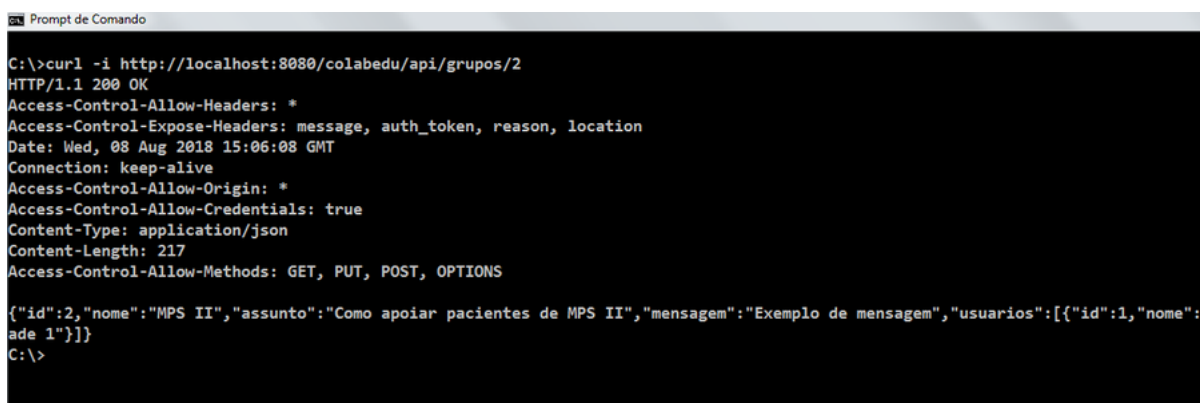
Figura 15 – Requisição HTTP GET



Essa ação é possível, pois o método “*todos()*” da classe *GruposResource* foi anotado com *@GET* e retorna o código de *status 200*, que equivale a uma requisição

realizada com sucesso, além de retornar um *HTTP Body* contendo um objeto *JSON* (um *array* de objetos que representam um grupo com suas atividades). Por sua vez, o método “*findById()*” está anotado como *@GET*, mas possui uma segunda anotação *@Path* que indica que ele será acionado quando a *url* possuir um *ID* de grupo, como por exemplo na figura 16:

Figura 16 – Requisição HTTP



```
Prompt de Comando
C:\>curl -i http://localhost:8080/colabedu/api/grupos/2
HTTP/1.1 200 OK
Access-Control-Allow-Headers: *
Access-Control-Expose-Headers: message, auth_token, reason, location
Date: Wed, 08 Aug 2018 15:06:08 GMT
Connection: keep-alive
Access-Control-Allow-Origin: *
Access-Control-Allow-Credentials: true
Content-Type: application/json
Content-Length: 217
Access-Control-Allow-Methods: GET, PUT, POST, OPTIONS

{"id":2,"nome":"MPS II","assunto":"Como apoiar pacientes de MPS II","mensagem":"Exemplo de mensagem","usuarios":[{"id":1,"nome":"ade 1"}]}
C:\>
```

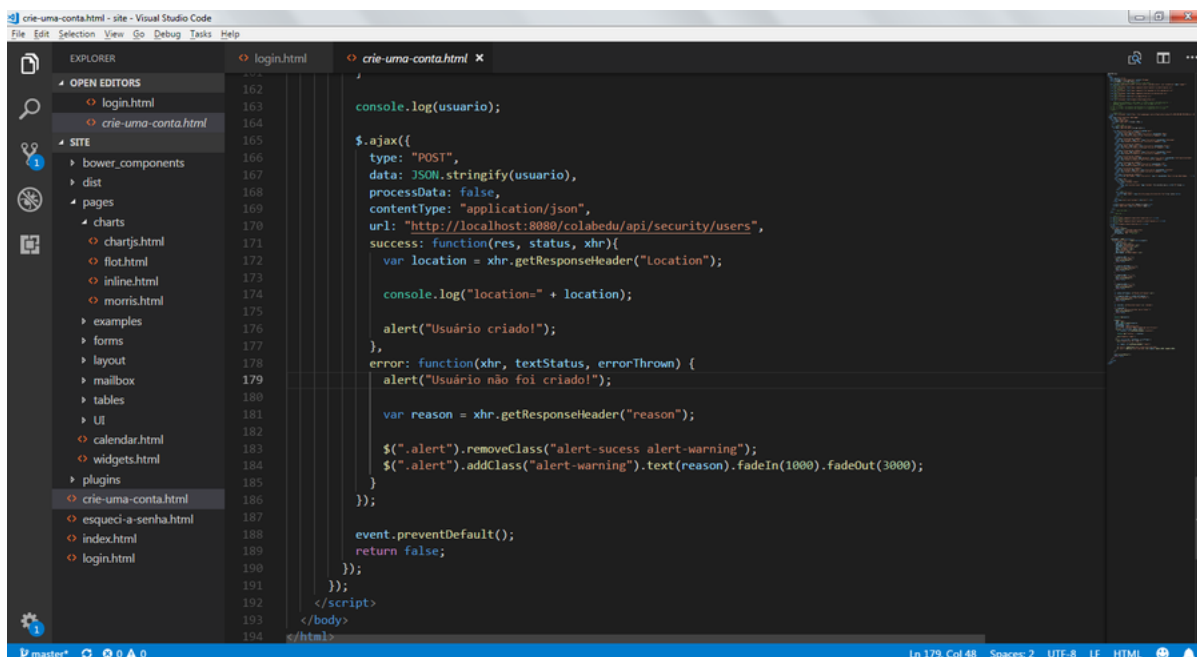
Desta forma, todas as classes, métodos e funcionalidades que foram desenvolvidas no sistema ColabEdu, seguiram o processos de desenvolvimento citados anteriormente, baseado na funcionalidade dos grupos que serviram de exemplo para demonstração de como o sistema computacional foi criado.

4.4.2 Interface

A interface do sistema “ColabEdu” constituiu um desafio à parte pela ausência de um *designer* para o desenho da interface. Para minimizar essa questão, optou-se por utilizar um *framework* que facilitasse o trabalho de construção da interface e consumo das APIs disponibilizadas pelo módulo *back-end* da aplicação. Assim, a escolha foi pelo *template AdminLTE* que possui embutido os *frameworks*: Bootstrap 3.3.7 - Contém estilos CSS e código fonte *JavaScript* para animações de componentes.

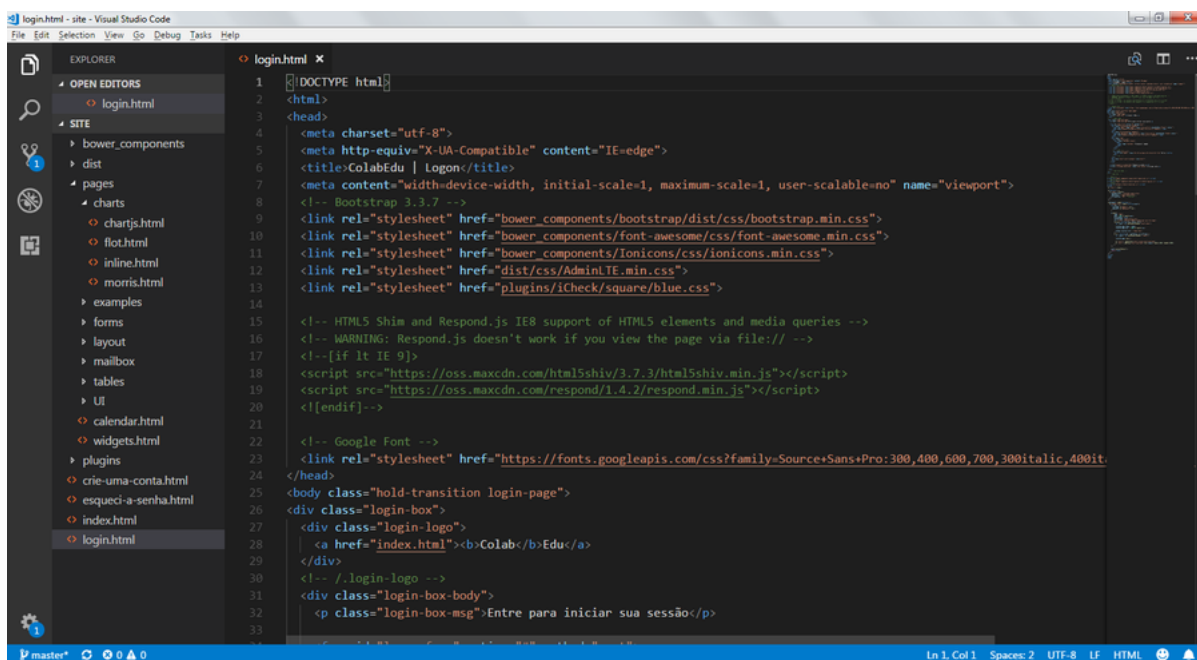
Utilizando o *jQuery* 3 através da função *\$.ajax()* do *jQuery*, foi possível realizar chamadas *HTTP, GET* e *POST* para as APIs do módulo *back-end*, conforme a figura 17, que mostra o exemplo de código *JavaScript* obtendo dados da página *HTML*, convertendo em *JSON* (*data: JSON.stringify(usuario)*) e realizando uma chamada *HTTP, REST* e *POST*.

Figura 17 – Realizando chamadas HTTP, GET e POST



A IDE usada para desenvolvimento das páginas HTML e das chamadas JavaScript das APIs foi o *Visual Studio Code*, conforme a imagem 18.

Figura 18 – Ambiente de desenvolvimento das páginas web

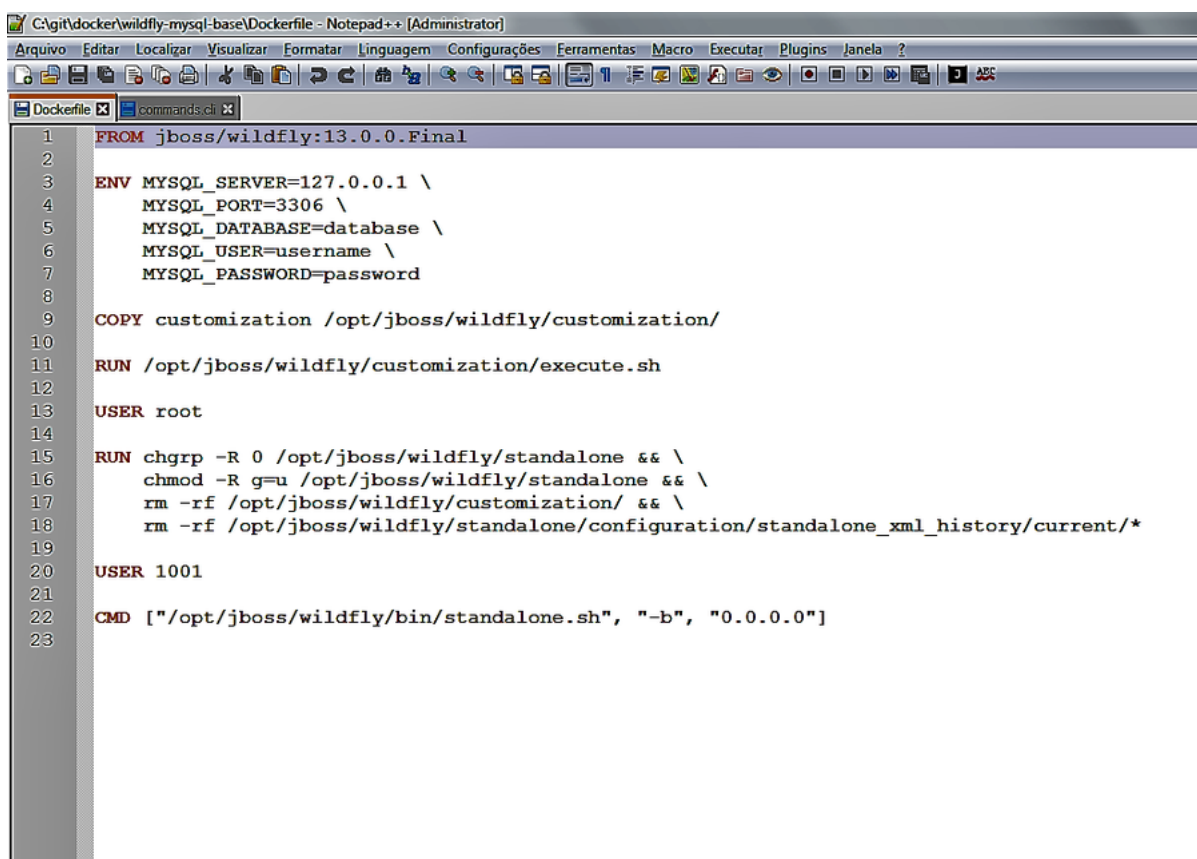


4.4.3 Servidor

Para realizar o deploy da aplicação em um ambiente público, optou-se por usar a tecnologia de containers, que permite publicar uma aplicação sem a necessidade de alterar o ambiente na qual a mesma será executada. Um container é basicamente o empacotamento da aplicação com todas as suas dependências para a execução. O tipo de *container* escolhido foi o *Docker*²⁰, por sua grande disseminação mundial sendo adotado na maioria das equipes que adotam os conceitos de DevOps.

Para criar uma imagem *Docker*, chamada “wildfly-mysql-base:13”, foi usado um arquivo Dockerfile, conforme a imagem 13, que cria uma imagem contendo o WildFly, com o driver JDBC para MySQL e a configuração do DataSource MySQL usando parâmetros que são preenchidos na execução do container. Entretanto, essa imagem ainda não possui a aplicação colabedu configurada.

