



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIANA MONTEIRO NUNES

**DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE
TREINAMENTO COLABORATIVO PARA A DISCIPLINA DE
ESTRUTURA DE DADOS**

Londrina
2016

MARIANA MONTEIRO NUNES

**DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE
TREINAMENTO COLABORATIVO PARA A DISCIPLINA DE
ESTRUTURA DE DADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher.

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Nunes, Mariana Monteiro.

DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE TREINAMENTO COLABORATIVO PARA A DISCIPLINA DE ESTRUTURA DE DADOS / Mariana Monteiro Nunes. - Londrina, 2016.
105 f. : il.

Orientador: Jacques Duilio Brancher.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Ambiente Virtual de Treinamento - Tese. 2. Estrutura de Dados - Tese. 3. WEB - Tese. 4. Ambiente Educacional Digital - Tese. I. Brancher, Jacques Duilio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

MARIANA MONTEIRO NUNES

**DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE
TREINAMENTO COLABORATIVO PARA A DISCIPLINA DE
ESTRUTURA DE DADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Londrina, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia da Silva
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Vitor Valério de Souza Campos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Wesley Attrot
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 13 de maio de 2016.

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que,
direta ou indiretamente me ajudaram nesta jornada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ser minha força ao longo desta jornada. Agradeço a minha mãe, Larissa, por ter me impulsionado a chegar até aqui. Por ser um exemplo de perseverança e força, por me mostrar a necessidade de correr atrás de seus sonhos. Por ser espectadora fiel das minhas conquistas. Agradeço ao meu pai, Artur, por ter sido presente todos os dias ao longo destes anos. Por cada "ânimo menina!" dito quando falei em desistir. Por cada ligação pela manhã, pra me acordar e fazer sair da cama e buscar meus sonhos, por me lembrar a importância do mestrado em minha vida. Por ter calma e paciência cada vez que eu liguei desesperada perguntando "como se faz isso?", "como resolvo aquilo?" mesmo estando a 400km de distância. Por ter se tornado o melhor pai que eu poderia ter neste momento de tantos conflitos. Aos meus gatos, Herus e Nina, por mais irônico que pareça, por serem os seres onde encontrei colo nos momentos mais difíceis.

A minha avó, Maria Inez, por me ensinar que não há nada que aconteça em nossas vidas que não tenha algo bom a nos ensinar. Por ser a minha segunda mãe, por sempre me socorrer quando preciso, por não me deixar faltar nada e sempre me mostrar que para tudo na vida há uma saída. Por me aceitar novamente em casa, e por estar ao meu lado neste momento onde a ansiedade muitas vezes nos impede de ver o quanto pode ser bom finalizar uma etapa. Gostaria de agradecer também, a minha bisavó Rosa, e aos meus avós paternos Ana Maria e Celso, por terem me proporcionado uma base educacional de qualidade em um dos colégios de referência, que com certeza fez toda diferença em minha base para estar findando esta fase.

Ao meu namorado, Luiz Gustavo, por ser pai, mãe, amigo, amante. Pela paciência, compreensão e perseverança em nós. Por me apoiar desde o momento em que decidi cursar o Mestrado, até o final. Por ser o maior incentivador deste trabalho. Por sua paciência infinita. Por enfrentar ao meu lado todos os obstáculos, sem nunca pensar em desistir. Por sempre me ouvir e orientar quando preciso. De uma forma especial, agradeço a minha sogra, Leia, que também considero uma mãe pra mim. Aos meus tios Marcus e Solange, por terem me recebido em sua casa no início desta jornada, e a minha prima Ana Beatriz, por estar sempre ao meu lado, por ter sido a melhor companhia durante o tempo que passei com eles.

Aos amigos, Fábio de Sordi, José Luiz Villas Boas e Estevan Braz, pelas caronas Londrina – Bandeirantes, pela preocupação, parceria e amizade ao longo do mestrado. Graças a vocês, dei início ao mestrado, e graças a vocês, finalizo-o. Vocês, mais do que ninguém, entenderam todas as minhas angústias nestes anos. Ao Estevan, em especial, por ser a pessoa que me mostrou a "luz" no fim do túnel, com a continuidade de seu projeto,

e por se tornar meu parceiro de trabalho. Por acreditar neste projeto tanto quanto eu. Este título, é metade seu, sem dúvidas.

Ao amigo Felipe Rezende, por sempre acreditar no meu trabalho enquanto meu aluno, e se tornar também parceiro de trabalho e grande incentivador do meu projeto. Não tenho como agradecer a forma que sempre me ajudou prontamente nos momentos em que eu achei que não houvesse uma solução. Agradeço por ter a oportunidade de ter sido sua orientadora e hoje sua amiga, mesmo que a distância. Você é uma das peças chaves para que esta fase se finde. De um modo geral, a todos os alunos da XVII Turma de Sistemas de Informação UENP CLM, por permitirem que eu passasse tudo que aprendi no mestrado enquanto professora daquela turma.

A minha amiga Renata Streck, que chegou a Londrina como uma encomenda, para deixar os dias mais leves e as dificuldades mais fáceis de se enfrentar. Por me ensinar coisas sobre dedicação, fé, lealdade e amizade. O agradecimento também, dos pequenos, Herus e Nina a "Dinda" por cuidar com tanto carinho desses bebês de 4 patas, sem exitar, sempre que a mamãe precisou ir pra casa. Aos colegas de laboratório, pela paciência. Aos amigos que hoje por alguma razão não estão presentes, obrigada, pois cada um que passa por nós, deixa sua marca. Aos amigos, Eduardo e Mércia, pelas risadas, passeios e conversas sempre.

Agradeço a Profa. Rosângela Busto, pelo ano trabalhado no projeto TOP2016, onde muito amadureci como pessoa e profissional, a toda equipe de trabalho. E ao meu orientador, Jacques Duílio Brancher, com quem aprendi muito além do que sei sobre pesquisa. Obrigada por em hipótese alguma permitir que eu desistisse. Por aguentar os problemas que eventualmente tivemos. Agradeço sua dedicação e paciência comigo nesses anos de trabalho, que certamente mudaram a minha vida. **Você sempre será meu "malvado favorito"**! Aos membros da banca, pela disponibilidade e pelas considerações feitas ao longo do trabalho, obrigada. Por fim, agradeço a todos os mestres com os quais tive a oportunidade de aprender, durante os créditos de mestrado, a banca de avaliação, e a Capes pelo financiamento da bolsa de estudos nos últimos 11 meses.

E que este não seja apenas o término de uma fase, mas o recomeço de algo grande para esta vida.

*“Ninguém baterá tão forte quanto a vida.
Porém, não se trata de quão forte pode bater, se trata de quão forte pode ser atingido
e continuar seguindo em frente. É assim que a vitória é conquistada.”*
– Rocky Balboa

NUNES, M. M.. **Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Treinamento Colaborativo para a disciplina de Estrutura de Dados**. 103 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina–PR, 2016.

RESUMO

O uso de tecnologias que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem é crescente mesmo na área de TI. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Treinamento (AVTr) que atenda a todos os conteúdos pertinentes a disciplina de Estruturas de Dados, uma vez que, parte dos existentes, são limitados apenas a uma fração dos conteúdos apresentados nos ementários das disciplinas, e apresentam atividades como tutoriais que se tornam repetitivas com o tempo de uso do usuário. Por isto o ambiente proposto neste estudo dá suporte aos diversos conteúdos que possam ser inseridos dentro de uma página HTML, possibilitando ao aluno uma experiência diferenciada com relação aos conteúdos estudados nesta disciplina. Para a realização do mesmo, foi feita a análise de 48 Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) de universidades brasileiras a fim de obter os conteúdos abrangidos pela maior parte destas instituições, concluindo-se que não existe uma base que possa ser abordada por um Ambiente devido as divergências nos programas desta disciplina. A avaliação do ambiente foi feita por especialistas na área, utilizando o método System Usability Scale (SUS), e espera-se que pelo uso deste os alunos tenham melhora significativa em seu desempenho na disciplina de Estrutura de Dados.

Palavras-chave: Ambiente Virtual de Treinamento. Estrutura de Dados. WEB. Ambiente Educacional Digital

NUNES, M. M.. **Virtual Training Environment. Data structure. WEB. Digital Education Environment.** 103 p. Final Project (Bachelor of Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina-PR, 2016.

ABSTRACT

The use of technologies that assist the process of teaching and learning is growing even in the IT field. This paper presents the development of a Virtual Learning Environment (VLE) that meet all the relevant contents of the Data Structures discipline, as part of existing, are limited only to a fraction of the contents presented in menu of disciplines, and feature activities such as tutorials that become repetitive with the User's login of time. The high dropout rate in this discipline, their mathematical base and large number of laboratory hours also required motivate the development of this work. For its realization, the analysis was made of 48 Pedagogical Political Project (PPP) of Brazilian universities in order to get the content covered by most of these institutions, guiding the content that should be covered by the VLE and the different forms of work with them. It is also made an analysis of environments similar to the one proposed in this work to the development of the proposal of the resulting system. To validate the results, the implementation of the VLE will be made in a Data Structures discipline of a State University in Northern Parana, hoping to improve student achievement and reduce failure statistics in these disciplines, based on previous years.

Keywords: Virtual Training Environment. Data structure. WEB. Digital Education Environment