Figura 19 – Arquivo Dockerfile

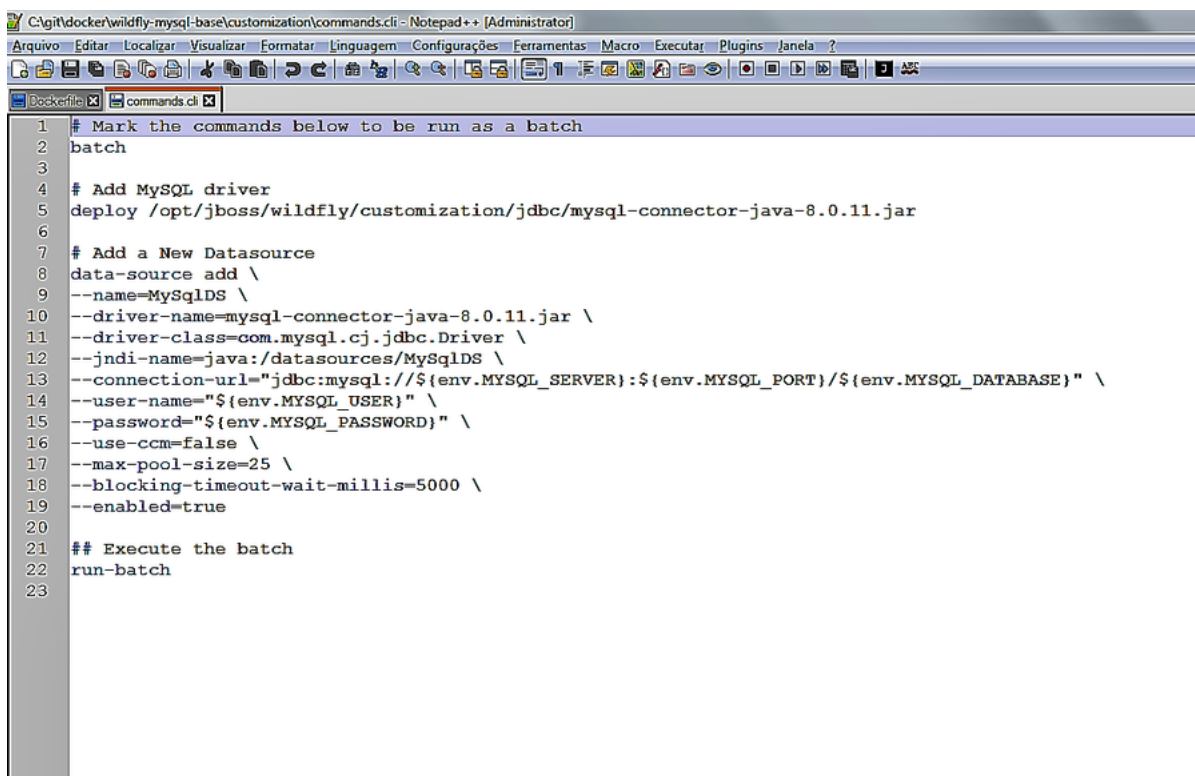


```
C:\git\docker\wildfly-mysql-base\Dockerfile - Notepad++ [Administrator]
Arquivo Editar Localizar Visualizar Formatar Linguagem Configurações Ferramentas Macro Executar Plugins Janela ?
Dockerfile commands.cli
1 FROM jboss/wildfly:13.0.0.Final
2
3 ENV MYSQL_SERVER=127.0.0.1 \
4     MYSQL_PORT=3306 \
5     MYSQL_DATABASE=database \
6     MYSQL_USER=username \
7     MYSQL_PASSWORD=password
8
9 COPY customization /opt/jboss/wildfly/customization/
10
11 RUN /opt/jboss/wildfly/customization/execute.sh
12
13 USER root
14
15 RUN chgrp -R 0 /opt/jboss/wildfly/standalone && \
16     chmod -R g=u /opt/jboss/wildfly/standalone && \
17     rm -rf /opt/jboss/wildfly/customization/ && \
18     rm -rf /opt/jboss/wildfly/standalone/configuration/standalone_xml_history/current/*
19
20 USER 1001
21
22 CMD ["/opt/jboss/wildfly/bin/standalone.sh", "-b", "0.0.0.0"]
23
```

Detalhes da configuração do WildFly no *container Docker* podem ser visualizadas conforme a imagem 20.

²⁰ <https://www.docker.com/>

Figura 20 – Configurações do WildFly no Container Docker

A screenshot of a Notepad++ window titled "C:\git\docker\wildfly-mysql-base\customization\commands.cli - Notepad++ [Administrador]". The window displays a Dockerfile script for configuring WildFly. The script includes comments and commands to set up a batch, add the MySQL driver, and create a new data source named "MySqlDS" with various configuration parameters like driver name, class, JNDI name, connection URL, user, password, pool size, and blocking timeout. The script ends with a comment to execute the batch and the "run-batch" command.

```
1 # Mark the commands below to be run as a batch
2 batch
3
4 # Add MySQL driver
5 deploy /opt/jboss/wildfly/customization/jdbc/mysql-connector-java-8.0.11.jar
6
7 # Add a New Datasource
8 data-source add \
9 --name=MySqlDS \
10 --driver-name=mysql-connector-java-8.0.11.jar \
11 --driver-class=com.mysql.cj.jdbc.Driver \
12 --jndi-name=java:/datasources/MySqlDS \
13 --connection-url="jdbc:mysql://${env.MYSQL_SERVER}:${env.MYSQL_PORT}/${env.MYSQL_DATABASE}" \
14 --user-name="${env.MYSQL_USER}" \
15 --password="${env.MYSQL_PASSWORD}" \
16 --use-ccm=false \
17 --max-pool-size=25 \
18 --blocking-timeout-wait-millis=5000 \
19 --enabled=true
20
21 ## Execute the batch
22 run-batch
23
```

O script de configuração do *container Docker* pode ser visualizado conforme a imagem 21.

Figura 21 – Script de configuração do Container Docker

```

1  #!/bin/bash
2
3  JBOSS_HOME=/opt/jboss/wildfly
4  JBOSS_CLI=$JBOSS_HOME/bin/jboss-cli.sh
5  JBOSS_MODE=${1:-"standalone"}
6  JBOSS_CONFIG=${2:-"$JBOSS_MODE.xml"}
7
8  function wait_for_server() {
9      until ` $JBOSS_CLI -c "ls /deployment" &> /dev/null `; do
10         sleep 1
11     done
12 }
13
14 echo "=> Starting WildFly Server"
15 $JBOSS_HOME/bin/$JBOSS_MODE.sh -c $JBOSS_CONFIG > /dev/null &
16
17 echo "=> Waiting Server finish startup"
18 wait_for_server
19
20 echo "=> Executing the commands"
21 $JBOSS_CLI -c --file=`dirname "$0"`/commands.cli
22
23 echo "=> Shutting down WildFly"
24 if [ "$JBOSS_MODE" = "standalone" ]; then
25     $JBOSS_CLI -c ":shutdown"
26 else
27     $JBOSS_CLI -c "/host=*:shutdown"
28 fi

```

Em seguida, criou-se uma segunda imagem (alexcabral/colab-edu:1.0) que herda da imagem base criada anteriormente a qual possui o WildFly configurado com o driver JDBC MySQL e o DataSource (java:/datasources/MySqlDS). Para isso, foi criado um *Dockerfile* na pasta do projeto colab-edu, conforme a imagem 22. (ver figura docker-dockerfile-colabedu.png).

Figura 22 – Dockerfile no projeto ColabEdu

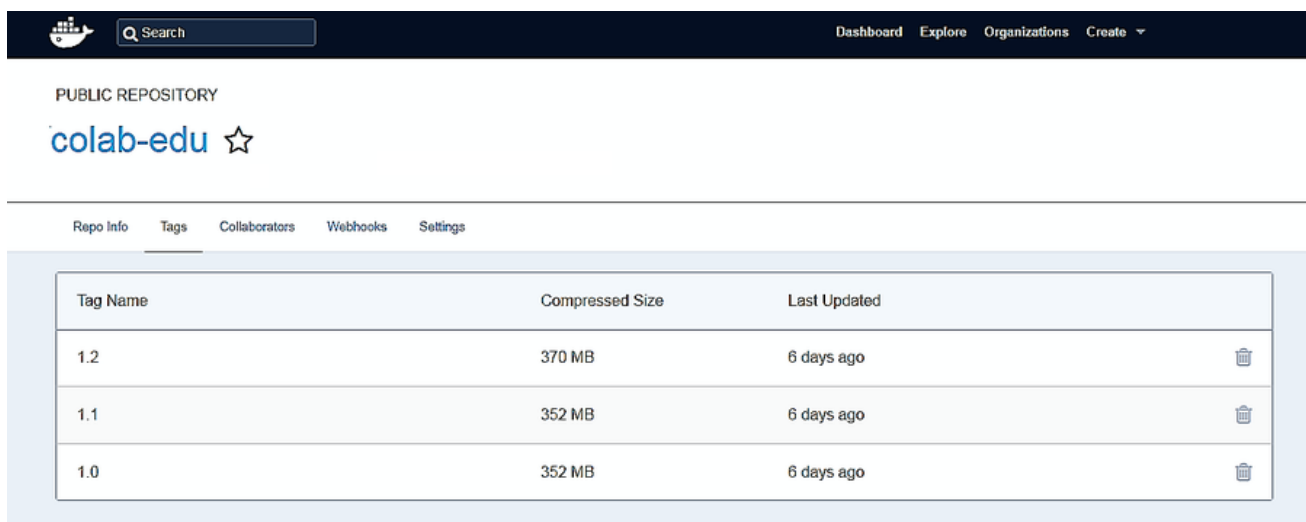
```

1  FROM wildfly-mysql-base:13
2
3  ADD /target/*.war /opt/jboss/wildfly/standalone/deployments/
4

```

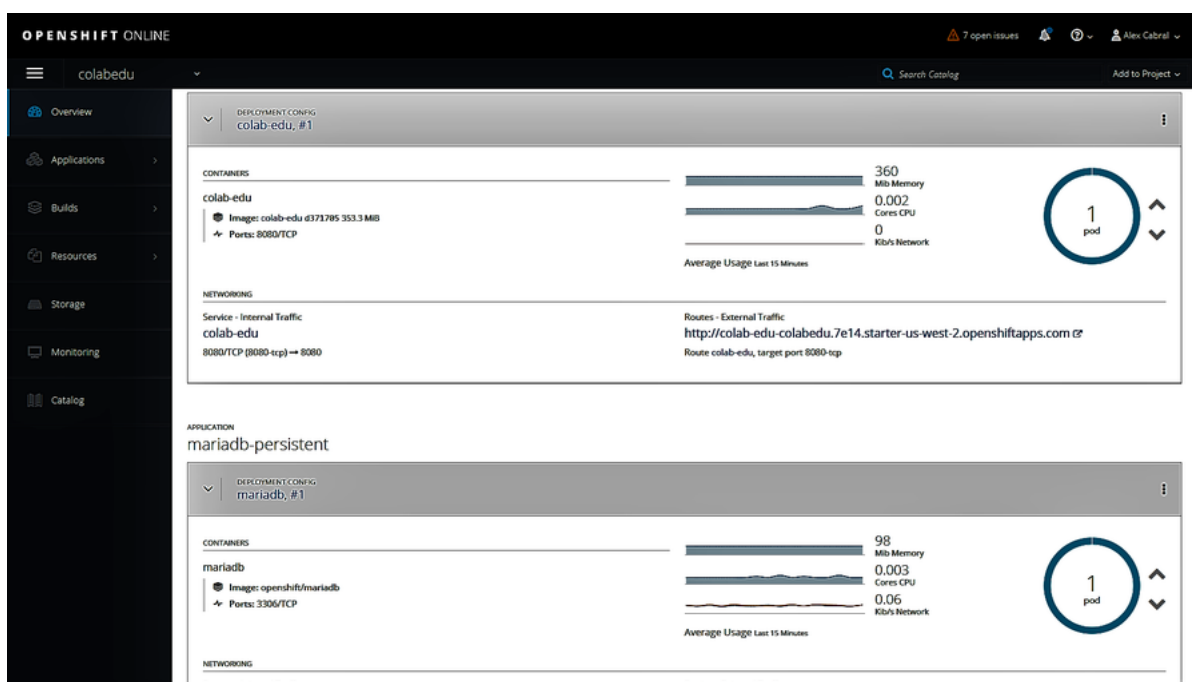
Após executar o *build* das imagens, foi necessário publicá-las (docker push) no *Docker Hub*, conforme a figura 23, antes de utilizá-las no OpenShift.

Figura 23 – Docker Hub



O *OpenShift online* da RedHat é um ambiente de orquestração de containers baseado no *Kubernetes*. A versão *online* desse serviço permite o uso gratuito com limitação de disco e memória. O serviço foi usado para realizar o *Deploy* de dois containers *Docker*. Um para o banco de dados *MySQL* (representado no *OpenShift* pelo banco MariaDB) e o outro contendo a aplicação *colabedu* gerada a partir da imagem *Docker* criada anteriormente, conforme a figura 24.

Figura 24 – Servidor OpenShift



5 Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, conforme delineado na seção dos objetivos.

5.1 Sobre os modelos conceituais

Os modelos conceituais propostos permitem que os participantes possam tanto aprender uns com os outros quanto aprender a partir de uma perspectiva na qual eles próprios sejam, simultaneamente, objetos dessa aprendizagem e também protagonistas da construção desse conhecimento.

Esses modelos foram criados para servirem como modelo estrutural para o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos com foco educacional. Eles permitem que os participantes interajam de forma dinâmica, ativa, participativa e horizontal, ampliando as possibilidades de construir de forma coletiva novos conhecimentos, habilidades e competências, fruto das intensas relações ocorridas no ciberespaço.

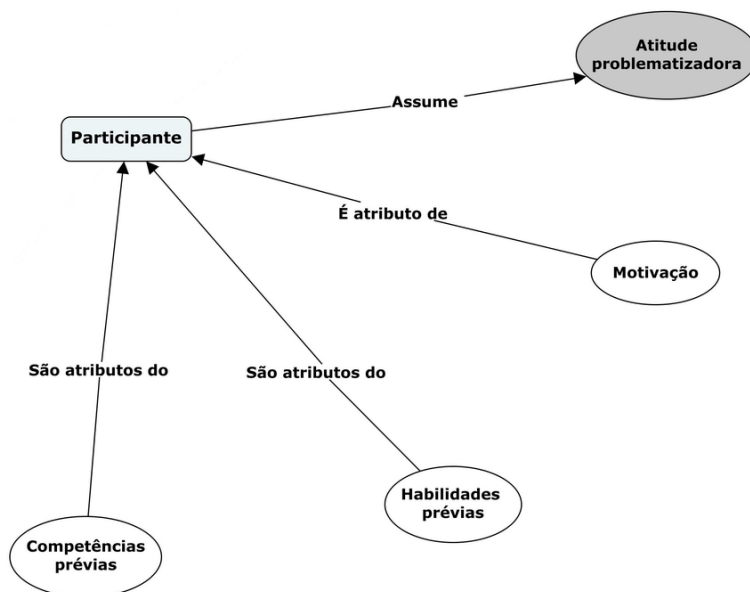
Neste contexto, o processo de aprendizagem colaborativa representa o desenvolvimento e a construção de um processo complexo de atividades que trabalham em conjunto, que é impulsionada por várias relações e mediada por várias interações (VYGOTSKY, 1998).