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de Instituições Analisadas. Fonte: Nunes [1] (adaptado)	27
Figura 2 – Modelo de colaboração 3C. Fonte: Fuks, Raposo Gerosa[2]	35
Figura 3 – Cadastramento de Questões do ACTCOMP. Fonte: Junior [3]	37
Figura 4 – Arquitetura do Ambiente Astral. Fonte: Garcia [4]	38
Figura 5 – Animação árvore AVL. Fonte: Garcia [4]	39
Figura 6 –	40
Figura 7 –	41
Figura 8 – Atividade Classificação de Arrays. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	43
Figura 9 – Atividade Torre de Hanói. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	44
Figura 10 – Atividade Nave de Pilha. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	44
Figura 11 – Atividade Corrida de Fila. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	45
Figura 12 – Atividade Corrida de Fila. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	45
Figura 13 – Atividades relacionadas ao conteúdo de Árvores. Fonte: Costa et al, 2014 [5]	46
Figura 14 – Processo de Desenvolvimento de Pesquisa	49
Figura 15 – Arquitetura do Ambiente proposto.	51
Figura 16 – Interação de conteúdos com o sistema via página HTML	52
Figura 17 – Diagrama de Atividades - usuário: Aluno	54
Figura 18 – Diagrama de Entidade-Relacionamento	54
Figura 19 – Casos de Uso Estrutular	55
Figura 20 – Cadastro de usuário do Estrutular	57
Figura 21 – Tela de Login: Estrutular	57
Figura 22 – Tela Inicial: Perfil do Usuário	58
Figura 23 – Tela Inicial: Menu de Funcionalidades	59
Figura 24 – Pesquisar Atividade - Atividade já realizada.	60
Figura 25 – Pesquisar Atividade - Atividade não realizada.	60
Figura 26 – Realizar Atividade.	61
Figura 27 – Cadastro de Inserção de Atividade	61
Figura 28 – Cadastro de Inserção de Atividade - Parte II	62
Figura 29 – Cadastro de Inserção de Atividade - Envio de Arquivos	62
Figura 30 – Atividades Enviadas pelo usuário	62
Figura 31 – Chat Online	63
Figura 32 – Janela de Conversação do Chat - Página Perfil do Usuário	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados gerais dos últimos 13 anos do Curso de Computação da UFPB. Fonte: Duarte [6]	24
Tabela 2 – Disciplinas dos Cursos de Computação com maior índice de reprovação. Fonte: Duarte [6]	25
Tabela 3 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Conteúdo. Fonte: FLEURY [7]	32
Tabela 4 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Modelo Pedagógico e de Comunicação. Fonte: FLEURY [7]	33
Tabela 5 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Modelo Pedagógico e de Comunicação. Fonte: FLEURY [7]	33
Tabela 6 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas a Avaliação. Fonte: FLEURY [7]	34
Tabela 7 – Comparativo dos ambientes analisados	47
Tabela 8 – Formação acadêmica dos Avaliadores do Sistema Estrutular	66
Tabela 9 – Média das Avaliações do Sistema Estrutular	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADDIE	Analyze, Design, Develop, Implement
AJAX	Asynchronous Javascript and XML
AVEd	Ambiente Virtual Educacional
AVTr	Ambiente Virtual de Treinamento
AVL	Árvore Balanceada pela Altura
DSLEP	Data Struct Learning Environment Program
FIFO	First In First Out
HTML	HyperText Markup Language
IES	Instituição de Ensino Superior
LMS	Learning Management Systems
MEC	Ministério da Educação e Cultura
OA	Objeto de Aprendizagem
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PPP	Projeto Político Pedagógico
RUP	Rational Unified Process
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SUS	System Usability Scale
TI	Tecnologia da Informação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	Disciplina de Estruturas de Dados no Brasil	23
2.2	Análise das Ementas da disciplina de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras	26
2.3	Ambientes utilizados em Informática na Educação	27
2.3.1	Objetos Virtuais de Aprendizagem (OAs)	27
2.3.2	Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)	29
2.3.3	Ambientes Virtuais de Treinamento (AVTr)	32
2.3.4	Ambientes Virtuais de Treinamento Colaborativos	34
2.3.5	Exemplos de Ambientes Virtuais Colaborativos	35
2.4	Ambientes para o Ensino de Estruturas de Dados	37
2.4.1	Astral	38
2.4.2	Estruturas de Dados Dinâmicas Lineares - EDDL	40
2.4.3	SPYKE – Ferramenta voltada ao ensino de pilhas e filas	41
2.4.4	TDB-AED	42
2.4.5	DSLEP (Data Structure Learning Platform to Aid in Higher Education IT Courses)	43
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA	49
3.1	Processo de Desenvolvimento da Pesquisa	49
3.1.1	Escolha do Tema	49
3.1.2	Revisão da Literatura	50
3.1.3	Definição da Arquitetura	50
4	ESTRUTULAR	53
4.1	Projeto do Sistema	53
4.2	Estrutura Principal	56
4.3	Funcionalidades	59
4.3.1	Pesquisar Atividade	59
4.3.2	Inserir nova Atividade	61
4.3.3	<i>Chat</i> Online	63
5	AVALIAÇÃO DO ESTRUTULAR	65
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69

6.1	Trabalhos Futuros	70
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICES	75
.1	Diagrama Entidade Relacionamento Estrutular	77
.2	Questionário de Avaliação do Ambiente Estrutular	79
.3	Resultado Avaliação SUS	82
	Trabalhos Publicados pelo Autor	85

1 INTRODUÇÃO

A área de Tecnologia da informação (TI) tem como base, para seu ensino, o uso do raciocínio lógico, tanto para resolução de problemas quanto para o desenvolvimento de algoritmos de estrutura de dados [8]. Sendo assim as disciplinas dadas nessa área exigem de seus discentes um conhecimento matemático e lógico precedente ao transmitido durante o curso, por isso estes costumam apresentar altos índices de reprova. Em um estudo realizado por Duarte [6], aponta a disciplina de estrutura de dados com maior número de reprova nos últimos treze anos na UFPB. De uma forma generalizada, pode-se atribuir este fator a base matemática dos alunos durante o ensino médio e a dificuldade encontrada por educadores para acompanhar as atividades laboratoriais de programação, devido ao grande número de alunos sob sua supervisão durante as aulas [9].

Azeredo [10] afirma que, no ensino de estruturas de dados, deve-se destacar a parte conceitual e comportamental das estruturas antes de dar ênfase a parte de implementação. O educador pode transmitir ao aluno os conceitos necessários por meio de suas operações (criação, inserção, remoção e consulta), seguido da análise das formas de implementação ou representação física das estruturas. O ensino de estruturas de dados não consiste em simplesmente mostrar para o acadêmico a ação das operações sobre as informações que a estrutura contém, e sim auxiliar o aluno a desenvolver sua lógica de construção de soluções, em problemas que usam as estruturas de dados como forma de armazenamento das informações, ou como estruturas auxiliares na solução de problemas. Isto significa trabalhar com as estruturas de dados, onde as operações são apresentadas aos estudantes através das modificações que elas provocam quando são executadas [11].

Como os alunos devem construir seus meios de trabalhar com as estruturas, a possibilidade de trabalhar com aplicativos que façam o papel de professores virtuais torna possível a comunicação, troca de conhecimento e materiais entre alunos e professores, e todos acabam sendo responsáveis pela construção do conhecimento de todo o grupo, tirando a responsabilidade individual do aluno em construir sua estratégia de desenvolvimento, abrindo para que todos acabem procurando a melhor solução para o problema que envolva a construção de algoritmos que utilizem uma determinada estrutura [12].

Na busca pela facilidade do processo de ensino - aprendizagem das estruturas de dados, podem ser encontradas algumas ferramentas para a demonstração da lógica de funcionamento destas. Por exemplo: o ambiente denominado Estruturas de Dados Dinâmicas Lineares (EDDL) que é um programa educativo no âmbito do ensino-aprendizagem das estruturas de dados [13]. Pode-se citar também o ASTRAL, ambiente para o ensino de estrutura de dados através de animações de algoritmos [14]. Por fim, a Ferramenta voltada ao Ensino de Pilhas e Filas (SPYKE) que possui um tutorial voltado ao ensino

de pilhas e filas, ambos concebidos seguindo alguns conceitos de informática na educação [15].

O presente estudo apresenta a elaboração de um Ambiente Virtual de Treinamento que atenda os conteúdos levantados em uma pesquisa sobre as ementas da disciplina de Estruturas de Dados em todo o país, contendo uma interface para os alunos e professores/tutores, com intuito de auxiliar no processo de ensino aprendizagem dos conteúdos, diferenciando-se dos sistemas estudados por não ter seus conteúdos e atividades fixos, pois, qualquer usuário pode postar todo tipo de conteúdo relacionado a disciplina dentro de uma página HTML para que o sistema decodifique.

Para este fim, este estudo estrutura-se da seguinte forma: O capítulo 2 apresenta o referencial teórico acerca do tema, abordando as definições relativas a disciplina de Estrutura de Dados, seguido do estudo sobre os tipos de softwares utilizados na área de Informática na Educação e os tipos de software para a disciplina de estruturas de dados. O capítulo 3 traz a abordagem metodológica para a realização deste trabalho, abordando a definição do modelo de pesquisa, o processo do desenvolvimento desta, a escolha do tema, a metodologia para revisão de literatura e a definição da arquitetura do sistema. O capítulo 5 apresenta o ambiente desenvolvido como produto deste estudo. O capítulo 6 traz a avaliação do sistema e, por fim, o capítulo 7 traz as considerações finais para este trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo trata das teorias que embasam este trabalho. Primeiramente as definições e teorias relativas a disciplina de Estruturas de Dados são discutidas, seguidas do estudo sobre os softwares existentes para esta disciplina, finalizando com os tipos de software para informática na educação, todos conceitos utilizados como base para o desenvolvimento deste estudo.

2.1 Disciplina de Estruturas de Dados no Brasil

O Ministério da Educação e Cultura (MEC), considera, como cursos da Área de Tecnologia da Informação (TI): Análise de Sistemas, Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Licenciatura em Computação, Processamento de Dados, Sistemas de informação, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Computação, Computação Aplicada, Computação Científica, Computação e Informática, Computação Gráfica, Engenharia de Sistemas, Sistemas para Internet, Tecnologia em Informática e Tecnologia em Redes [16].

O MEC já aprovou a Diretriz Curricular Nacional para os Cursos de graduação em Computação (PARECER CNE/CES Nº: 136/2012), em nove de março de dois mil e doze, porém, ainda aguarda-se sua homologação. Esta diretriz sugere quais conteúdos devem ser abrangidos pelos cursos da área em seus Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs). A mesma tem seu conteúdo focado aos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia da Computação e Licenciatura em Computação [17].

Há ainda, um desafio vinculado a formação dos discentes com relação a estrutura do ensino da disciplina de desenvolvimento de algoritmos em qualquer um dos cursos desta área. Atualmente, o ensino de algoritmos busca nas Ciências Exatas seu pilar de sustentação, pois disciplinas nessa área despertam o raciocínio lógico para resolução de problemas [8]. Vinculado a isto, tem-se o ensino de Estruturas de Dados, base para o desenvolvimento avançado destes algoritmos.

Para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, na disciplina de Estruturas de Dados, pode ocorrer em seu ementário alguns fundamentos de programação, devido a possibilidade de unir-se a Disciplina de Algoritmos (Algoritmos e Estruturas de Dados) contendo, por exemplo, a parte de tipos de dados abstratos, estruturas algébricas e teoria de grafos. Item este, que, dependendo da interpretação da Instituição de Ensino Superior (IES), pode vir a se tornar uma disciplina separada. No caso do Bacharelado em Sistemas de Informação, Licenciatura e Engenharia da Computação, não há explicitado nenhum conteúdo desta disciplina, mas pode ocorrer a mesma estrutura do curso de Ciência da Computação [18, 17].

A disciplina de Estrutura de Dados, de uma forma genérica, sucede a de programação básica, situando-se no segundo ou terceiro semestre dos cursos. Portanto, deve oferecer o amadurecimento necessário das técnicas fundamentais já aprendidas de programação, fornecendo novas técnicas de estruturação dos dados [19].

De acordo com Azeredo [10], no ensino de estruturas de dados, deve-se dar destaque à parte conceitual e comportamental das estruturas, antes de priorizar a parte de implementação. No ensino de estruturas lineares, deve-se transmitir ao aluno o conceito, através de suas operações (criação, inserção, remoção, consulta). Por fim, faz-se a análise das formas de implementações ou representações físicas das listas. Deve ser dada ênfase especial no estudo de estruturas encadeadas.

Sem um padrão de ementários, as IES tem liberdade na elaboração de seus programas. Desde a quantidade de horas, módulos e por fim os conteúdos abrangidos são definidos conforme a interpretação da instituição. Ou seja, nota-se que, estar em conformidade com a diretriz, não significa manter um padrão no ementário da IES.

O estudo de Duarte [6], aponta as taxas de aprovação, reprova por média e por faltas, trancamento e aprovação efetiva dos últimos treze anos da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), onde vê-se claramente o perfil de evasão dos alunos destes cursos, conforme a tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Dados gerais dos últimos 13 anos do Curso de Computação da UFPB. Fonte: Duarte [6]

Taxa	Média	Mediana	Desvio Padrão
Aprovação	73,1%	74,3%	13,9%
Trancamento	10,9%	9,4%	6,6%
Reprovação por Média	5,3%	1,7%	7,2%
Reprovação por Faltas	10,7%	10,4%	6,4%
Aprovação Efetiva	92,9%	97,6%	10,1%

A Aprovação Efetiva é calculada pelo autor como a “*aprovação dentre os alunos que não abandonaram/trancaram disciplinas*”, podendo então identificar as com menores taxas de aprovação efetiva, ou seja, as que apresentam os maiores índices de reprovação dentre os alunos que efetivamente cursaram a disciplina, classificando-as da seguinte maneira.

Tabela 2 – Disciplinas dos Cursos de Computação com maior índice de reprovação. Fonte: Duarte [6]

	Disciplina	Taxa Aprov. Efetiva
1	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	61,0%
2	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	61,4%
3	INTRODUÇÃO A ÁLGEBRA LINEAR	66,1%
4	FÍSICA APLICADA A COMPUTAÇÃO I	66,5%
5	ESTRUTURA DE DADOS	68,8%
6	CÁLCULO VET GEO ANALÍTICA	70,2%
7	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	71,1%
8	INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO GRÁFICA	73,5%
9	MATEMÁTICA ELEMENTAR	78,8%
10	INTRODUÇÃO A PROGRAMAÇÃO	79,0%

Como vê-se na Tabela 2, mostrada acima, Estruturas de Dados está entre as cinco disciplinas com maior índice de reprovação na UFPB. Este índice ocasiona uma série de problemas tanto para o aluno, como em disciplinas em outros anos, como para a gestão de um curso de Computação, dada a quantidade de alunos que demandam cursar a disciplina [6, 19].

Dessa forma, a falta de compreensão do raciocínio lógico pode ser a principal razão pelo alto índice de reprovação nestas disciplinas e, em alguns casos, pela desistência do curso. Pode-se atribuir isto em decorrência da dificuldade encontrada pelos professores para acompanharem as atividades laboratoriais de programação, quando presentes, com base no alto número de estudantes sob sua supervisão [9, 20, 21].

Com base nos dados citados, pode-se justificar a dificuldade dos alunos em disciplinas que envolvam Matemática, mesmo não sendo pré-requisito para algumas disciplinas. Uma vez que, alguns autores destacam a necessidade de habilidades matemáticas desejáveis, sendo um indicador positivo para o processo de aprendizagem na área de lógica, programação, algoritmos e estruturas de dados. O próprio nível do conhecimento prévio de lógica matemática é discutido por alguns outros autores [22].

Porém como desenvolver tais habilidades nos alunos que na maioria das vezes entram na faculdade com pouca base de raciocínio lógico. Ferreira [19], realizou uma pesquisa onde utilizou-se de uma prática pedagógica inclusiva na qual foi capaz de criar condições para que o maior número de alunos atingissem os objetivos estabelecido na disciplina. Para o funcionamento dessa prática utilizou-se de princípios metodológicos, a saber:

- **Progressividade:** O aluno deve adquirir primeiro desenvoltura nas ferramentas básicas e fundamentais para depois partir para as ferramentas avançadas.

- **Ritmo individual mediado por avaliação:** O aluno é avaliado a cada nível de conhecimento e só avança de nível caso mostre conhecimento satisfatório no nível em que está.
- **Centralidade na resolução de problemas:** Neste princípio evitasse o detalhamento complexo e minucioso que pode confundir os alunos. É proposto aqui uma descrição sintática onde apresenta-se apenas os principais recursos da ferramenta.
- **Prática laboratorial permanente:** O princípio no qual colocará em prática todo conhecimento teórico adquirido e trabalhado nos outros princípios onde também ocorrerá as maiores dúvidas do aluno que necessitará de assistência constante.
- **Aprendizagem com trocas mútuas:** Aqui os alunos aprenderão uns com os outros. Agrupa-se alunos em diferentes níveis de conhecimento e ambos trocam informações para alcançar os objetivos da disciplina. Pode ser usado principalmente em aulas praticas onde as dúvidas ocorrem com mais frequência.

Mesmo seguindo as práticas citadas acima, haverão outros desafios a serem superados em sala de aula. Transmitir o significado das estruturas de dados e entender a manipulação destas é um desafio desta disciplina. O discente deverá absorver conhecimentos dos quais não tem base, devido as lacunas de aprendizagem das disciplinas anteriores relacionadas ao raciocínio lógico [19]. Para isto, se faz necessário um estudo aprofundado das ementas desta disciplina, a saber se existe um padrão a ser adotado para seu ensino.

2.2 Análise das Ementas da disciplina de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras

Para identificar o padrão e também as diferenças de abordagem da disciplina, foi realizado um levantamento a partir da busca das ementas dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia da Computação. O questionário utilizado para pesquisa, foi dividido em três partes, a saber:

1. **Perfil do Curso:** Refere-se ao perfil do curso da área de TI ofertado pela IES que refere-se o levantamento. Nele, foram realizadas as seguintes perguntas: Sigla da IES, Link para página do curso, Tipo da Instituição (Pública, Privada, Comunitária), se Pública, o tipo de IES Pública (Municipal, Estadual ou Federal), o curso, turno e região em que está a IES.
2. **Sobre a Disciplina de Estruturas de Dados:** Onde continham questões sobre a carga horária da disciplina, quantidade de períodos em que a disciplina é ministrada, período da disciplina, bibliografias básica e complementar, tipo de material e tecnologias de apoio utilizadas em sala de aula.

3. Conteúdos Ministrados da Disciplina: Nesta seção, foram colocados os possíveis conteúdos desta disciplina, para que fossem assinalados quando presentes no PPP da instituição.

O estudo obteve respostas de 48 instituições, onde, conforme a Figura 1, nota-se que dentre as Instituições Públicas, 8 foram Instituições Públicas Estaduais e 16 Federais.

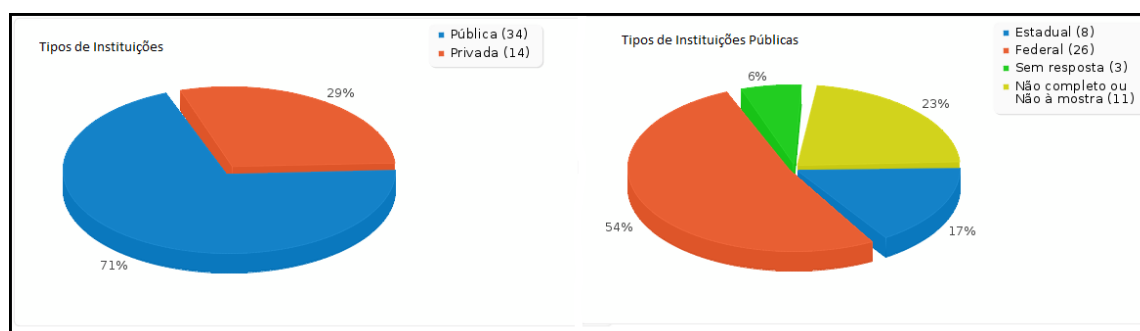


Figura 1 – Tipos de Instituições Analisadas. Fonte: Nunes [1] (adaptado)

A Figura 1 também mostra que a maior parte das Instituições de Ensino analisadas 34 (71%) são Instituições Públicas, divididas em 26 Federais e 8 Estaduais, 14 (29%) Privadas, e nenhuma instituição Comunitária. Ao realizar a análise a nível nacional, as universidades com maior expressividade se encontram nas regiões Sul e Sudeste.

Porém, há de se levar em consideração o valor das IES por região para que se faça a proporcionalidade de cada região, como visto anteriormente nas tabelas. Por meio deste estudo, conclui-se que, sem um padrão de ementário para a disciplina de estrutura de dados fica difícil abranger todos os conteúdos em um único ambiente, justificando os demais ambientes estudados tratarem apenas dos conceitos básicos pertinentes a disciplina. Para mais informações, o estudo completo pode ser visto ao final desta dissertação. A seção 2.3 traz o estudo sobre os ambientes utilizados na informática na educação para que se possa desenvolver o mais próximo do contexto aplicado.

2.3 Ambientes utilizados em Informática na Educação

2.3.1 Objetos Virtuais de Aprendizagem (OAs)

Um Objeto Virtual de Aprendizagem é considerado qualquer tipo de recurso, digital ou não, que tenha intuito de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem independente do contexto a que se insere [23]. Estes OAs podem ser disponibilizados em diversos locais como repositórios e ambientes de e-Learning, como o Moodle, por exemplo [24].

Estes ambientes podem ser reutilizados no suporte ao aprendizado. Dentre os recursos que compreendem um OA estão vídeos, imagens, hipermídia, apresentação de slides e qualquer tipo de artefato digital que possa ser usado no processo de ensino-aprendizagem.

Porém, outros aspectos devem ser analisados além da parte tecnológica. Um deles é o aspecto Pedagógico do uso de Objetos de Aprendizagem em sala de aula [25]. O uso de um OA que não cumpre seus objetivos pode ensinar de forma equivocada determinado conteúdo. Computacionalmente, um OA que possui problemas técnicos pode contribuir para a desmotivação do aluno. O ideal seria um equilíbrio técnico e pedagógico que possa ser frequentemente reutilizado e contribuir de maneira efetiva para o aprendizado [26].

Com tantos requisitos a serem seguidos, Braga et al [26], define algumas dificuldades na utilização e no reuso de OAs, de acordo com algumas perspectivas de qualidade, como dificuldades didático-pedagógicas, de contextualização, recuperação, instalação, portabilidade, usabilidade, acessibilidade, avaliação pedagógica, precisão e confiabilidade.

Com as perspectivas citadas, conclui-se que produzir objetos de aprendizagem de qualidade é uma tarefa complexa, pois necessita de pedagogos, desenvolvedores, designers e especialistas da área interagindo para atingir os objetivos de produção dos OAs. Para tal, se faz necessário o uso de metodologias de desenvolvimento para estes produtos [27]. Algumas das metodologias são genéricas dentro do desenvolvimento de conteúdo, outras se encaixam na área de desenvolvimento de software, e outras são específicas para o desenvolvimento de OAs [26].