5.2 Modelo de Cooperação Incentivado

O objetivo do modelo de Cooperação é criar diversas situações de discussões que favoreçam o processo de aprendizagem através das seguintes características:

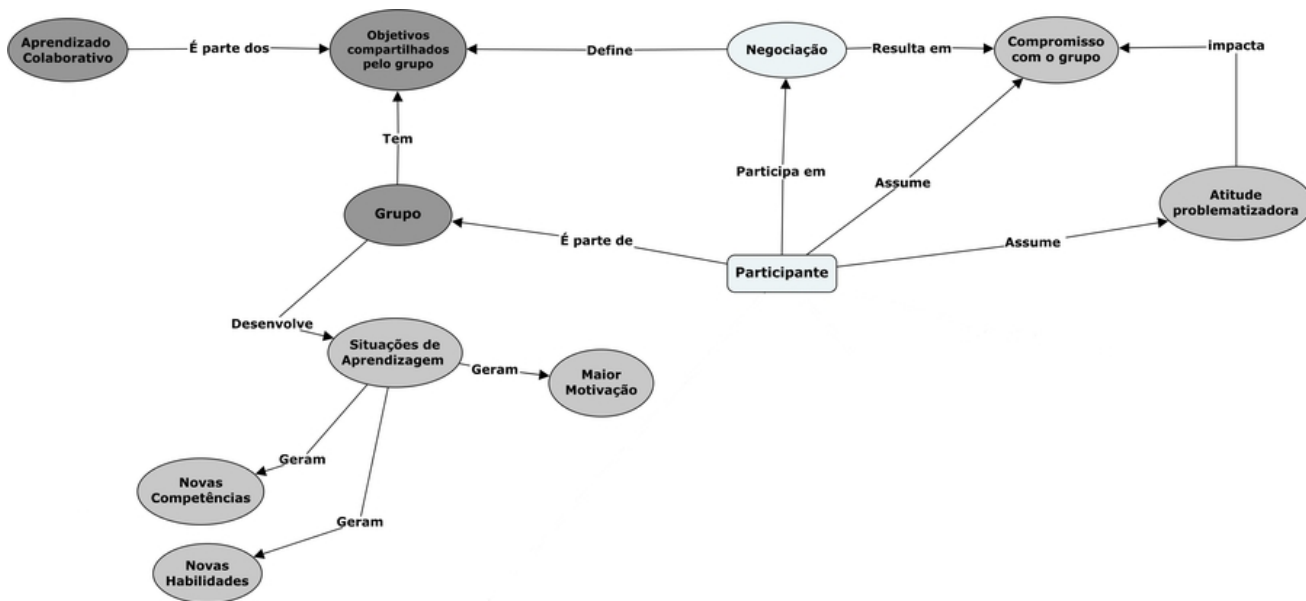
O aprendizado é centralizado no participante, conforme a figura 25, que deverá possuir atributos como habilidades e competências. Nesse modelo os participantes são incentivados a abandonar uma atitude ingênua sobre o processo de aprendizagem devendo, portanto, assumir uma atitude problematizadora, tornando-se protagonistas desse processo de aprendizagem.

Figura 25 – Modelo de cooperação destrinchado



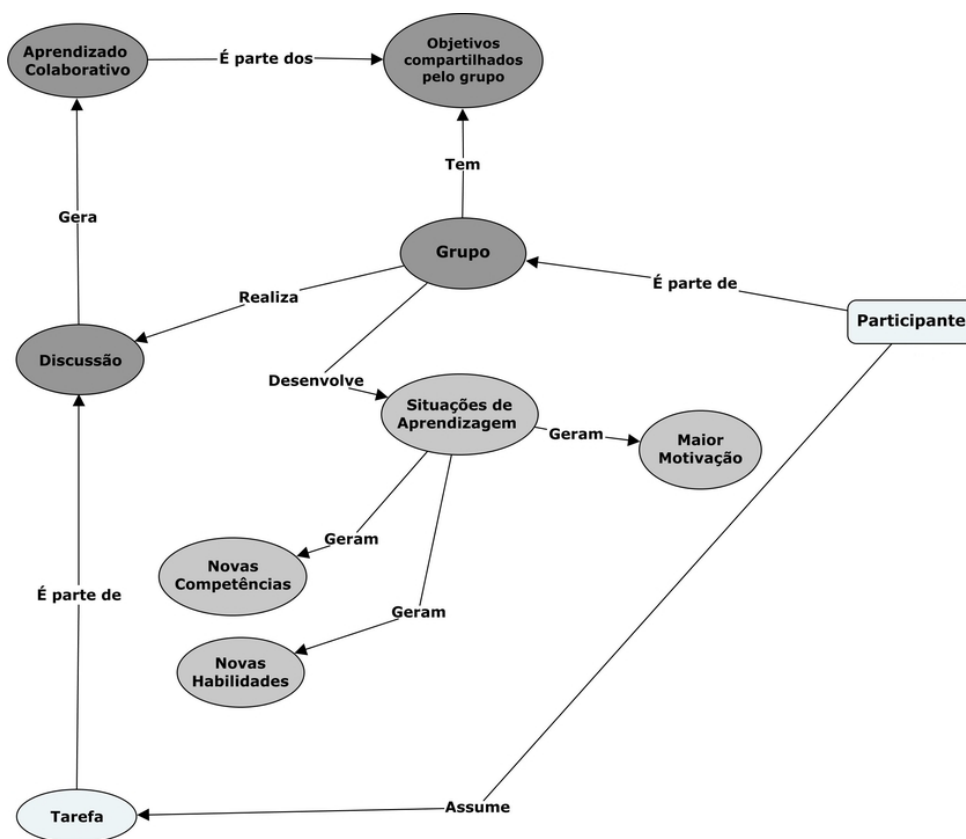
Na formação dos grupos, o que se procura é uma parceria entre os participantes que vá além da simples parceria na execução de um trabalho ou atividade. Na colaboração, existe há soma das mentes dos participantes envolvidos. Desta forma, conforme a figura 26, os participantes estabelecem compromisso com o grupo e um processo de negociação que define quais os objetivos compartilhados pelo grupo.

Figura 26 – Modelo de cooperação destrinchado



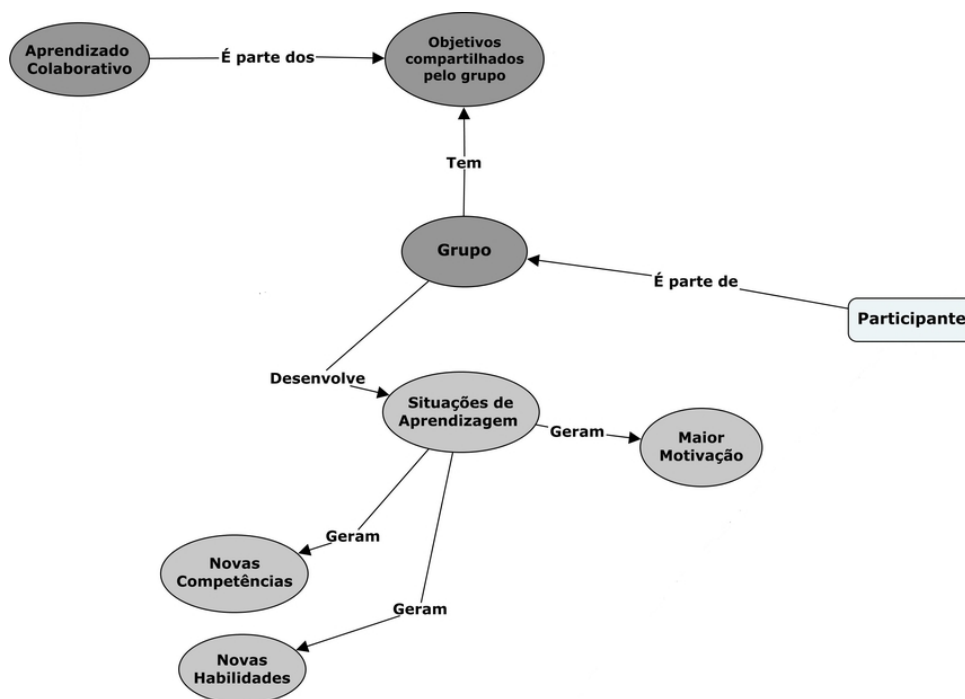
Durante esse processo de aprendizado “em conjunto”, são desenvolvidas as situações de aprendizagem que geram novas competências e novas habilidades através das práticas ativas desenvolvidas pelo grupo, conforme figura 27.

Figura 27 – Modelo de cooperação destrinchado



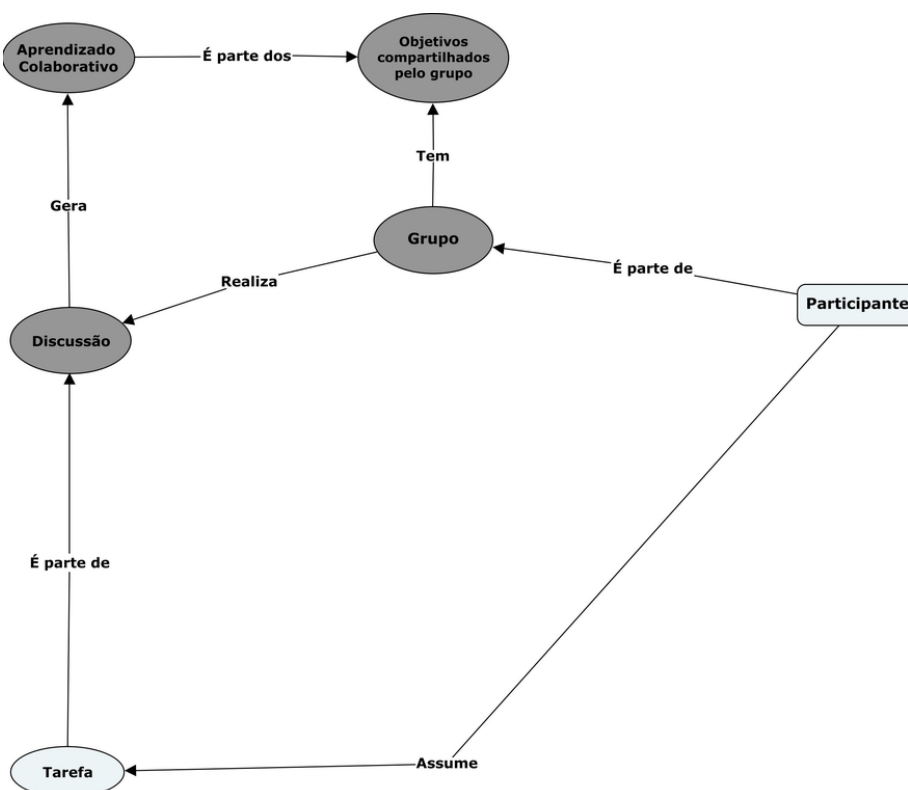
Os objetivos compartilhados, conforme a figura 28, são desenvolvidos pelos participantes colaborando de forma mutua na construção de conhecimento. Ao mediador não acrescenta em nada apenas acrescentar, de forma desordenada, os participantes em grupo, ele deve criar situações de aprendizagem que fortaleçam trocas significativas entre os participantes e entre o mediador.

Figura 28 – Modelo de cooperação destrinchado com foco na aprendizagem



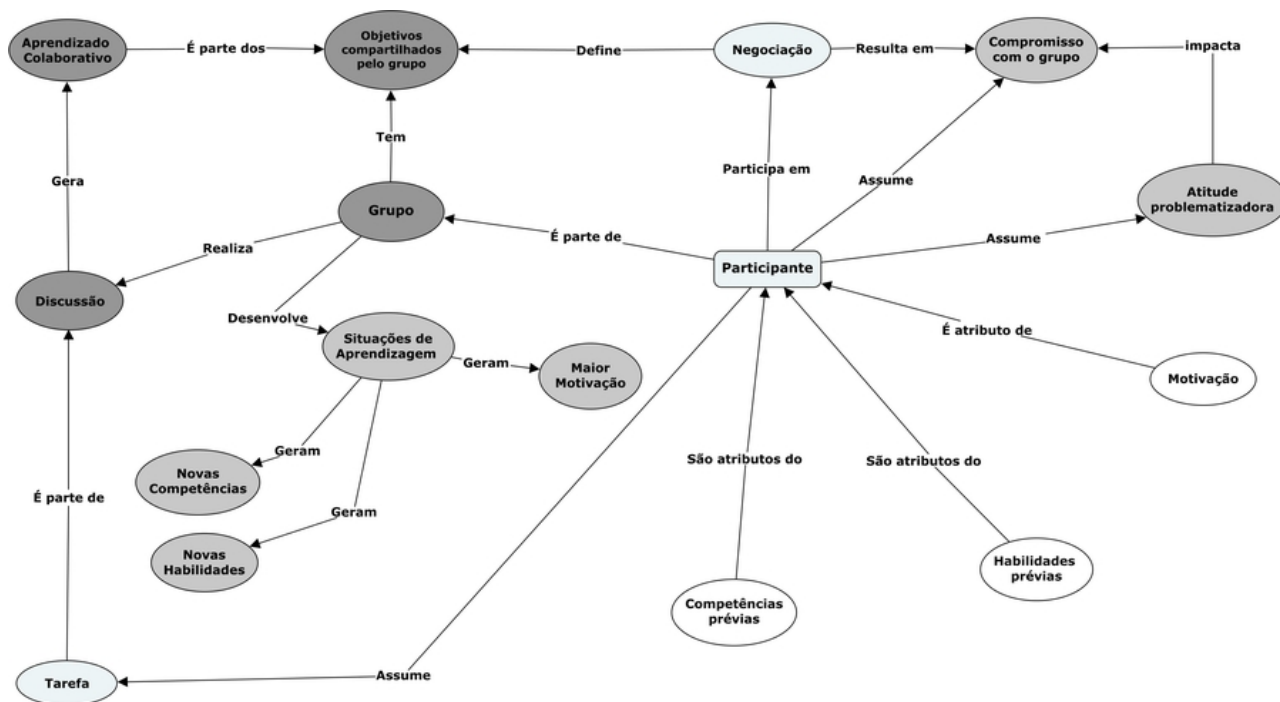
Em relação à divisão de tarefas e atividades em um grupo, deverá haver um engajamento mútuo dos participantes em um esforço direcionando para a solução dos problemas em conjunto, através do processo de discussão, conforme a figura 29.