A metodologia ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement*) é utilizada no desenvolvimento de conteúdos didáticos-pedagógicos [28]. O SCRUM e o RUP tem foco no desenvolvimento de software aplicado principalmente na fase de testes. Por este motivo as características de acessibilidade, precisão, confiabilidade, portabilidade, interoperabilidade e usabilidade são bem aproveitadas no desenvolvimento de OAs. Mas estas metodologias apresentam falhas na avaliação pedagógica, por não serem desenvolvidas para a área de educação [26].

Além das tecnologias levantadas por Braga [26], Dutra [29] faz a comparação dos modelos SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) e IMS Learning Design. O SCORM é um modelo de referência na disponibilização de conteúdos e serviços para *e-learning*. Ele define um modelo de agregação de conteúdo, sequenciamento e execução para OAs baseados na Web [30].

O foco do SCORM está justamente no reuso, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade tendo como objetivos propiciar a independência da plataforma utilizada no desenvolvimentos de OAs. Outra vantagem que o SCORM apresenta é ser independente do contexto, ou seja, funciona em variadas situações, como parte de um ambiente de aprendizagem ou como um curso on-line publicado na Web. O LMS (*Learning Management*

Systems - Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem) está incorporado ao SCORM é responsável no controle de distribuição dos OAs aos estudantes, determinando o que e quando deve ser entregue a cada aluno, rastreando o progresso do estudante durante o curso [29].

O Learning Design da IMS dá suporte ao uso de abordagens como behavioristas, construtivistas e cognitivistas, pois foi projetado para abranger os diversos tipos de abordagem na mesma tecnologia. O modelo descreve Unidades de Aprendizagem que possuem eventos de aprendizagem, se tornando um ou mais OAs [31]. O Learning Design foi criado após a comparação entre as diversas abordagens pedagógicas, alcançando um meio termo entre a aplicação pedagógica e a generalização característica dos OAs.

Se diferencia do padrão SCORM por ser mais voltado ao conteúdo pelo pressuposto de que existem mais relações no processo de ensino-aprendizagem do que a relação aluno - conteúdo. O aluno está construindo seu conhecimento com o grupo de colegas, com o professor, pessoas que dão suporte ao curso e com os recursos de aprendizagem, como as ferramentas e os objetos, sejam digitais ou do mundo real. O processo de ensino-aprendizagem existe quando as atividades desenvolvidas tem objetivos definidos. Assim, surge um *framework* para descrição do processo, conhecido como Unidade de Aprendizagem. A desvantagem do IMS Learning Design sob o SCORM é a ausência de ambientes de aprendizagem e softwares de autoria que deem suporte ao IMS [29].

Vencendo os desafios anteriormente citados, contribui-se para que o investimento na produção de OA no Brasil não seja desperdiçado na fabricação de OA de baixa qualidade ou até mesmo OA que não chegam a ser concluídos. Pretende-se ainda colaborar para que os OA produzidos possam realmente ser utilizados para aumentar e complementar o aprendizado do aluno [26].

2.3.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)

As instituições de ensino devem aprimorar os meios de ensino-aprendizagem de acordo com as principais características dos alunos. O aprendizado personalizado ajuda o aluno a aprender [32]. O aprendizado via Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) pode promover a personalização do ensino, através da inclusão de métodos de ensino e da maior interação entre professor-aluno que o ambiente propicia [33]. Este tipo de ambiente se popularizou com o advento da Internet.

Com a popularização da web, surgiram novas ferramentas de comunicação, algumas em tempo real, outras não, como por exemplo: os chats (bate-papos), fóruns, listas e grupos de discussão (*e-groups*), comunidades virtuais, *web conference*, etc. [34]. No atual cenário tecnológico é fundamental que a Educação integre-se à sociedade do conhecimento. O AVA é um local de aprendizagem que propicia a interação dos alunos com diversos elementos envolvidos no processo de ensino aprendizagem [35]. Ambientes web são mais

flexíveis e oferecem oportunidades diferenciadas para o processo de ensino-aprendizagem, sendo um espaço no qual os seres humanos e objetos técnicos interagem buscando a construção do conhecimento [36].

Haguenauer [37] acredita que o AVA favorece a reflexão e reformulação das metodologias de ensino, resgatando uma postura mais ativa dos alunos e o professor deixa de ser o centro do processo. Segundo Valentini [38] estes ambientes tem sido utilizados para se referir ao uso de recursos digitais de comunicação utilizado para mediar a aprendizagem. Há dois aspectos importantes que fazem a diferença neste ambiente: metas e *feedback*. Os objetivos e metas de um curso devem ser claramente definidos, para estabelecer os resultados que devem ser atingidos pelos alunos. Eles que determinarão como os alunos irão interagir com os materiais e com outros alunos. O segundo aspecto fundamental é o *feedback*, para que haja avaliação dos objetivos estabelecidos [39]. Por estes meios os alunos podem ser atendidos de forma personalizada e direta, quebrando algumas barreiras presentes na sala de aula.

Muitos alunos não se expressam em aulas presenciais por timidez, insegurança ou mesmo limitações de linguagem. Por meio de um ambiente virtual, os alunos tem a chance se expressar de uma forma que eles não conseguiriam em sala. Desenvolver uma comunidade de aprendizagem online, pode ser um desafio, considerando-se a resistência de educadores ao uso destas tecnologias em alguns casos, porém, estas ferramentas possuem o poder de transformar o desenvolvimento profissional dos alunos e trazer educadores para compartilhar conteúdos e desafios afim de construir o conhecimento de forma que os alunos apresentem melhora em seu desempenho escolar [12].

Os principais recursos tecnológicos, geralmente utilizados nesses ambientes, podem ser agrupados em quatro eixos, descritos abaixo [40]:

1. **Informação e documentação:** recurso que permite o compartilhamento de materiais didáticos teóricos que podem ser oferecidos em formatos como HTML, Flash, avisos e tutoriais. O uso das mesma dependerá muito da proposta de trabalho do professor.
2. **Comunicação:** recurso que permite a comunicação entre os participantes do AVA seja através de fóruns, chat e ferramentas colaborativas que integram diversos recursos que permitem ao professor lecionar a aula EAD como uma lousa digital.
3. **Gerenciamento pedagógico e administrativo:** Permite o acompanhamento do aprendizado do aluno por meio de notas tiradas e frequência de participação dentre outras ferramentas de monitoramento.
4. **Produção:** Permite uma prática dentro do AVA oferecendo a seus alunos atividades de resolução de problemas e diários de atividades. Este também dependerá muito

da proposta do professor.

Além dessas, há necessidade de ferramentas adicionais que ajudem no desenvolvimento e processo de ensino podendo elencar alguns exemplos:

- Formas de implementação, edição e atualização de conteúdo com controle de versões;
- Midiateca para inserção de materiais que apoiam o desenvolvimento de conteúdo;
- Ferramentas de comunicação privativas para um grupo, entre elas, *chat* e fórum.

É imprescindível destacar que a ausência de um destes quatro eixos, no ponto de vista das autoras [37], não consiste em fator determinante para a conceituação de um AVA, pois existem diferentes tipos e modelos. O ambiente pode ser composto por todos ou alguns dos recursos e ferramentas expostos. Haguenaer [37] cita como aspecto importante no desenvolvimento de um AVA:

- Organização do ambiente, que deve permitir facilmente o acesso e entendimento para que, aluno e professor tenham êxito em suas tarefas,
- Administração do conteúdo: possibilitar ao professor o arquivamento e reutilização do material produzido;
- Eficácia das ferramentas de comunicação: ser simples e efetivas para o sucesso da interação entre os atores do processo ensino-aprendizagem;
- Segurança do ambiente: controlar rigidamente o sistema de matrícula dos alunos, o acesso às informações para impedir que alunos não matriculados tenham acesso ao ambiente.

Para que um AVA seja eficaz em sua aplicabilidade é fundamental que tenha uma proposta pedagógica definida de forma coerente com os objetivos que se pretende atingir. Além disso, a estratégia instrucional, deve estar refletida no material didático para aumentar a qualidade da aprendizagem [41].

Porém, com todos seus benefícios, antes de sua utilização se faz necessário analisar as dificuldades de uso desses AVAs. Haguenaer [37] ainda reforça que é necessário que a barreira de não utilização das tecnologias por ambos os lados seja ultrapassada, sendo de fundamental importância fornecer suporte na preparação do professor e do aluno para que possam usufruir do ambiente da melhor forma possível. Por serem ferramentas que dependem diretamente do acesso à Internet, muitas vezes os alunos podem ser surpreendidos com problemas de conexão, como o site fora do ar [42].

Como principais exemplos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, pode-se citar o Moodle¹ e o TelEduc²

2.3.3 Ambientes Virtuais de Treinamento (AVTr)

As aplicações para Ambientes Virtuais para Aprendizagem (AVA) podem ser diferenciadas em dois tipos: Ambientes Virtuais voltados à Educação (AVEd) e Ambientes Virtuais voltados ao Treinamento (AVTr), no entanto, não há muita distinção entre eles, e ainda não se tem um consenso quanto a real distinção entre eles, mas distingui-los pode facilitar os objetivos dos desenvolvedores [7].

Antes de diferenciar estes tipos de ambiente, é importante ressaltar que os conceitos de educação e treinamento muitas vezes são confundidos, por serem aspectos complementares e não necessariamente excludentes. A educação é uma forma mais ampla de aprender, enquanto o treinamento é específico [43]. A educação é uma forma de disseminar o saber de forma contínua, enquanto o treinamento é um processo educacional de curto prazo, onde o aluno aprende conhecimentos e habilidades técnicas para determinado propósito [44].

Assim sendo, os AVEd devem ensinar o aluno a aprender, ou seja, o aluno deve ser capaz de analisar e refletir sobre o que está estudando com relação ao mundo externo e tudo que se relaciona com o que está aprendendo. Os AVTr devem ser mais específicos, buscando a obtenção de habilidades para a execução das tarefas propostas no ambiente [7]. Algumas características diferenciam os AVEd dos AVTr que são mostradas em formato de comparação nas tabelas 3, 4 e 6 .

Tabela 3 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Conteúdo. Fonte: FLEURY [7]

	AVEd	AVTr
Foco	Abstrações e compreensão de valores morais	Uso de Instruções e operações para obter as habilidades necessárias ao treinamento
Forma	Observação ou execução de procedimentos práticos	Definições/Comparações, reflexões com teorias e conceitos
Conhecimento	Conteúdos formais e curriculares	Experiências industriais ou operacionais

¹ <http://www.moodle.org/>

² <http://www.teleduc.org.br/>

Tabela 4 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Modelo Pedagógico e de Comunicação. Fonte: FLEURY [7]

		AVEd	AVTr
Modelo Pedagógico	Objetivo	Percepção de valores e visão	Aquisição de habilidades específicas e destreza para capacitação técnica
	Aprendizagem	Reflexão e tomada de decisões (construcionismo ou sociointeracionismo)	Ações e procedimentos técnicos (instrucionismo, bahaviorismo)
	Procedimento	Não exaustivos, através de explicações e visualizações	Procedimentos repetitivos, dotados de informações ou dados repassados por comandos ou ordens.

Tabela 5 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas ao Modelo Pedagógico e de Comunicação. Fonte: FLEURY [7]

		AVEd	AVTr
Modelo de Comunicação	Feedback	Abrangente e discursivo	Específico e Direto
	Colaboração	Multiusuários - com maior interação. Aprendizagem Colaborativa	Monousuário - Aquisição dos objetivos de treinamento devem ser adquiridas por meio de disciplina do próprio indivíduo
	Navegação	Explora Livremente o Ambiente	Deve respeitar uma sequencia de passos
	Comportamento	Ampla gama de situações (mundo real)	Ênfase ao comportamento específico de determinado objeto. (simulações)
	Grafismo Percepção	Objetos Caricatos Uso dos sentidos	Objetos Realistas Uso mínimo dos Sentidos
	Cadência	Controle do Andamento da Comunicação	Eficácia na realização das tarefas
	Dificuldade	Simples	Reside fundamentalmente na modelagem do fenômeno alvo.

Tabela 6 – Diferenças entre AVEd e AVTr relacionadas a Avaliação. Fonte: FLEURY [7]

		AVEd	AVTr
Avaliação	Estratégia Resultado	Avaliação Contínua Avaliação do Enten- dimento dos conceitos pelo aluno	Avaliação Final Resultados concretos baseados no condicio- namento (ação)

Mesmo que as diferenças sejam tratadas de forma pouco significativas é importante definir de forma clara as características acima ilustradas. Pois, esta diferenciação pode permitir que o projeto de desenvolvimento do Ambiente seja mais objetivo e atinja de forma correta o público que se espera, aproveitando melhor os recursos tecnológicos disponíveis [7].

Nos AVTr deve-se lidar com seres virtuais de comportamento previsíveis, e seres humanos com comportamentos imprevisíveis. Cabe aos seres virtuais substituir os membros da equipe que fazem falta, por exemplo. O usuário deve estar ciente das suas ações e dos outros, sendo capaz de descrever quem pode executar cada ação. Para isto, cada usuário tem um papel dentro do ambiente, onde homem e máquina constroem o conhecimento de um todo [45].

2.3.4 Ambientes Virtuais de Treinamento Colaborativos

No ensino de disciplinas como Algoritmos e Estrutura de Dados apresentam pontos críticos com relação a abstração destes conteúdos [46]. Estratégias de cooperação e colaboração podem ser exploradas como forma de dar continuidade ao método tradicional de ensino, permitindo maior competição e heterogeneidade nas turmas [47]. Apesar de uma teoria não muito recente, este é um problema encontrado nos cursos de Computação atualmente, conforme descrito por McGettrick et al [48].

Trabalhar em grupo também traz motivação para seus membros, pois o trabalho de cada um vai estar sendo observado, comentado e avaliado por uma comunidade da qual fazem parte [49]. Porém, trabalhar em ambientes colaborativos demanda um esforço adicional para que se coordene os membros do ambiente. Para que o grupo trabalhe em conjunto, satisfatoriamente, os compromissos assumidos devem ser cumpridos.

O trabalho colaborativo exige informações sobre o que está acontecendo e sobre o que os membros do grupo estão fazendo, para que os participantes tenham entendimento comum aos objetivos das tarefas ou do trabalho como um todo. Com estas informações, o grupo terá informações que auxiliarão na sincronização do trabalho [50]. A Figura 2 ilustra o modelo de colaboração 3C, descrita por Fuks, Raposo Gerosa [2].

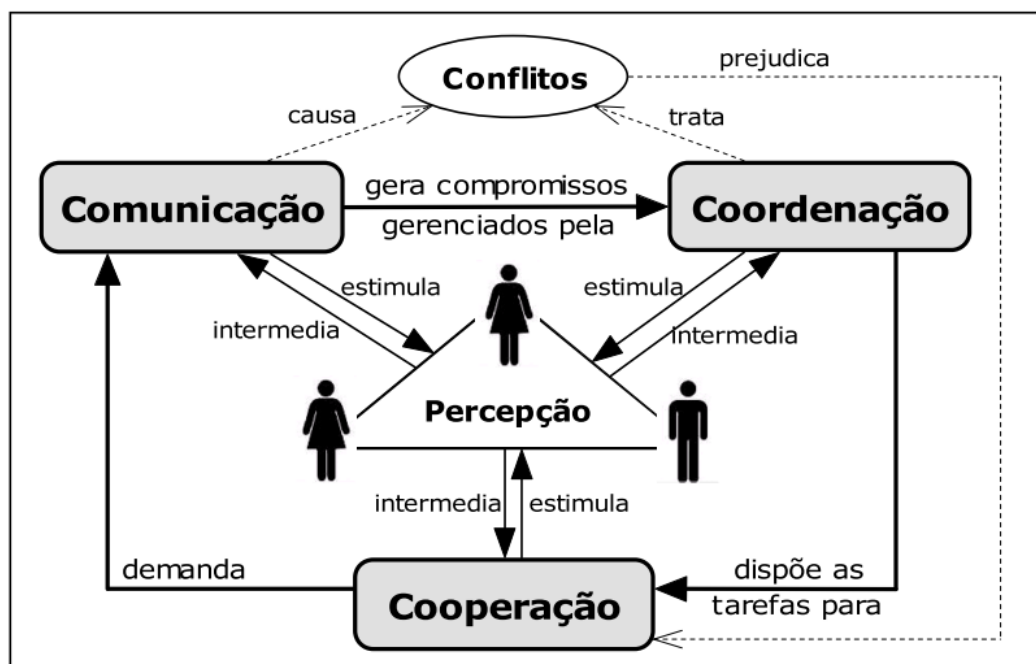


Figura 2 – Modelo de colaboração 3C. Fonte: Fuks, Raposo Gerosa[2]

O modelo proposto na figura 2 mostra a importância da comunicação, cooperação e da organização para que colaborem entre si. O que acontece durante a comunicação, gera compromissos que são gerenciados pela coordenação, esta que, organiza e dispõe tarefas a serem executadas na fase de cooperação. Nesta fase os indivíduos terão que se comunicar para tomar decisões não previstas. Este processo ocorre de forma cíclica, gerando informações disponibilizadas a grupo pelos elementos da percepção [2].

As informações de percepção são relevantes para o trabalho individual e em grupo. Alguns exemplos de informações de percepção com foco no trabalho individual seriam mensagens que o indivíduo visualizou em seu último acesso ao sistema, por exemplo. Informações de percepção com foco no trabalho em grupo podem ser exemplificadas por quem está online no ambiente ou quem está trabalhando em determinada atividade da tarefa. Estas informações devem ser projetadas de forma a se complementarem para auxiliar o trabalho individual dentro do contexto colaborativo [50].

2.3.5 Exemplos de Ambientes Virtuais Colaborativos

AulaNet

O AulaNet³ é desenvolvido desde junho de 1997 pelo Laboratório de Engenharia de Software da Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), seguindo o modelo de colaboração 3C (Figura 2), onde o docente de determinado curso faz a parte de co-

³ <http://www.eduweb.com.br>, <http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>

ordenador, selecionando e configurando as partes do modelo que ficarão disponíveis aos alunos [50].

Os serviços relacionados a coordenação incluem uma ferramenta de avisos, planos de aula, tarefas e exames e relatórios de participação. Os serviços de comunicação fornecem a troca de informações por ferramentas como conferências, debates, mensagens instantâneas entre os participantes, contatos com os docentes e uma lista de discussão. A parte relacionada a cooperação está compreendida pela Bibliografia, uma lista de materiais para downloads e facilidade de co-autoria entre alunos e professores, assim, fornecendo meios para a aprendizagem colaborativa [51, 50].

Algumas informações de percepção precisam ser aprovadas para que sejam consideradas. No AulaNet isto ocorre, por exemplo, na co-autoria de aprendiz. O aluno submete algo produzido por ele para ser anexado ao conteúdo do curso. Porém, este só vai pro ar e começa a ser contabilizado para o aluno após a aprovação do coordenador [50].

Ambiente Colaborativo de Treinamento Preparatório para o POSCOMP (ACTCOMP)

O ACTCOMP foi desenvolvido como Dissertação de Mestrado de Junior [3] pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) com vistas a auxiliar os alunos que pretendem prestar o Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação (POSCOMP). Este, criado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), tem como objetivo específicos avaliar os conhecimentos dos candidatos à Programas de Pós-Graduação em Computação brasileiros [52].

A prova do POSCOMP contém 70 questões de múltipla escolha com apenas uma resposta correta, divididas em três áreas de conhecimento, de acordo com Junior [3]:

- Matemática: 20 questões
- Fundamentos da Computação: 30 questões
- Tecnologia da computação: 20 questões

Junior [3] dividiu o ambiente em áreas de interesse, assim, as questões a serem disponibilizadas no sistema para avaliação do usuário estão relacionadas ao cadastro inicial. O autor utilizou o módulo de colaboração em uma funcionalidade denominada "Cadastro de Questões", onde o usuário poderá cadastrar questões dentro das áreas de abrangência da prova, pode-se visualizar esta funcionalidade na Figura 3.

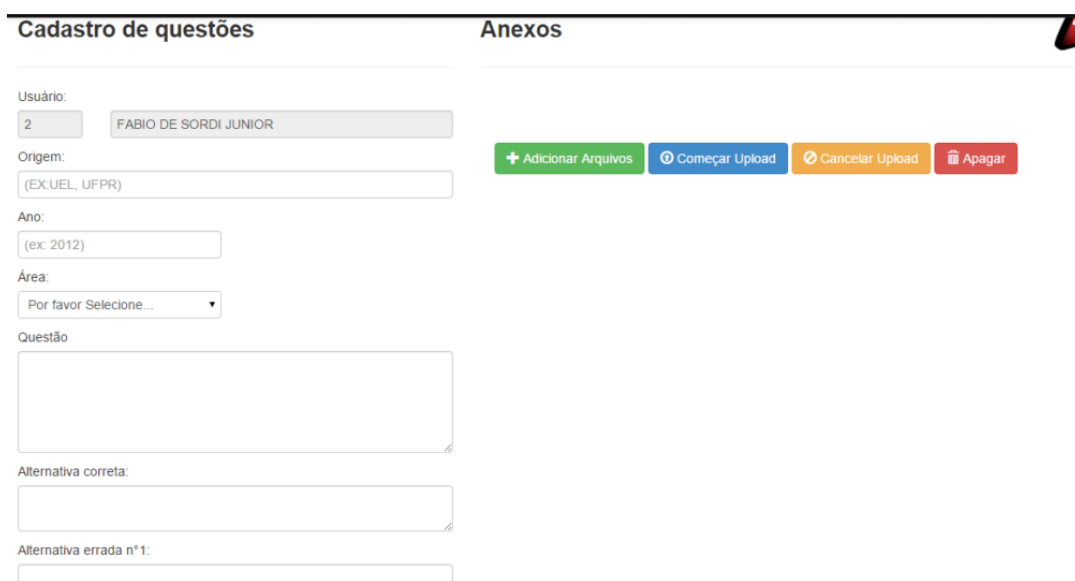


Figura 3 – Cadastramento de Questões do ACTCOMP. Fonte: Junior [3]

Como ilustra a Figura 3, para cadastrar uma questão o usuário deve preencher os campos sobre a origem desta, identificando-a para utilização nos simulados. Em seguida deve marcar a área, subárea e o tema da questão, todos dentro do que está contido nos editais do Exame. Há também um espaço para *upload* de imagens. O enunciado e suas alternativas devem seguir o padrão $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$.