Figura 29 – Modelo de cooperação destrinchado



Desta forma, há a responsabilidade do sucesso ou no fracasso do trabalho em grupo são de todos sos. Portanto, todos os participantes envolvidos no processo de aprendizado colaborativo são involuntariamente responsáveis por seu progresso e de seu grupo, em um relacionamento de parceria e sem hierarquias, conforme a figura 30, demonstrando todo o modelo conceitual de cooperação.

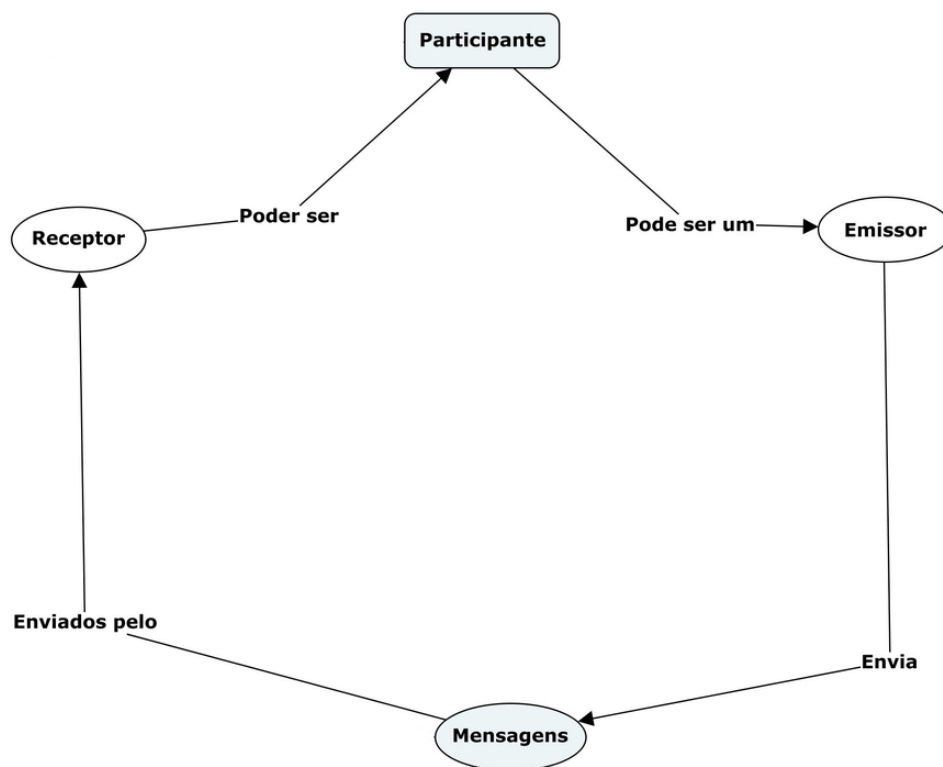
Figura 30 – Modelo de cooperação completo



5.3 Modelo de Comunicação

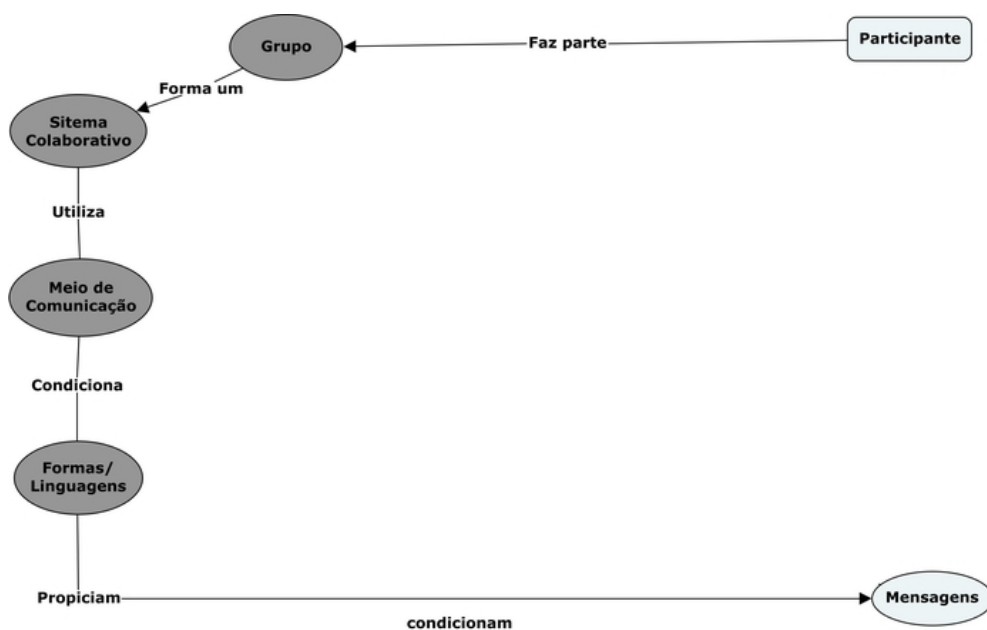
O objetivo do modelo de Comunicação é centrado no participante, que pode ser tanto um emissor como um receptor, conforme figura 31.

Figura 31 – Modelo de comunicação destrinchado



O participante faz parte de um grupo que utiliza um sistema colaborativo. Esse sistema colaborativo utiliza um meio de transmissão que pode ser síncrono ou assíncrono. O mesmo pode utilizar diversas formas e linguagens para transmitir as mensagens, conforme detalhada na imagem 32.

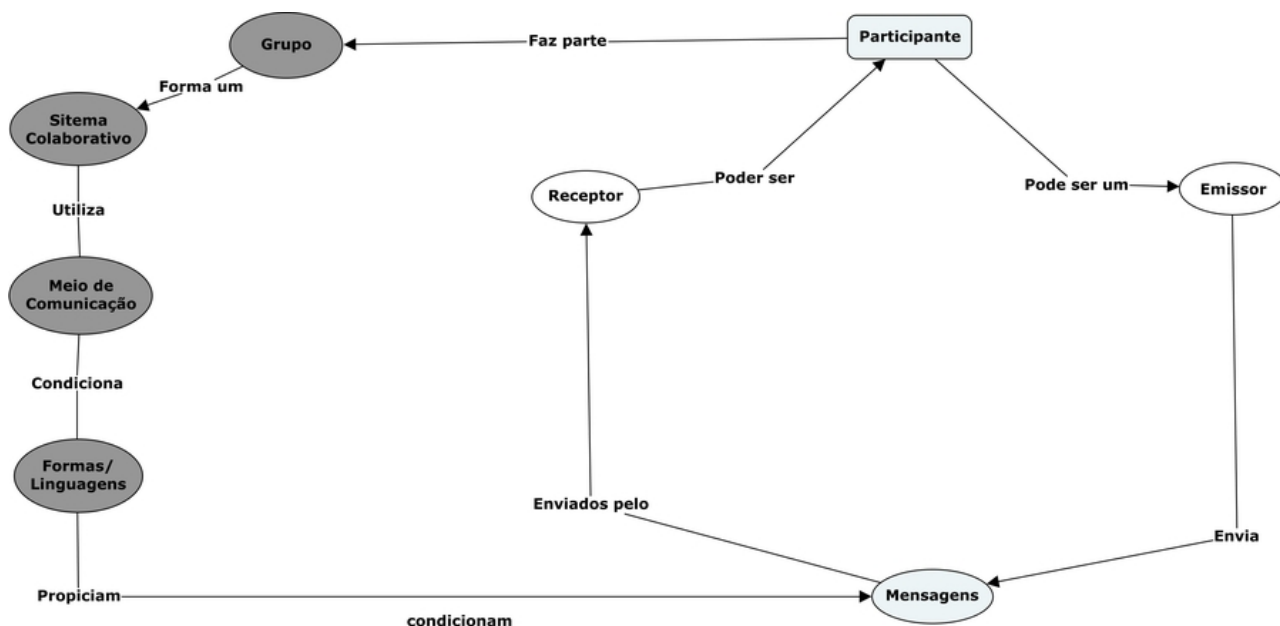
Figura 32 – Modelo de comunicação destrinchado



O modelo de comunicação foi desenvolvido para facilitar o processo de comu-

nicação entre os participantes durante o processo de aprendizagem, conforme figura 33.

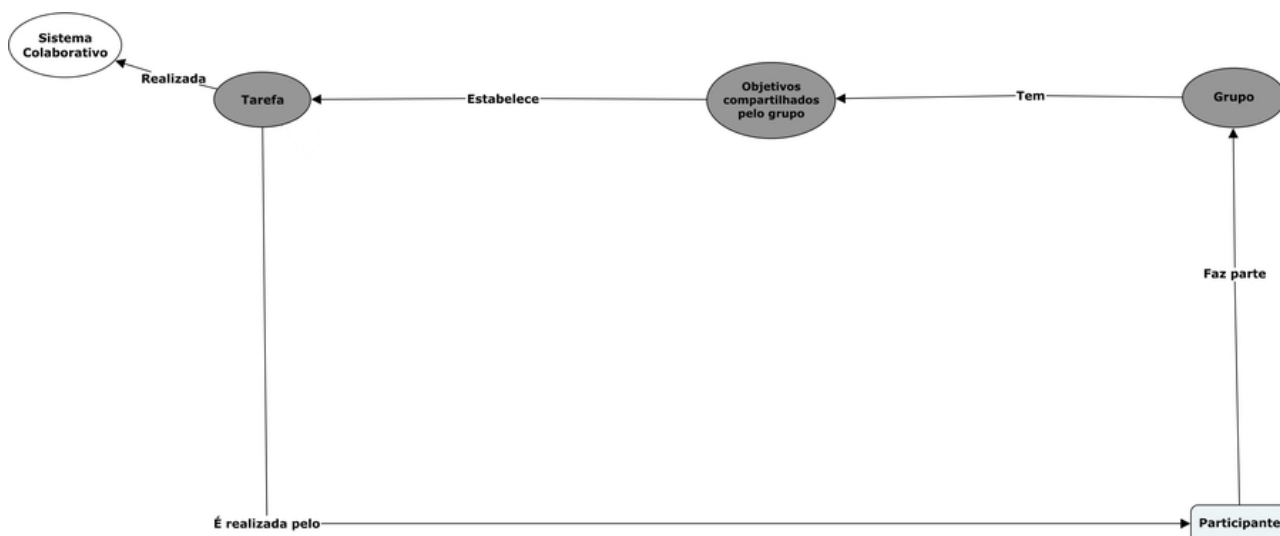
Figura 33 – Modelo de comunicação completo



5.4 Modelo de Coordenação

O modelo de Coordenação tem como ponto inicial o participante. O participante faz parte de um grupo, que já possui os seus objetivos compartilhados e definidos. Os objetivos compartilhados estabelecem uma tarefa que é realizada pelo participante em um sistema colaborativo, conforme figura 34.

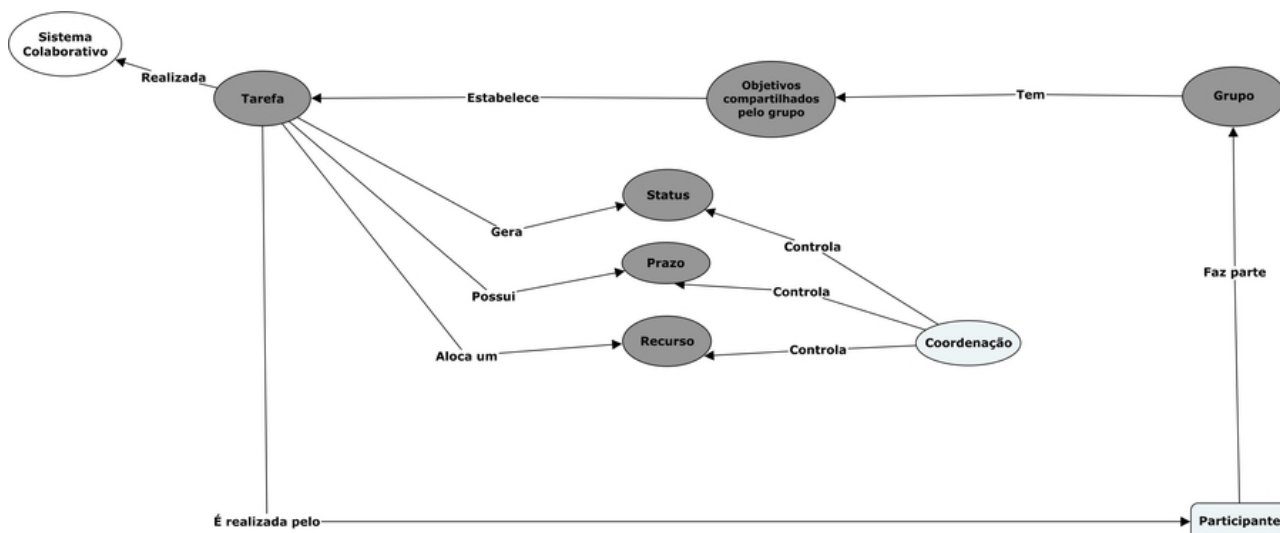
Figura 34 – Modelo de coordenação destrinchado



O papel do coordenador, mediador ou do próprio participante, quando realiza a

criação de um fórum de discussão ou de uma atividade é realizar o controle da tarefa, através do *status*, prazo e recursos estabelecidos conforme a figura 35.