A avaliação tem intuito de classificar quais questões poderão ser utilizadas nos simulados gerados pelo sistema. Assim, o avaliador aponta se a questão está livre de erros, e no caso de apresentar alguma irregularidade o usuário pode descrevê-la.

Os simulados proporcionam ao usuário uma forma de treinamento para a prova do POSCOMP. Ao término do simulado, o usuário pode acompanhar seu desempenho por meio de uma ficha de desempenho, igual a ficha que é entregue aos participantes do Exame.

2.4 Ambientes para o Ensino de Estruturas de Dados

Este capítulo analisa cinco trabalhos voltados para a área de algoritmos e estruturas de dados, explorando a possibilidade do aluno conseguir visualizar o funcionamento das estruturas na prática, como já relatado por Brown [53]. Assim sendo, a utilização destes ambientes pode auxiliar o aluno na fixação dos conteúdos abordados pela disciplina, tornando-se importante ferramenta de ensino.

2.4.1 Astral

Garcia [4] desenvolveu um Ambiente Virtual de Aprendizagem para Estruturas de Dados que dá suporte a animações, visando atender as necessidades de desenvolvimento de exercícios de implementação das estruturas de dados. A linguagem de programação utilizada é Pascal por ser simples, e adequada ao ensino de programação básica.

A Figura 4 demonstra a finalidade das animações do ambiente de forma que o usuário entenda o conceito da estrutura em questão, consiga acompanhar os passos necessários para seu desenvolvimento e seja capaz de fazer sua própria implementação de cada algoritmo. Para isto, além dos elementos do ambiente propriamente dito há uma camada de apoio, ilustrada na Figura 4 que segue.

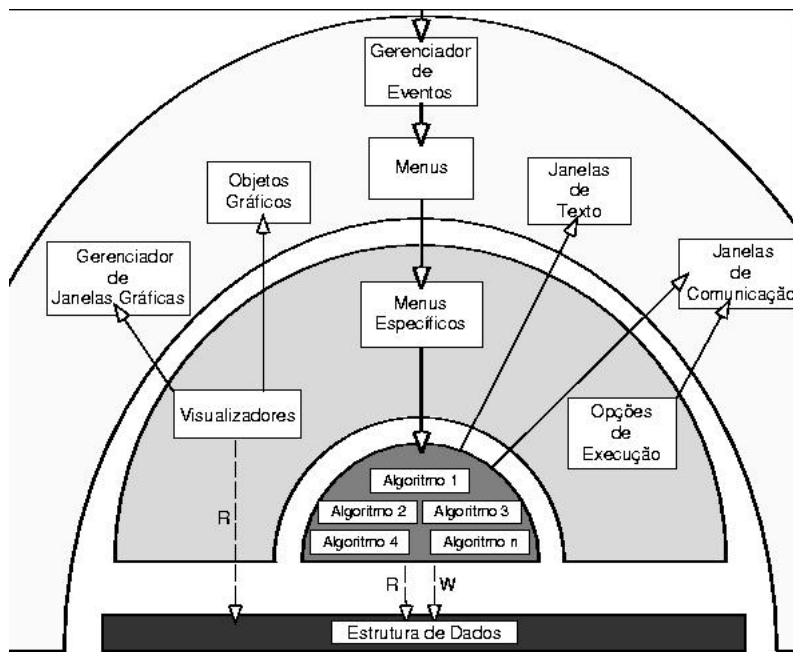


Figura 4 – Arquitetura do Ambiente Astral. Fonte: Garcia [4]

Conforme ilustrado acima (Figura 4), subentende-se que, o sistema é dividido em 3 camadas. A primeira onde fica a parte de implementação, contendo os algoritmos de desenvolvimento, uma camada intermediária, com os Menus específicos, Visualizadores e Opções de execução e a camada de interação com o usuário, que contém os elementos que gerenciam a parte gráfica do sistema, e as janelas de comunicação.

Tal ambiente define uma aplicação como sendo um projeto formado por vários módulos. O aluno tem acesso a um arquivo que tem a especificação da estrutura de dados e um modelo com as operações que ele deve completar.

Além disso, há um arquivo texto com as interfaces das rotinas de visualização que são usadas para a realização das atividades. Podem ainda ser fornecidos arquivos de dados

especiais para teste, como por exemplo um conjunto de elementos a serem inseridos em uma árvore balanceada pela altura (AVL), causando rotações em série.

Como ilustrado no exemplo da Figura 5, o sistema permite a visualização dos passos executados pelo algoritmo através das animações fornecidas. Assim, o usuário é capaz de visualizar o que está ocorrendo com a estrutura enquanto ele a programa, unindo os conceitos teóricos e práticos vistos na disciplina.

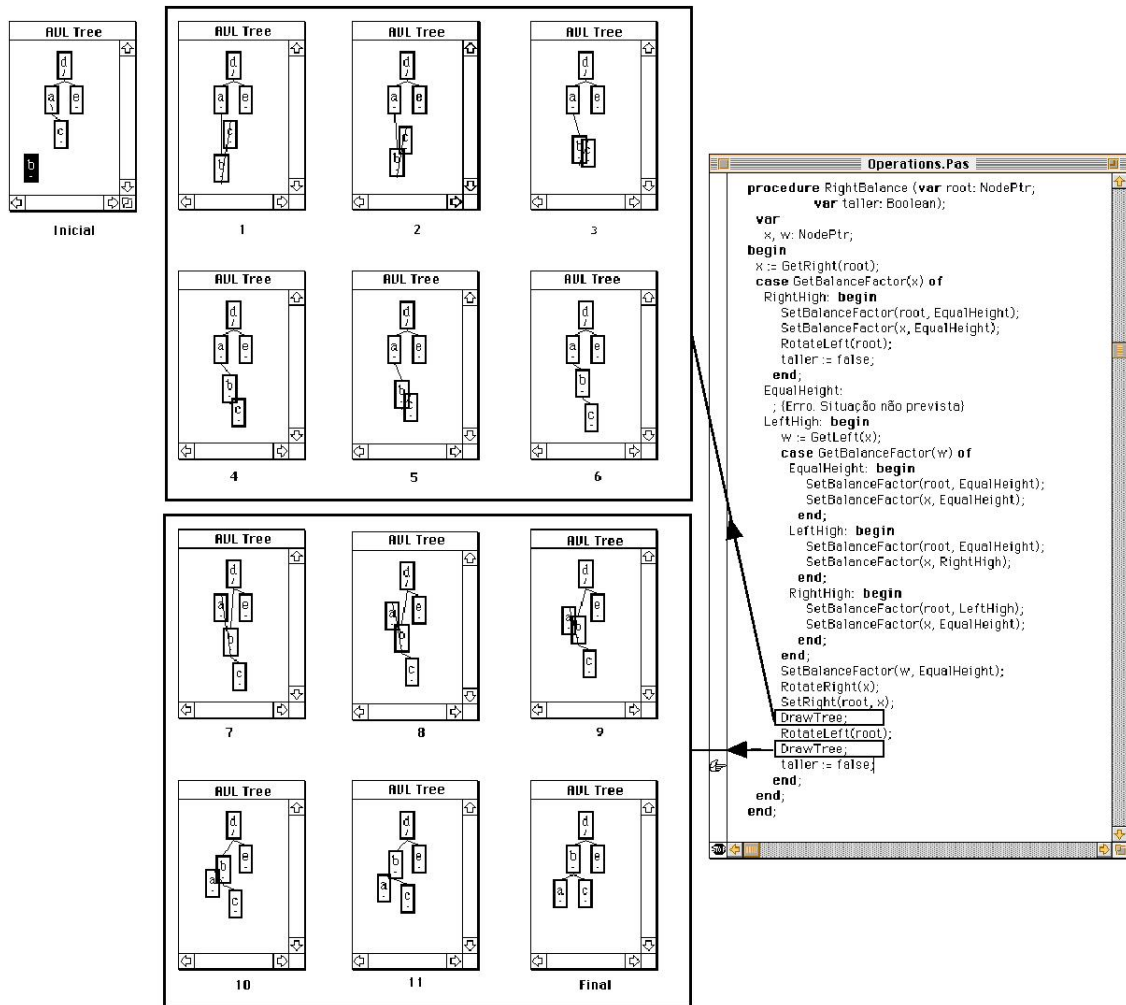


Figura 5 – Animação árvore AVL. Fonte: Garcia [4]

Pelo que é visto, conforme o usuário desenvolve o algoritmo, a animação mostra o conceito implementado. Assim, o aluno é capaz de compreender o conceito e a parte de implementação da estrutura de forma conjunta. Este ambiente foi utilizado em um laboratório de software para ensino de estruturas de dados ao longo de um ano e meio, e Garcia [4] relata uma sensível melhora no desempenho dos alunos em relação aos semestres anteriores. Esta melhora foi observada tanto nas avaliações, quanto durante a própria disciplina.

2.4.2 Estruturas de Dados Dinâmicas Lineares - EDDL

Desenvolvido por Azul & Mendes [13], com base na experiência adquirida na Universidade de Coimbra. Abrange conceitos introdutórios relacionados a disciplina, pilhas, filas, listas lineares e exercícios. O sistema compreende um conjunto de pequenos textos e imagens relacionadas com as estruturas abordadas pelo sistema: estruturas de dados lineares, tipos de dados abstratos e questões de implementação. Seu uso pode ser dividido em duas partes: Inicialmente, a parte relativa aos conceitos introdutórios, e a parte seguintes, abrangendo conceitos de pilha e fila.

A parte que trabalha os conceitos pilhas e filas, subdivide-se em uma abordagem estática e outra dinâmica para a programação e operações das estruturas. No caso da programação das estruturas de forma dinâmica a simulação é limitada as operações principais: inserção e remoção, e por isto preocuparam-se em dar conta dos detalhes de cada operação possível com estruturas lineares. A Figura 6 a seguir ilustra parte do Sistema EDDL [13].



Figura 6 – Tela Inicial do Sistema EDDL Fonte: Azul & Mendes [13]

O usuário pode acessar, por meio dos menus, os conteúdos de cada estrutura, de acordo com sua escolha. Como exemplo, mostra-se na Figura 7 a aplicação do conceito de filas.

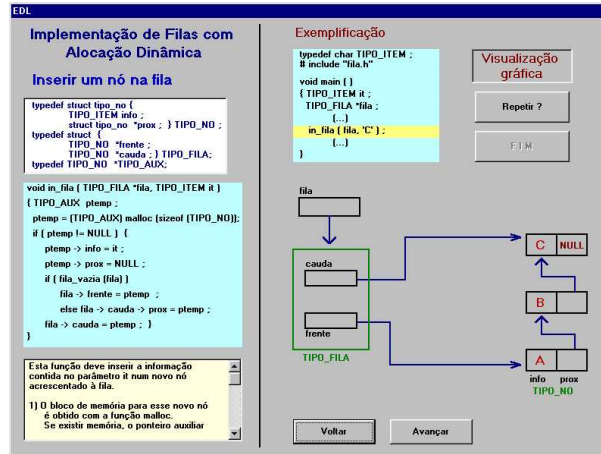


Figura 7 – Exemplo da Aplicação do Conceito de Filas no EDDL. Fonte: Azul & Mendes [13]

Pelo que ilustram as Figuras 6 e 7, o sistema se parece de fácil utilização, com os conceitos apresentados de forma simples e de fácil entendimento, bem como ilustrações dos passos do algoritmo para que o aluno entenda como funciona o que deve ser implementado.

Além do que se refere as explicações, o sistema possui a parte de exercícios relativos a implementação e aos algoritmos relacionados as estruturas, podendo ser acessados diretamente, antes da parte de conceitos. O sistema se divide em uma abordagem de tutoriais e de treinamento.

Azul & Mendes [13] consideram sua estratégia bastante apropriada para o desenvolvimento de software educacional, dada a necessidade de efetuar reajustes no sistema de acordo com o *feedback* recebido em cada etapa. O fato das partes do sistema serem independentes entre si, bem como o acesso às secções de exercícios poder ser feita no início do programa ou dentro de cada módulo, permite uma utilização diferenciada do sistema, em conformidade com as necessidades ou opções particulares de professores e alunos. Por outro lado, os exercícios e explicações fixos, limitam o uso conforme o tempo de uso de cada usuário.

2.4.3 SPYKE – Ferramenta voltada ao ensino de pilhas e filas

O ambiente SPYKE foi desenvolvido por Baldessar [15], e possibilita ao usuário uma gama de informações sobre os diferentes métodos de implementação relacionados a pilhas e filas, com fácil interface para facilitar a construção do conhecimento do usuário nesta área [15].

Desenvolvido em Delphi 6, possibilita a visualização gráfica das estruturas de forma estática e dinâmica desenvolvidas em C++, Pascal e Java dando suporte as operações básicas relacionadas a Pilhas e Filas e a compreensão desses tipos abstratos de dados. O ambiente também dá suporte a comparações entre o desenvolvimento do algoritmo nas

linguagens de programação trabalhadas no ambiente. O desenvolvimento dessa ferramenta se propõe a auxiliar o ensino-aprendizagem de pilhas e filas nas disciplinas de Algoritmos, Estrutura de Dados, e afins, a acadêmicos dos cursos relacionados à área de informática.

2.4.4 TDB-AED

Desenvolvido em 2004 por Santos (2005) com intuito de reduzir as dificuldades enfrentadas por alunos da área de Computação, que apresentam dificuldades provenientes da pouca base matemática dos ensinamentos fundamental e médio. O sistema analisa tópicos básicos de programação, acompanhando de forma gráfica o passo a passo do desenvolvimento para facilitar a visualização e o entendimento das explicações apresentadas. Isso facilita na hora da resolução dos exercícios, podendo o aluno alcançar maior interação entre professor e os outros alunos [54, 8].

O sistema foi desenvolvido para fins de consumo, mas é gratuito com público alvo, alunos da área de TI e os que estudam algoritmos e estruturas de dados básicas. Espera-se maior interação entre graduando e computador, estimulando curiosidade, atenção e raciocínio lógico. As características principais do TBC-AED são: *Links* explicativos, evitando a aprendizagem por tutoriais, usabilidade da interface gráfica, conteúdo teórico simples, visando familiarizar o aluno sobre os assuntos abordados, elementos gráficos para ilustrar o processo de visualização e entendimento, legendas que ilustram as etapas do processo de desenvolvimento dos algoritmos [8].

Os conteúdos abordados no desenvolvimento do TBC-AED são: Busca em Vetor (Busca Binária), Métodos de ordenação (*Select Sort*, *Insert Sort*, *Bubble Sort*, *Merge Sort*, *Quick Sort*), estruturas de alocação estática e dinâmica de memória (lista, pilha, fila) e Árvores (Árvore Binária de Busca). Os autores consideram seu sistema auto explicativo, por utilizarem o deslizar do *mouse* sobre a tela para ter uma breve descrição sobre a região selecionada. Esta funcionalidade foi desenvolvida para que o usuário não se prenda e nem esqueça qualquer detalhe, e por ser um software para iniciantes em cursos da área de TI.

Por utilizar animações gráficas e recursos de compreensão e autocorreção o sistema é considerado construtivista, e por sua organização os autores definem o sistema como amplamente didático e de grande utilidade para o ensino das disciplinas relacionadas [8]. Posteriormente o sistema foi disponibilizado via *Web* por *applets* dando origem ao TBC-AED/WEB possibilitando maior troca de ideias e interatividade entre os usuários. Assim, os estudantes não precisariam mais fazer o *download* do aplicativo utilizando apenas a internet para acessar o sistema.

Após seu uso os autores relatam que a ferramenta atende às expectativas pois notou-se aumento da motivação e atenção dos alunos. Além disso, a ferramenta foi disponibilizada aos alunos para que pudessem acessar exemplos práticos fora de sala de aula. Relatam também que os alunos sentem-se incentivados e animados pela possibilidade de

visualização e compreensão dos conteúdos. Outro fator positivo do uso do TBC-AED foi o aumento da aprovação dos alunos na disciplina.

2.4.5 DSLEP (Data Structure Learning Platform to Aid in Higher Education IT Courses)

O programa DSLEP (*Data Structure Learning Platform to Aid in Higher Education IT Courses*) é usado como base para o desenvolvimento do estudo em questão. Desenvolvido por Costa et al (2014), o DSLEP é um ambiente gamificado para o ensino de Estruturas de Dados, utilizando jogos desenvolvidos em Construct 2 para a realização das atividades propostas, como mostram as Figuras 8 e 9.

O desenvolvimento do sistema foi dividido em três módulos: A implementação da parte mecânica das atividades, a interface gráfica de interação com o usuário e a parte que cabe a gamificação do sistema. A primeira parte é dividida em tarefas com duas atividades genéricas. Primeiramente há um tutorial que explica os conceitos básicos e a segunda atividade exemplifica os conceitos aplicados anteriormente [5].

O sistema é dividido por assunto, e cada uma das estruturas é liberada conforme a evolução de uso do aluno no sistema. Assim que desbloqueia uma nova estrutura, o usuário tem a parte de conceitos e novas atividades disponíveis relacionadas àquele assunto. As atividades disponíveis são: Classificação de Vetores, Torre de Hanói, Navio de Pilha, Corrida de Fila, Lista de Cobra, Árvores Balanceadas, Caminhamento em Árvores.

A classificação de vetores consiste em organizar as formas geométricas em suas respectivas linhas. A tarefa começa com figuras aleatórias caindo da tela onde o usuário pode alocá-las em linhas. A atividade é proposta para que o usuário entenda que um vetor é capaz de suportar um determinado tipo de elemento após sua inicialização.

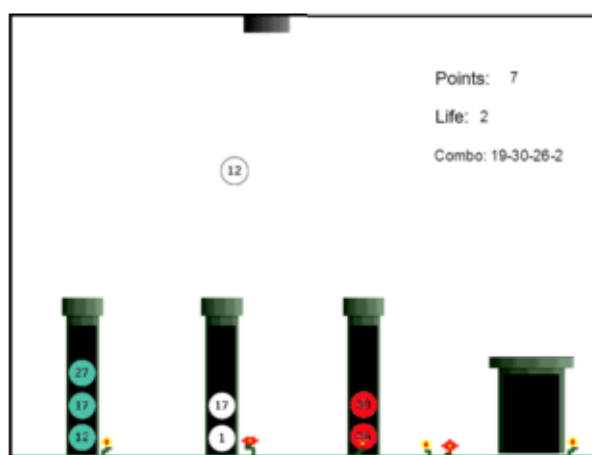


Figura 8 – Atividade Classificação de Arrays. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

A torre de Hanói é a virtualização do problema comumente conhecido. O usuário

deve passar os discos e um pino para o outro de forma que o menor nunca fique abaixo do maior, demonstrando assim os algoritmos de Push e Pop, como ilustra a Figura 9 que segue.

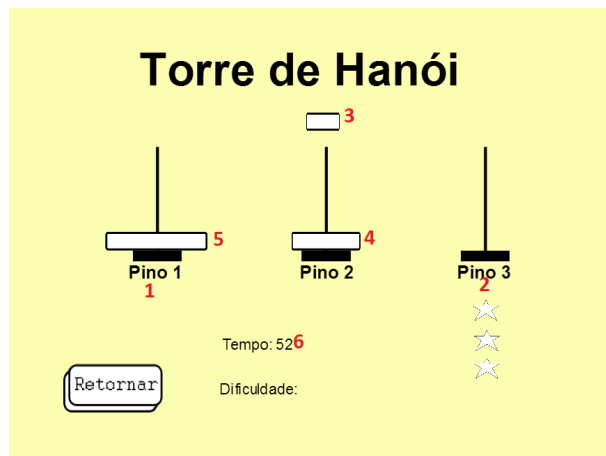


Figura 9 – Atividade Torre de Hanói. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

A atividade Nave de Pilha, ilustrada pela Figura 10, é muito similar com a primeira atividade citada. O usuário controla a pilha onde pode segurar e soltar os valores que caem do topo da tela. A sequência será gerada aleatoriamente, e o usuário deve colocá-las na pilha na ordem correta. Para adicionar um valor na pilha é preciso que o jogador toque o valor com a estrutura.