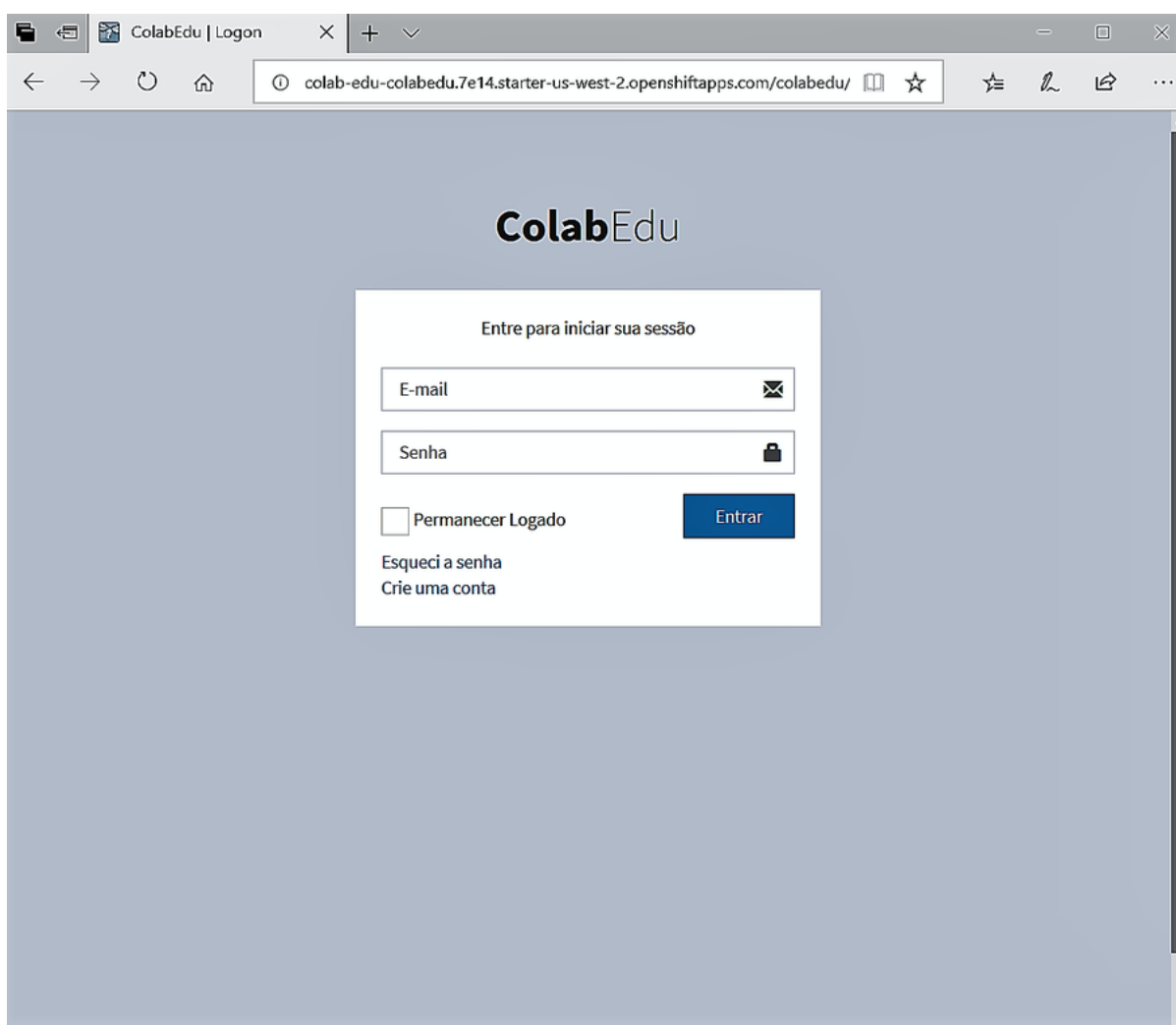
Figura 35 – Modelo de coordenação completo



5.5 Desenvolvimento do Sistema Computacional

O sistema computacional “ColabEdu” foi desenvolvido para ser uma aplicação *web* totalmente responsiva para funcionar em qualquer tipo de dispositivo, conforme a figura 36.

Figura 36 – Tela de login do ColabEdu

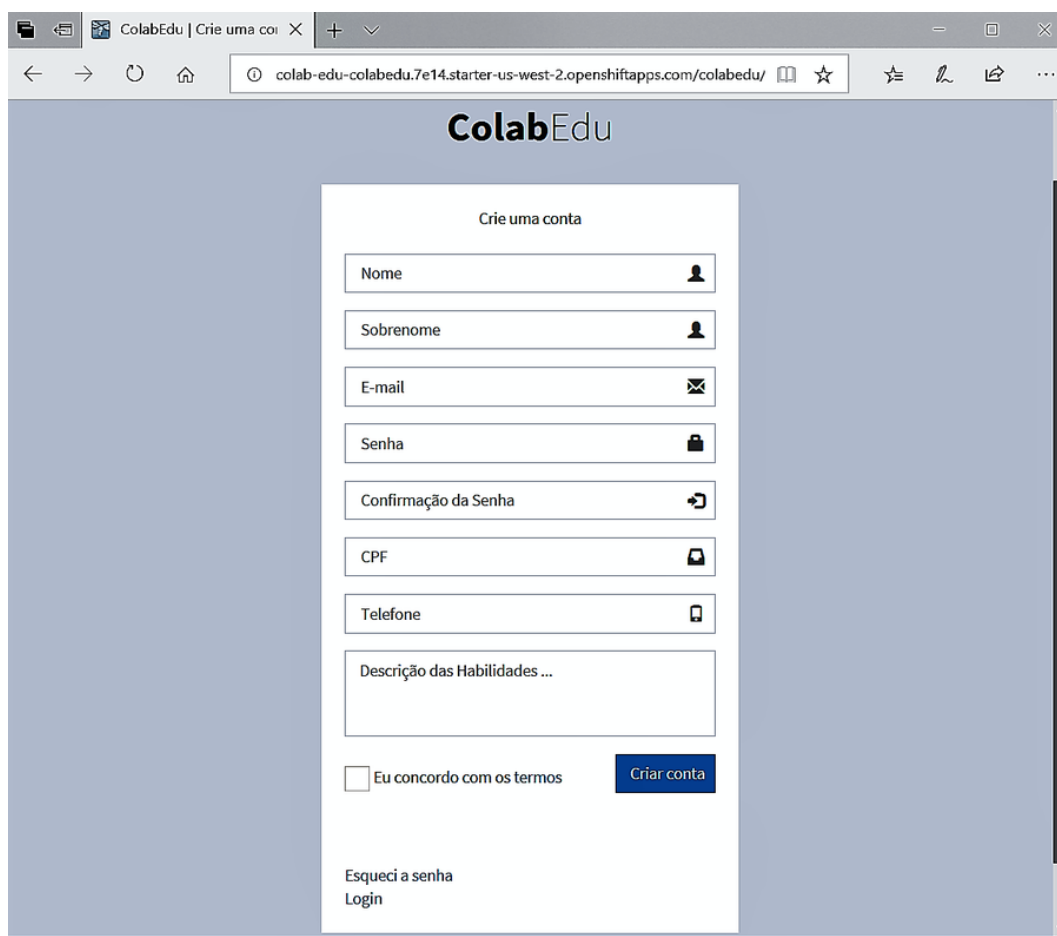


The image shows a web browser window displaying the login page for ColabEdu. The browser's address bar shows the URL: colab-edu-colabedu.7e14.starter-us-west-2.openshiftapps.com/colabedu/. The page title is "ColabEdu | Logon". The main content area has a light blue background with the "ColabEdu" logo at the top. Below the logo is a white login form with the heading "Entre para iniciar sua sessão". The form contains the following elements:

- An input field labeled "E-mail" with an envelope icon on the right.
- An input field labeled "Senha" with a lock icon on the right.
- A checkbox labeled "Permanecer Logado".
- A blue button labeled "Entrar".
- Two links: "Esqueci a senha" and "Crie uma conta".


O sistema ColabEdu pode ser acessado pelo endereço “ <https://bit.ly/2vVwSjw> “. O cadastro para acessar o “ColbEdu” deverá ser solicitado pelo próprio participante. Ao acessar a tela de *login* ele pode se direcionar para a opção criar uma conta. Agora o participante descreve as suas principais características como, por exemplo, suas habilidades e competências, conforme a figura 37. A aprovação desse cadastro é realizado pelo perfil de coordenação.


Figura 37 – Tela de cadastro do participante





ColabEdu


Crie uma conta


Nome 


Sobrenome 

E-mail 

Senha 

Confirmação da Senha 

CPF 

Telefone 

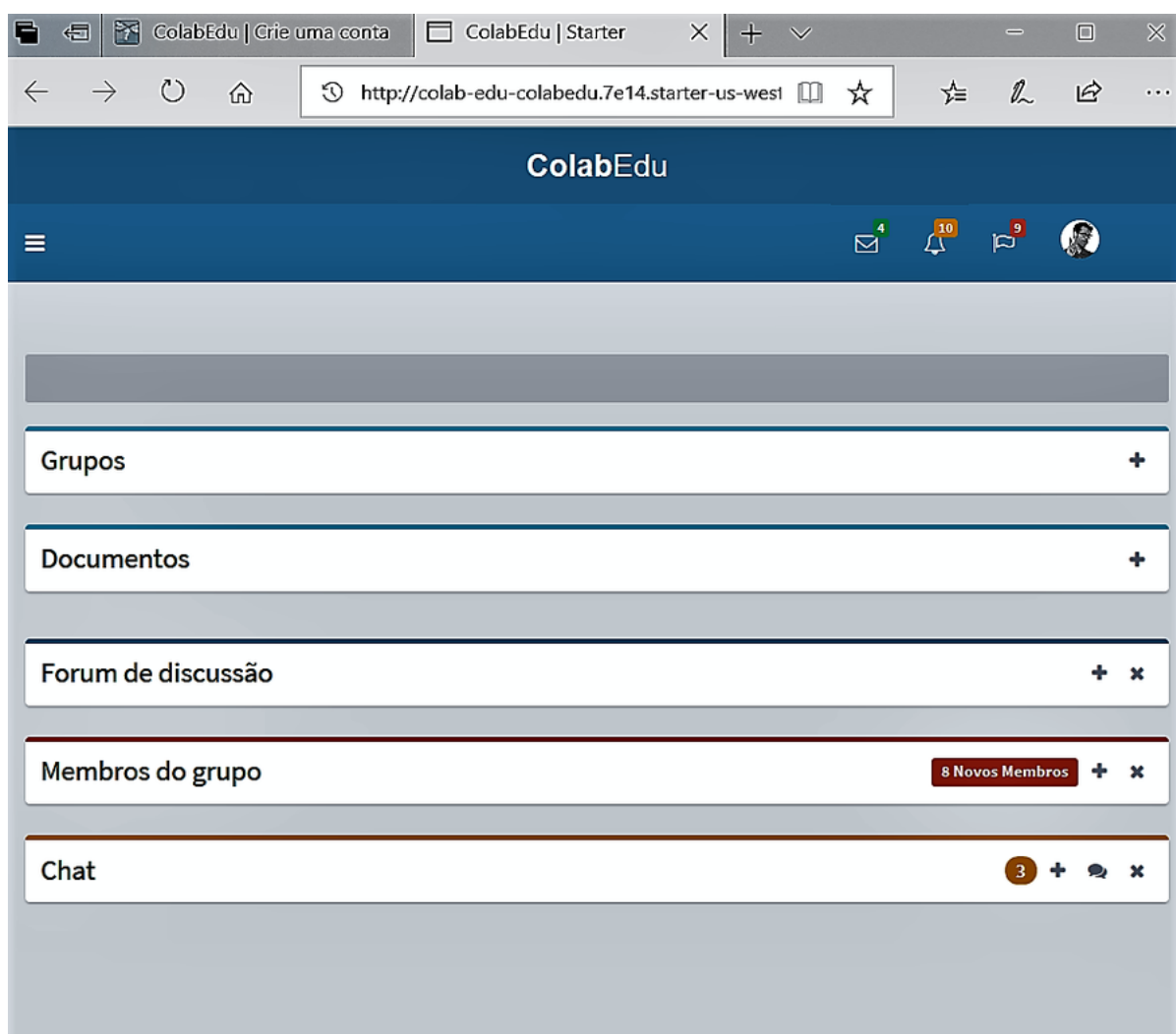
Descrição das Habilidades ...

Eu concordo com os termos [Criar conta](#)

[Esqueci a senha](#)
[Login](#)

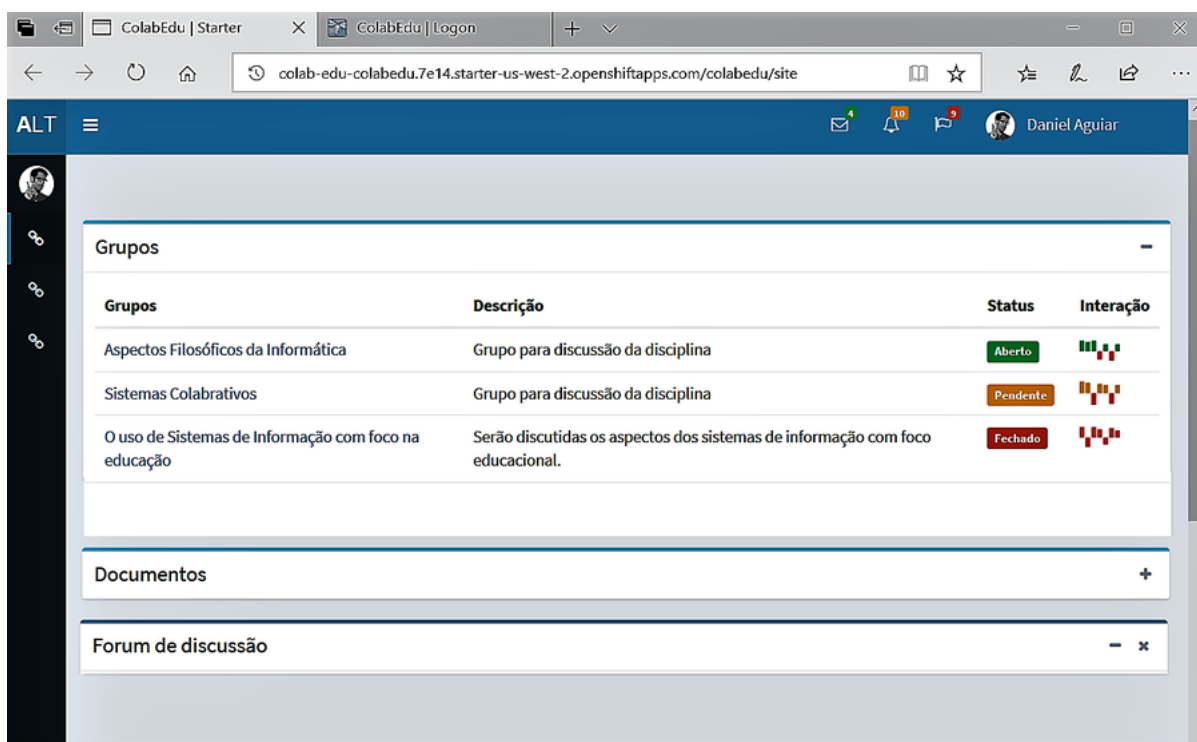
Desta forma, ao acessar a tela inicial do sistema o participante terá acesso aos *menus* principais que são: grupos, documentos, fórum de discussão, membros dos grupos e *chat*, conforme a imagem 38.

Figura 38 – Tela principal do ColabEdu



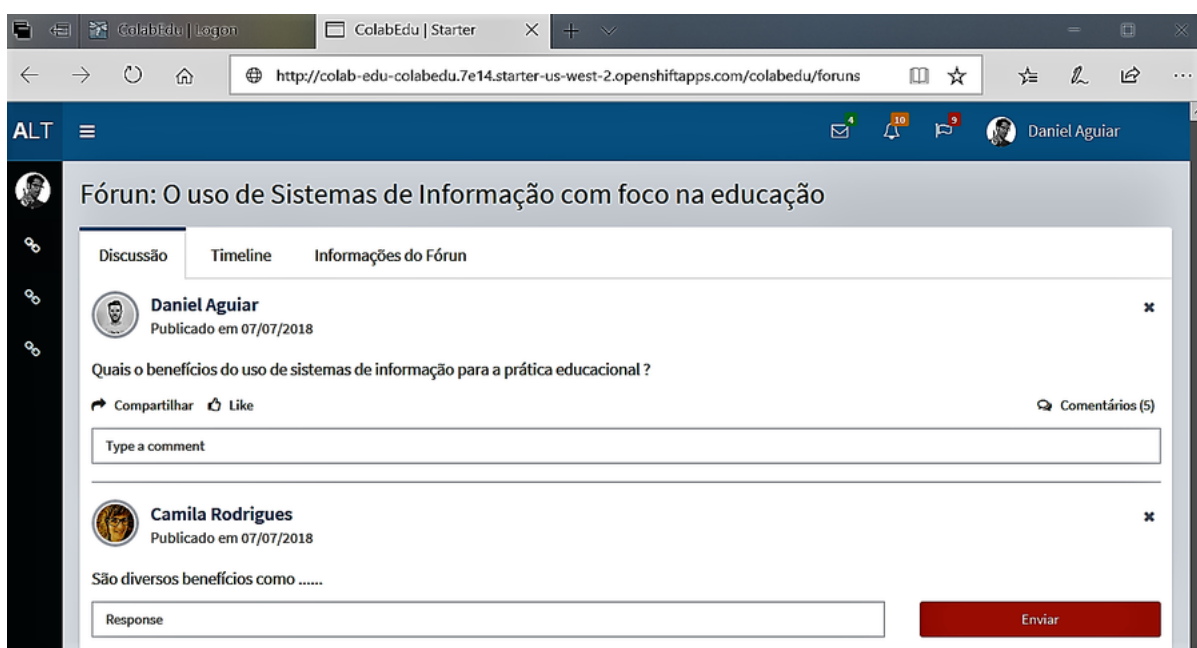
No menu de grupos o participante consegue visualizar todos os grupos dos quais faz parte, bem como pode acompanhar a descrição de cada um, o *status* e o nível de interação que ele possui com esse grupo, conforme imagem 39. Os dados de interação do participante são gerados por um algoritmo que verifica toda a sua participação dentro do respectivo grupo. A importância dessa função é passar a regulação do aprendizado para o participante, que deve assumir uma atitude problematizadora através de suas interações e que impactam diretamente no compromisso estabelecido com o grupo.

Figura 39 – Menu Grupos



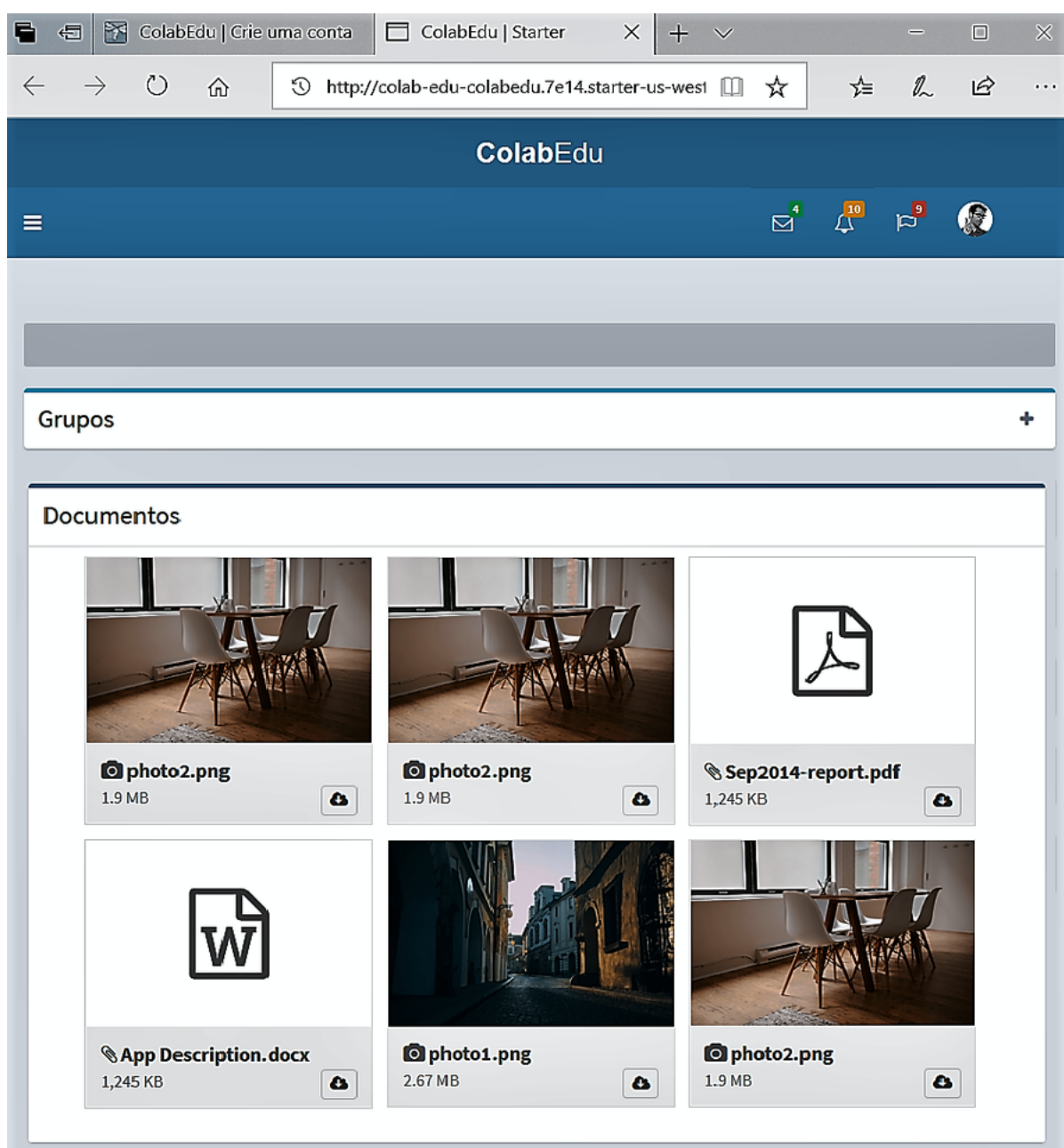
Portanto, se o participante acessar algum grupo para qual ele é autorizado, ele será direcionado para a tela do respectivo fórum de discussão daquele grupo, conforme a imagem 40. Nesse fórum o participante possui um acesso aba onde pode acessar uma *timeline* de tudo o que aconteceu durante a discussão e outra aba com as informações de fórum.

Figura 40 – Fórum no ColabEdu



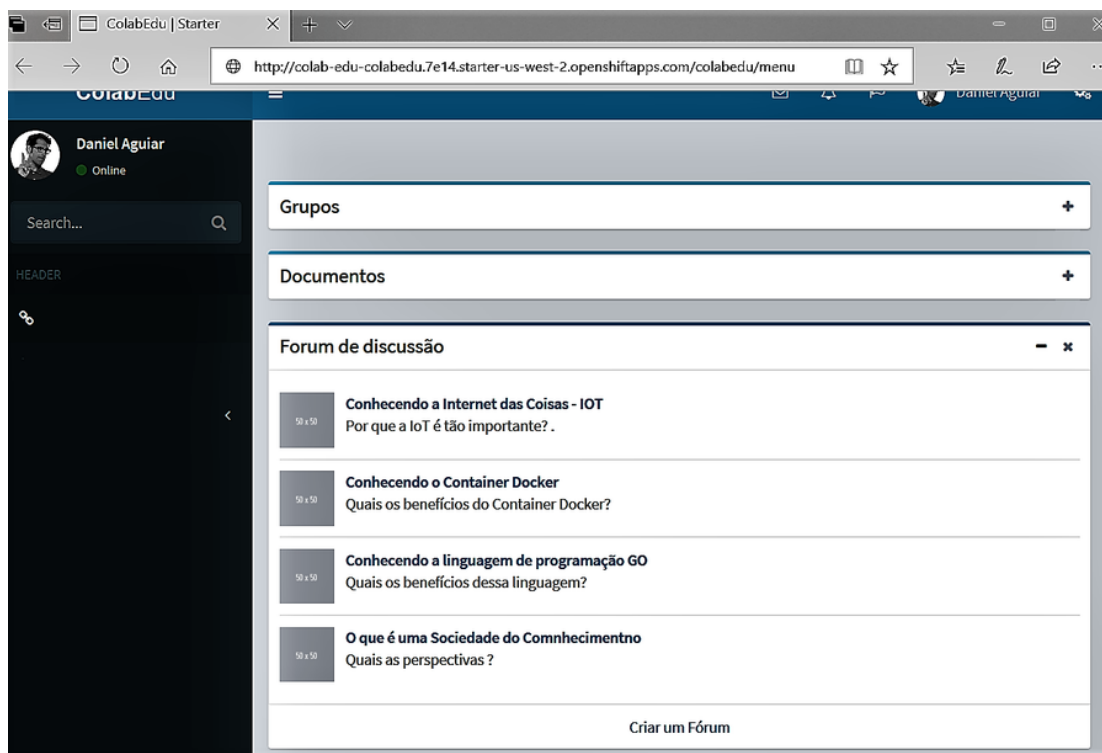
No *menu* de documentos o participante poderá realizar o *upload* de seu arquivos de qualquer tipo e formato para o ColabEdu e compartilha-los com os outros membros do grupo, conforme imagem 41. Esse menu é muito importante, pois facilita que os materiais de apoio, textos, atividades e produções dos participantes sejam enviadas para a rede colaborativa e partilhada com os outros membros do grupo.

Figura 41 – Menu documentos



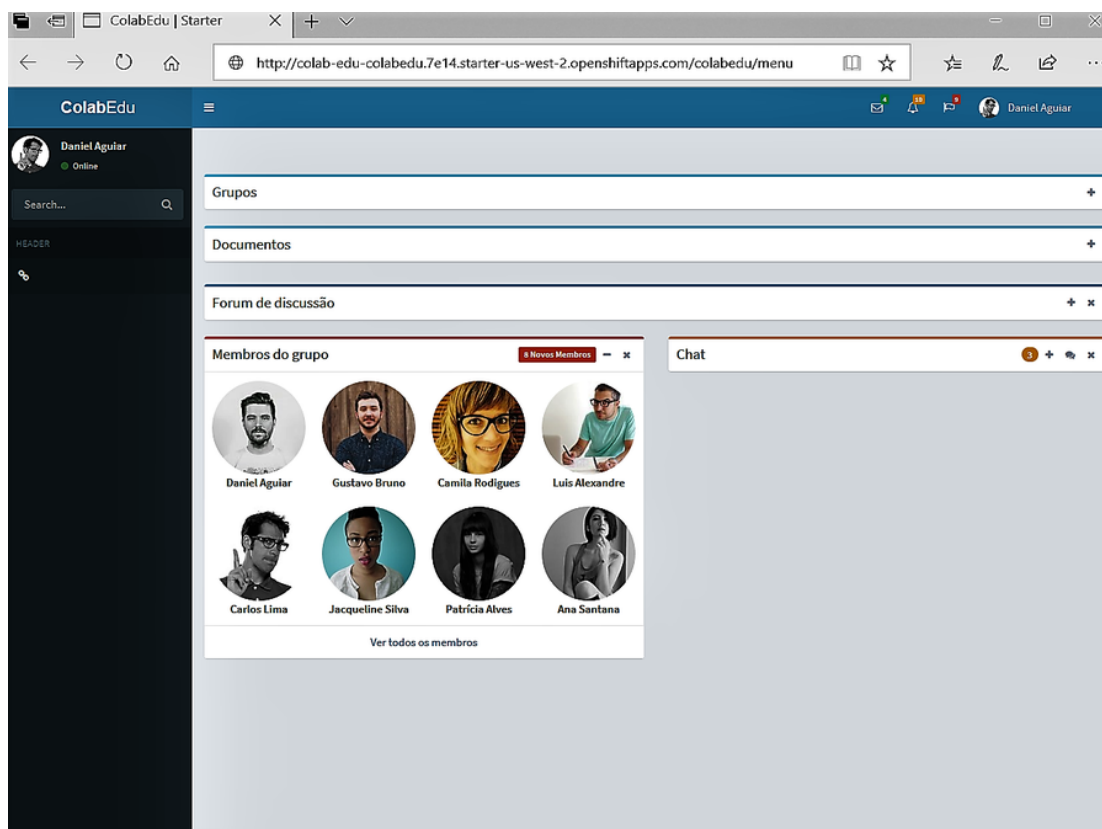
No menu fórum de discussão o participante pode criar os seus próprios fóruns, estabelecendo seus respectivos prazos, *status* e convidando os membros de outros grupos que ele tem acesso, conforme imagem 42.

Figura 42 – Menu fórum de discussão



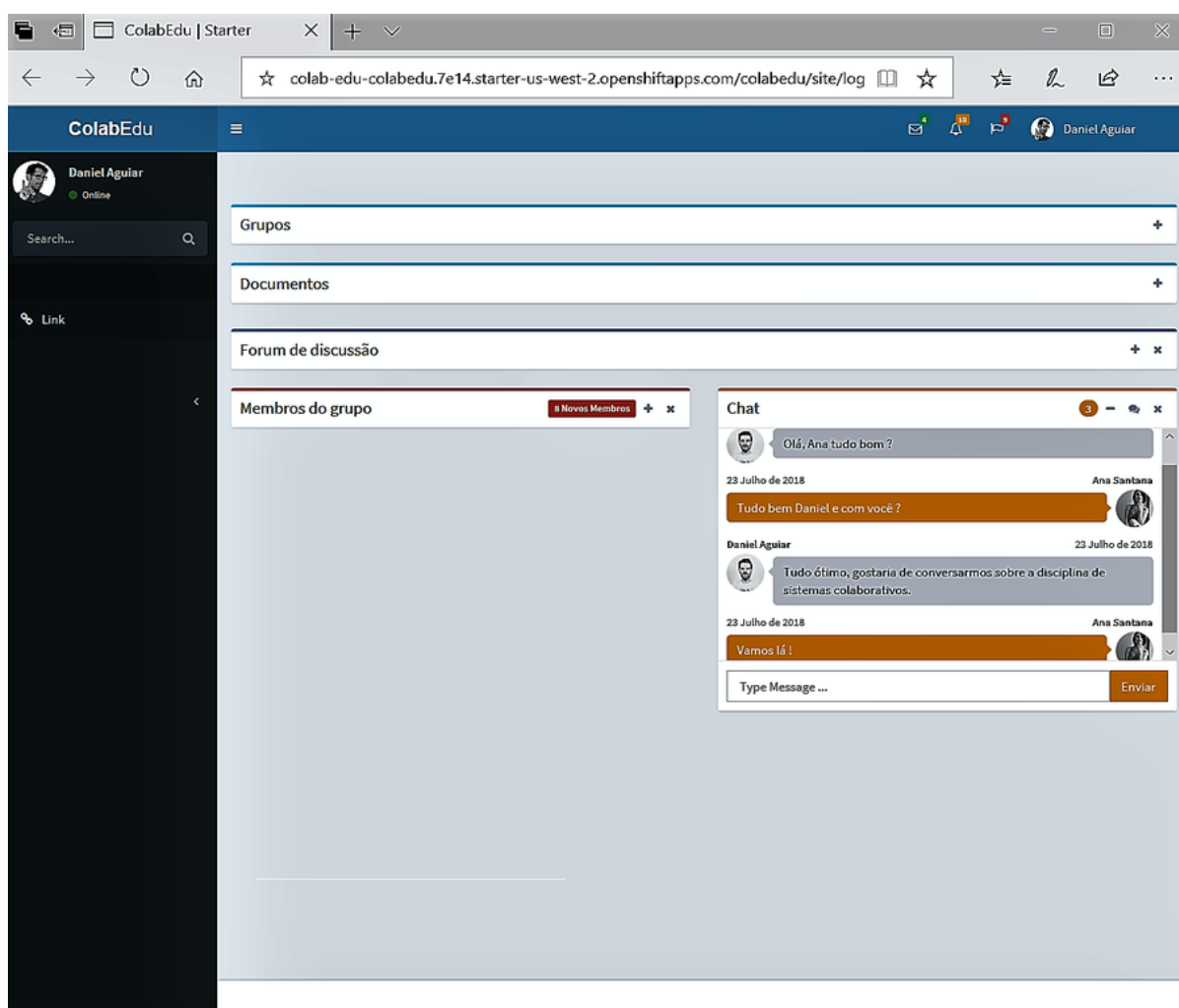
Desta forma, no menu membros do grupo o participante poderá verificar todos os membros que participam de todos os grupos que ele faz parte, conforme imagem 43.

Figura 43 – Menu membros dos grupos



O módulo de comunicação do ColabEdu foi totalmente desenvolvido a partir do modelo conceitual de comunicação. Todo o processo de comunicação entre os participantes é baseado no modelo. Como, por exemplo, a realização de uma comunicação de forma direta, pode ser realizada por um *chat online* com os membros do grupo que o participante tem acesso, conforme a figura 44.

Figura 44 – Menu chat



Todo o processo do desenvolvimento do sistema foi baseado nos modelos conceituais de cooperação, comunicação e coordenação. Esse processo que iniciou através das etapas de imersão, ideação e prototipação.

5.6 Validação

O processo de validação dos modelos conceituais, foi realizado por meio de dois grupos de pesquisa, o grupo Comunidade de Aprendizagem, contando com nove pesquisadores, e o grupo de pesquisa TECNES (Informação Educação e Tecnologia Colaborativa em Saúde), com onze pesquisadores, totalizando vinte pesquisadores. Ambos grupos são ligados ao CNPq e possuem características interdisciplinares. Os critérios utilizados para seleção dos grupos de pesquisa foram: pesquisadores que trabalha-sem com educação, metodologias ativas, tecnologia e sistemas colaborativos. Não houve a validação do sistema computacional “ColabEdu” por falta de tempo para finalizar a pesquisa.

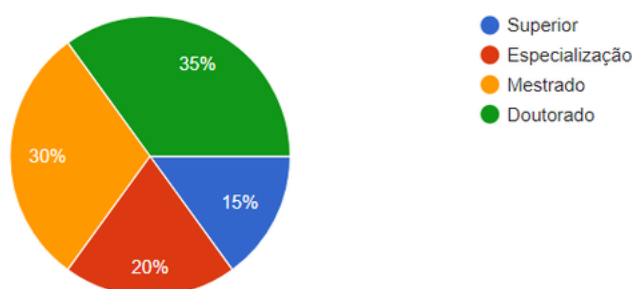
Foi solicitado aos membros dos grupos de pesquisa a leitura do material explicativo que detalhava a proposta da pesquisa, bem como todas as características dos modelos conceituais. Após a etapa de leitura do material, foi solicitado aos membros dos grupos que respondessem a um questionário *online*, aplicado para validação dos modelos conceituais. Este questionário de validação pode ser encontrado no apêndice I desta pesquisa e foi composto por nove questões, aglomeradas em três seções:

- Sobre o perfil dos respondentes (5 questões);
- Sobre os modelos propostos (3 questões);
- Considerações finais (1 questão).

5.6.1 Sobre o perfil dos respondentes

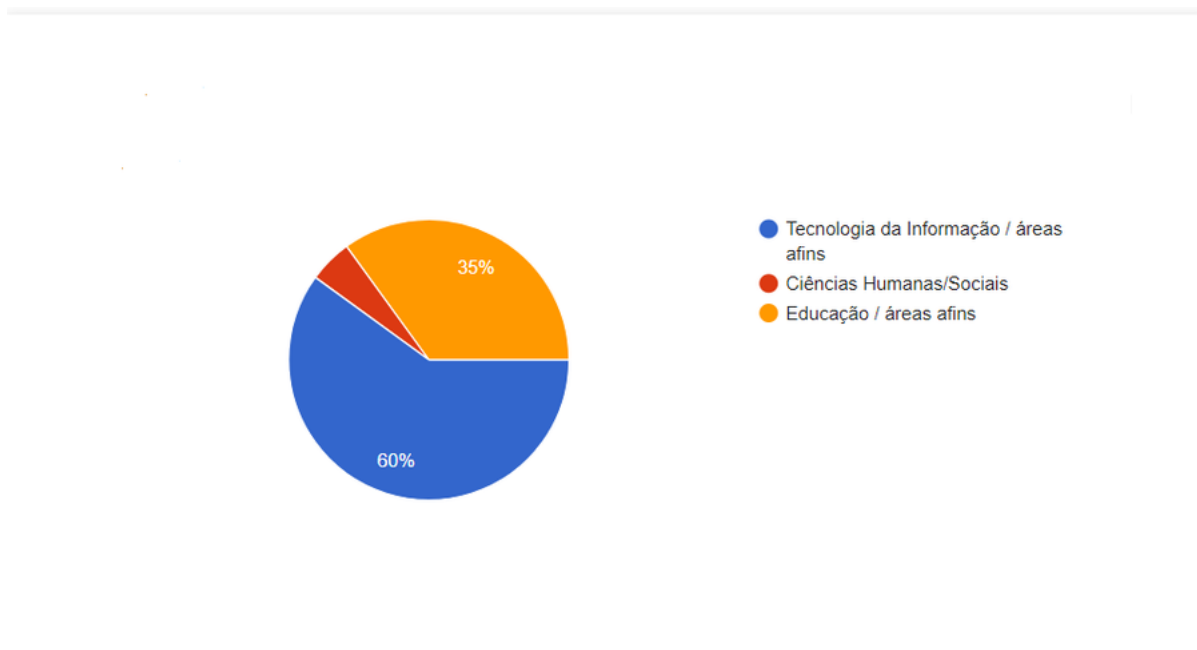
A amostra da população que participou respondendo o questionário de validação foi composta por vinte pesquisadores, o que fez totalizar 100% da participação na pesquisa. Se fez necessário identificar qual o nível de escolaridade de cada membro que respondeu os questionários. Conforme a figura 45, 35% dos respondentes são doutores, 30% mestres, 20% especialistas e 15% graduados.

Figura 45 – Nível de escolaridade dos respondentes



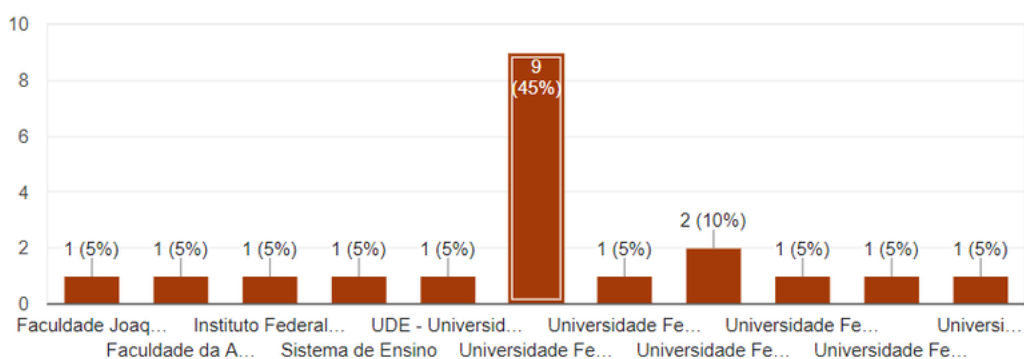
De modo a conhecer o perfil dos respondentes, solicitamos que definissem as suas áreas do conhecimento, conforme a figura 46. Desta forma, 60% da população que participou da pesquisa são da área de tecnologia da informação, 35% da área de educação e 15% das ciências humanas.

Figura 46 – Áreas dos conhecimentos dos respondentes



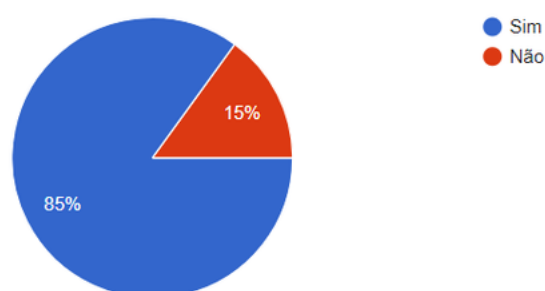
Portanto, buscou-se identificar qual o seu local de atuação como profissional ou estudante. Identificou-se que grande parte dos respondentes são da região nordeste e de universidades federais, conforme a figura 47.

Figura 47 – Local de atuação dos respondentes



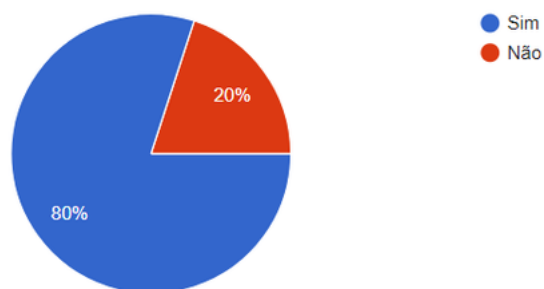
Outro ponto aliviado pelo questionário foi a experiência dos respondentes com o uso de tecnologias na educação, conforme figura 48. Em suma, 85% dos respondentes possuem experiências com TICs aplicadas na educação e apenas 15% não possuem experiência.

Figura 48 – Perfil de experiência dos respondentes com as TICs



Questionamos os respondentes quanto à suas experiências com metodologias ativas e confirmou-se que 80% dos respondente conhecem ou já trabalhou com metodologias ativas e que apenas 20% nunca trabalharam ou conhecem.

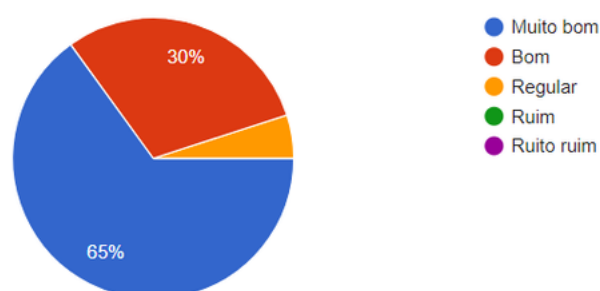
Figura 49 – Perfil de experiência dos respondentes com metodologias ativas



5.6.2 Sobre o modelo proposto

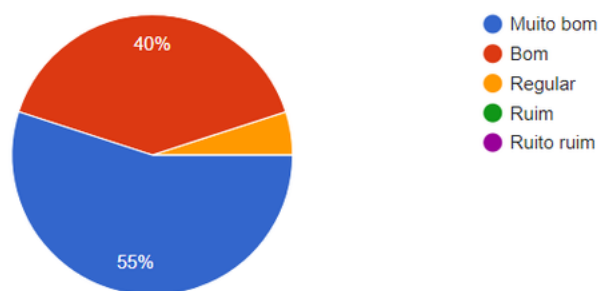
Foi questionado aos respondentes se o modelo conceitual de **Cooperação**, atingia aos requisitos para desenvolver sistemas computacionais, se estimulava a cooperação e se fortalecia o processo de aprendizagem colaborativa, conforme a figura 50. Para 65% da população que participou da avaliação do modelo o classificou como muito bom, 30% como bom e apenas 5% como regular.

Figura 50 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Cooperação



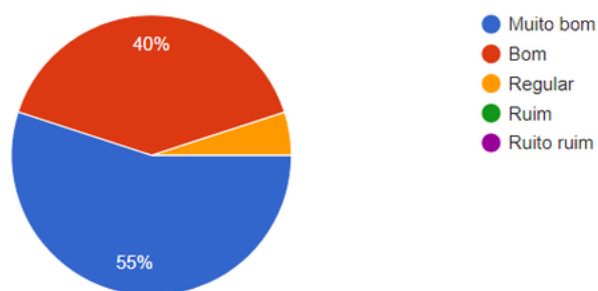
Foi questionado aos respondentes se o modelo conceitual de **Comunicação**, atingia aos requisitos para desenvolver sistemas computacionais, se estimulava a comunicação durante o processo de aprendizagem colaborativa, conforme a figura 51. Para 55% da população o modelo foi avaliado como muito bom, 40% como bom e apenas 5% como regular.

Figura 51 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Comunicação



Foi questionando aos respondentes se o modelo conceitual de **Coordenação** atingia aos requisitos para desenvolver sistemas computacionais, e se estimulava a coordenação durante o processo de aprendizagem colaborativa, conforme a figura 52. Para 55% da população o modelo é muito bom, 40% bom e apenas 5% regular.

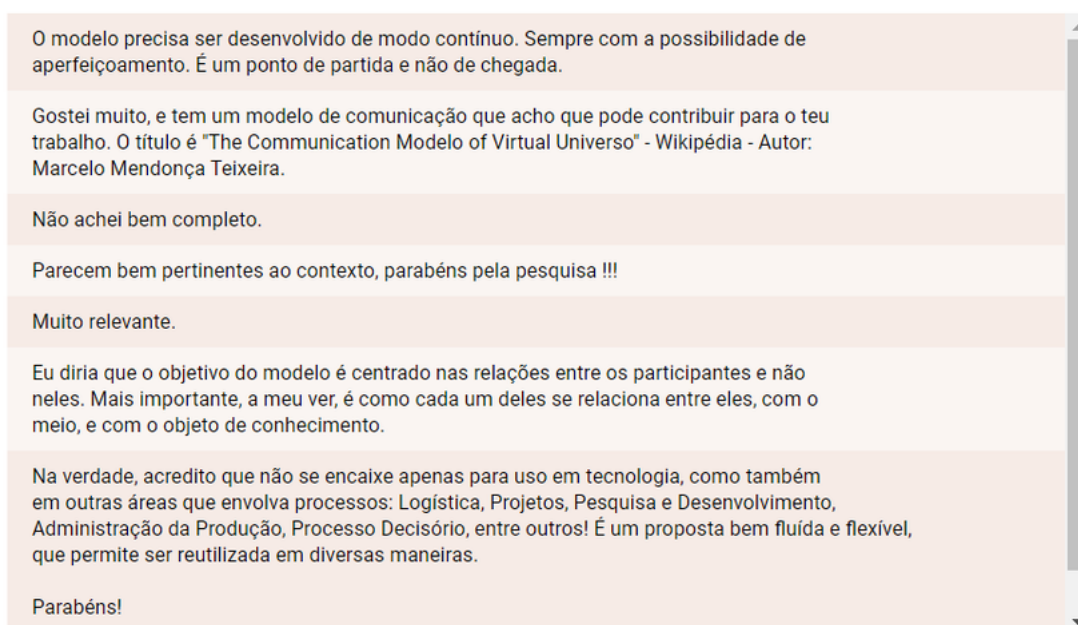
Figura 52 – Avaliação dos respondentes ao Modelo Conceitual de Coordenação



5.6.3 Considerações finais

Foi questionado aos respondentes se eles teriam alguma observação sobre os modelos e oito dos vinte respondentes descreveram suas observações sobre o modelo de forma muito positiva.

Figura 53 – Observações sobre os Modelos Conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação



6 Conclusão

Tendo em vista essa problemática levantada nessa pesquisa, foram desenvolvidos os modelos conceituais de cooperação, comunicação e coordenação, todos utilizando a base do modelo 3C e com as principais características da teoria da educação colaborativa.

Os modelos foram validados por especialistas de educação, tecnologia e sistemas colaborativos de diversos locais do Brasil. Obteve um índice alto de aceitação pelos pesquisadores, que demonstrou durante o processo de validação que os modelos estimulam o processo de aprendizagem com aspectos de colaboração.

Em complemento, o trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema computacional colaborativo, que foi totalmente baseado nos três modelos conceituais elaborados, que prova e estimula o processo de ensino-aprendizagem dentro desse ambiente colaborativo. O sistema computacional foi desenvolvido e utilizou tecnologias como *container Docker* que facilitam o processo de desenvolvimento de sistemas de informação.

Observou-se também, durante a condução da pesquisa, a facilidade de se desenvolver sistemas computacionais utilizando modelos que favorecem aspectos específicos dentro de uma determinada problemática.

7 Trabalhos Futuros

Dentro do contexto deste trabalho, busca-se diversas oportunidades de continuidade. Desta forma, serão apresentados os principais trabalhos futuros relacionados a esta dissertação:

- O aprimoramento contínuo dos modelos conceituais de Cooperação, Comunicação e Coordenação com foco na educação colaborativa;
- Validação do sistema computacional ColabEdu com diversos grupos, de modo a verificar a adequação de seus respectivos módulos durante o processo de aprendizagem;
- Melhoramento do algoritmo que avalia o nível de interação dos participantes dentro dos foruns;
- Utilização de algoritmos de recomendação de conteúdos com focos educacionais para serem utilizados no ColabEdu.

Referências

- ARANHA, M. L. **Filosofia da educação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.
- ARÉNILLA, L. et al. **Dicionário de Pedagogia**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.
- BARROS, L. A. Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa. **UFRJ**, Rio de Janeiro, 1994.
- BASSANI et al. Em busca de uma proposta metodológica para o desenvolvimento de software educativo colaborativo. **RENOTE**, Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 4, p. 1 – 10, 2012.
- BEHRENS, M. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2000.
- BROWN, T. Design Thinking. **Harvard Business Review**, p. 84 – 92, 2008.
- CHAVES, I. O Design Centrado no Humano na atual pesquisa brasileira - uma análise através das perspectivas de Klaus Krippendorff e da Ideo. In: **Anais do Fórum de Pesquisa FAU**. São Paulo: Mackenzie, 2013.
- COOPER, R.; JUNGINGER, S.; LOCKWOOD, T. Design thinking and design management: A research and practice perspective. **Allworth Press**, New York, p. 57 – 64, 2009.
- DILLENBOURG, P. **What do you mean by collaborative learning?** [S.l.]: Oxford: Elsevier, 1999.
- DRESCH, A. **Design Science e Design Science Research como artefatos metodológicos para engenharia de produção**. 2013. Dissertação (engenharia de produção) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REINS, G. L. Groupware – Some Issues and Experiences. **Communications of the AM**, v. 34, p. 38 – 58, Jan 1991.
- FUKS, H.; GEROSA, M.; PIMENTEL, M. “Projeto de Comunicação em Groupware: Desenvolvimento, Interface e Utilização”. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. [S.l.: s.n.], 2003. v. 2, n. 295, p. 295 – 338.
- FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. **O Modelo de Colaboração 3C e a Engenharia de Groupware**. 2002. Monografia (Ciência da Computação) — Nº 17/02. PUC.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GLASSER, W. **The quality school: managing students without coercion**. [S.l.]: Perennial Library, 1990. ISSN 9780060965136. ISBN 0060965134.

- HÉLIO TEIXEIRA. **Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget**. 2015. Disponível em: <<http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/teoria-do-desenvolvimento-cognitivo-de-jean-piaget/>>. Acesso em: 30/04/2017.
- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias - O novo ritmo da informação**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2007.
- LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, p. 741 – 761, Novembro 2013.
- MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, n. 15, p. 251 – 266, 1995.
- MATTHEWS, R. et al. **Building bridges between cooperative and collaborative learning**. 1995. Disponível em: <<http://www.csudh.edu/SOE/cl_network/RTinCL.html>. Acesso em: 10/07/2018.
- MILANI, A. **MySQL. Guia do Programador**. 1. ed. [S.l.]: Novatec, 2007. ISBN 8575221035.
- MINETTO, E. **Frameworks para Desenvolvimento em PHP**. São Paulo: Novatec Editora, 2017.
- MORRIS, T. **E se Aristóteles dirigisse a General Motors?: a nova alma das organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them**. 2003. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>. Acessado em>. Acesso em: 20/07/2018.
- OLIVEIRA, M. K. de. Contribuições de Vygotsky. In: _____. **Piaget Vygotsky**. [S.l.]: Ática, 2005. cap. 2.
- PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. [S.l.]: Elsevier Academic, 2011. ISBN 9788535246698.
- POZO, J. I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Revista Pedagógica**, p. 8 – 31, 2004.
- RAPOSO, A.; FUKS, H. Defining Task Interdependencies and Coordination Mechanisms for Collaborative Systems. In: **Cooperative Systems Design**. [S.l.: s.n.], 2002. v. 74, p. 88 – 103.
- REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, Março 2002.
- SARMENTO. **Impacto dos Sistemas Colaborativos nas Organizações – Estudo de Casos de Adopção e Utilização de Sistemas Workflow**. 2002. Tese (Doutorado em Tecnologias e Sistemas de Informação) — Universidade do Minho.
- SIMON, H. A. The Sciences of the Artificial. **Cambridge: MIT Press**, 1996.
- SONATYPE. **Maven. The Definitive Guide**. 1. ed. [S.l.]: Sebastopol: O'Reilly Media, 2008.

- TAKEDA, H. Modeling Design Process. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37 – 48, 1990.
- VIANNA, M. et al. **Design Thinking**: Inovação em negócios. 1. ed. [S.l.]: MJV press, 2014.
- VITALINO, J. F. N.; CASTRO, M. A. N. **Descomplicando o Docker**. [S.l.]: Brasport, 2016. v. 1. ISSN 9788574527970. ISBN 8574527971.
- VYGOTSKY, L. **A Formação Social da Mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes Editora LTDA, 1998.
- WARSCHAUER, M. Computer-mediated collaborative learning: theory and practice. **The Modern Language Journal**, v. 81, n. 3, p. 470 – 481, 2011.
- WIERSEMA, N. **How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it?** 2004. Disponível em: <<http://www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/wiersema>>. Acesso em: 01/07/2018.

Apêndices

Apêndice A - Questionário de validação dos modelos conceituais.

Figura 54 – Pesquisa de validação dos modelos

12/11/2018

Sistemas Colaborativos para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o desenvolvimento e avaliação.

Sistemas Colaborativos para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o desenvolvimento e avaliação.

Este questionário tem como objetivo validar o modelo conceitual proposto no trabalho de dissertação intitulado "Sistemas Colaborativos para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o desenvolvimento e avaliação.", do Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, PPGIA, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Este questionário é composto de 9 perguntas divididas em três seções:

1. Sobre o perfil do entrevistado (5 questões);
2. Sobre o modelo proposto (3 questões);
3. Considerações finais (1 questão);

As respostas deste questionário serão mantidas no mais completo sigilo e jamais serão divulgadas informações isoladas para empresas ou projetos. Toda publicação resultante deste levantamento tratará de interpretações agregadas dos vários respondentes. O autor se compromete a enviar aos respondentes um artigo com o resumo da dissertação, o que incluirá a síntese das principais conclusões deste levantamento.

* Required

Sobre o perfil do entrevistado

1. Nível de Escolaridade *

Mark only one oval.

- Superior
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

2. Área do Conhecimento *

Mark only one oval.

- Tecnologia da Informação / áreas afins
- Ciências Humanas/Sociais
- Educação / áreas afins

3. Em qual instituição você trabalha ou estuda?

4. Tem experiência no uso de TICs em atividades de educação? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

Figura 55 – Pesquisa de validação dos modelos

12/11/2018

Sistemas Colaborativos para Educação: Proposta de um Modelo Conceitual para o desenvolvimento e avaliação.

5. Você já trabalhou ou conhece metodologias ativas em educação? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

Sobre o modelo proposto

6. Qual a sua avaliação para o modelo conceitual para Cooperação? *

Mark only one oval.

- Muito bom
 Bom
 Regular
 Ruim
 Ruito ruim

7. Qual a sua avaliação para o modelo conceitual para Comunicação? *

Mark only one oval.

- Muito bom
 Bom
 Regular
 Ruim
 Ruito ruim

8. Qual a sua avaliação para o modelo conceitual para Coordenação? *

Mark only one oval.

- Muito bom
 Bom
 Regular
 Ruim
 Ruito ruim

Considerações finais

9. Você possui alguma observação sobre o modelo proposto?