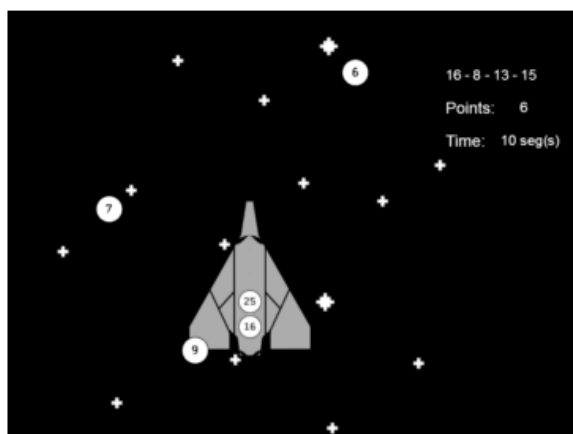


Figura 10 – Atividade Nave de Pilha. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

A corrida de de Fila, ilustrada pela Figura 11 simula uma corrida de carros onde o usuário controla um carro de fila. A pista contém valores aleatórios que ele deve passar por cima para adicioná-los e ganhar pontos. O algoritmo de inserção FIFO (First In First Out) é visto na parte conceitual. Se o usuário apertar o botão turbo é feita a remoção dos elementos da fila.

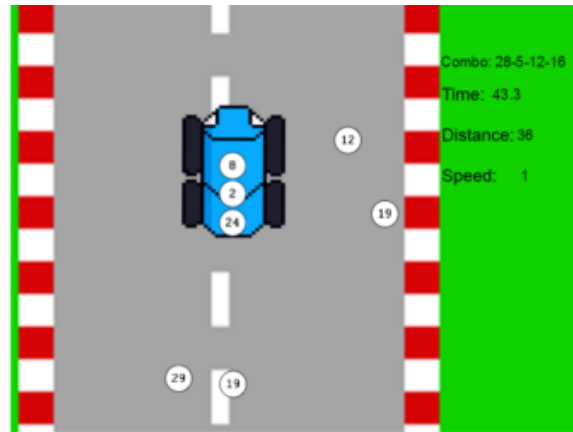


Figura 11 – Atividade Corrida de Fila. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

A Lista de Cobra representa a estrutura de Listas está ilustrada pela Figura 12. O jogador controla uma cobra simulando a lista duplamente encadeada com a cabeça e a calda, e deve fazer a inserção dos valores em ordem para somar pontos tocando os valores ou pela cabeça ou pela calda da estrutura.

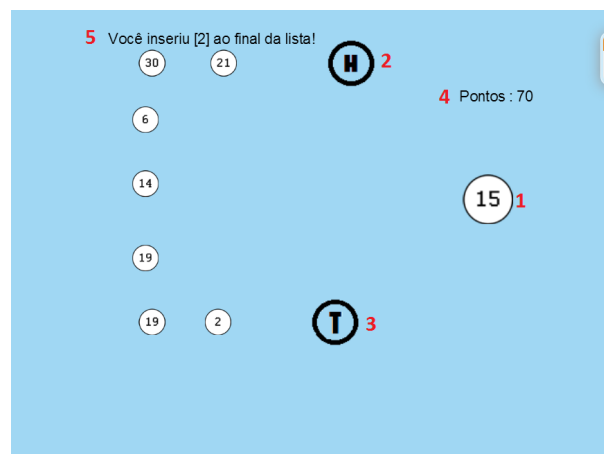


Figura 12 – Atividade Corrida de Fila. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

A Árvore balanceada simula a inserção da Árvore Binária Balanceada, mostrada pela Figura 13. Valores aleatórios para os nós são gerados e o usuário deve clicar em sua posição correta de inserção com um cronômetro definindo o tempo que ele tem para responder. Por fim, o Caminhamento em Árvores funciona de maneira semelhante a estrutura anterior, obedecendo a ordem correta de caminhamento das estruturas.

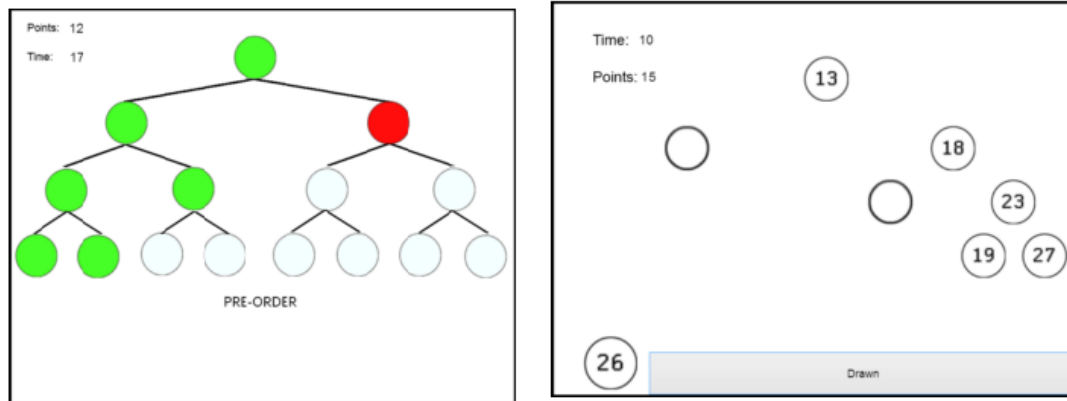


Figura 13 – Atividades relacionadas ao conteúdo de Árvores. Fonte: Costa et al, 2014 [5]

Os autores optaram por atividades cuja interação seja intuitiva, e o conjunto de regras das atividades pode levá-lo a obter reforços positivos ou negativos durante a realização das tarefas. São utilizados conceitos de gamificação no sistema: Pontos por experiência, Níveis, Perfil do usuário, classificações e conquistas em forma de reforços positivos para o usuário.

A parte social do sistema é integrada pelo perfil do usuário onde aparece sua barra de progressão, por meio da ferramenta Clay.io, onde o usuário pode comparar seu desempenho com o de seus colegas via redes sociais como Facebook e Twitter.

A seguir, apresenta-se os principais pontos abordados por cada um dos ambientes estudados, de forma a facilitar os pontos abordados em cada um deles, a fim de listar os pontos fortes para o desenvolvimento do ambiente proposto por este estudo.

Tabela 7 – Comparativo dos ambientes analisados

	Astral	EDDL	SPYKE	TBD-AED	DSLEP
Desenvolvimento	Pascal		Delphi 6		Construct 2
Suporte Linguagem			C++, Pascal, Java		
Suporte Animações	Sim	Não	Não	Não	Sim
Interface Gráfica	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Escopo	Implementação	Implementação con- ceitos	Implementação	Implementação	Conceitos
Tutorial		Fixos	Fixos	Links	Fixos
Exercícios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Conteúdos	Não especificado	Pilha, Fila, Listas Li- neares	Pilhas e Filas	Busca em Vetores, Or- denação, Lista, Pilha, Fila, Árvores	Vetores, Listas, Pi- lhas, Filas, Árvores
Operações	Não especificado	Estática - Todas Dinâ- mica - Inserção e Re- moção	Todas relacionadas as estruturas	Todas	Inserção e Remoção

Tendo em vista as características ilustradas, opta-se por abranger todos os conteúdos analisados nos ementários das Universidades, uma vez que em sua maioria, os ambientes tratam da parte de programação das estruturas listas, pilhas e filas. Deve-se trabalhar a parte conceitual das estruturas não somente em forma de tutoriais, os alunos devem entender o funcionamento prático das mesmas antes de sua implementação. Para isto será possível, que os usuários, através de uma página HTML, possam contribuir na melhoria do sistema com tutoriais (vídeos, texto e etc.), exercícios ou games. Assim, cada vez que o usuário entrar no ambiente, pode se deparar com conteúdos novos, uma vez que os ambientes analisados tem seus exercícios e tutoriais fixos, limitando seu uso após determinado tempo.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 Processo de Desenvolvimento da Pesquisa

As etapas de desenvolvimento deste trabalho foram: Análise e pesquisa sobre a disciplina de Estrutura de Dados no Brasil, revisão de literatura sobre os temas abordados, definição da arquitetura do sistema e desenvolvimento do ambiente. A Figura 14 apresenta a relação dos elementos com as etapas de desenvolvimento.

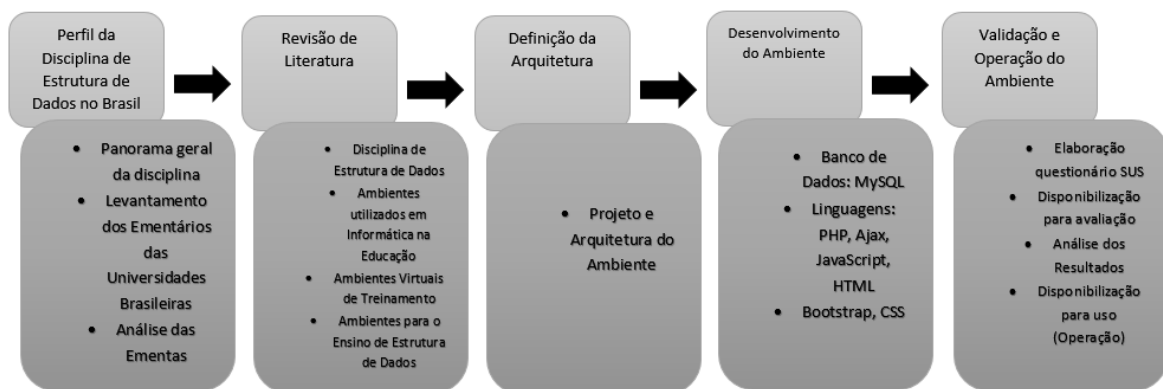


Figura 14 – Processo de Desenvolvimento de Pesquisa

Conforme as etapas ilustradas na Figura 14, a intitulada Perfil da Disciplina de Estrutura de Dados, foi onde se deu conhecimento da necessidade deste estudo. Pela análise das ementas, observou-se que não há uma padronização em relação a conteúdos e carga horária desta disciplina nas universidades do país. Portanto, nesta fase, descobriu-se que, desenvolver um sistema que pudesse atender estas diferenças, de forma mais ampla possível seria viável. Na fase de Revisão de Literatura, o estudo apontou os diversos tipos de ambientes para informática na educação, optando-se por desenvolver um Ambiente Virtual de Treinamento, após o estudo realizado. Assim, pode-se, na etapa seguinte, desenvolver o projeto e a arquitetura do ambiente, de acordo com o que está listado no item Desenvolvimento do Ambiente. Por fim, foi feita a avaliação pela escala SUS, e a operação do ambiente ao público.

3.1.1 Escolha do Tema

A dificuldade e a importância da disciplina de Estrutura de Dados dos cursos de TI fizeram com que se buscassem formas de envolver e motivar os alunos a aprenderem seus conteúdos. Para isto foi realizada uma pesquisa dos tópicos abordados na disciplina

de Estruturas de dados nos cursos de TI do Brasil. Para sua realização, primeiramente foram coletadas ementas disponíveis na internet desta disciplina de diferentes instituições.

Ao todo foram pesquisadas 112 IES, sendo coletadas 48 ementas, pois em alguns casos estas não estavam disponíveis para análise. Uma vez coletadas, foram classificadas para identificar quais tópicos seriam abordados no desenvolvimento do Ambiente deste estudo. O produto obtido pela pesquisa mostrou que não se pode definir de forma clara o que abordar, além dos conteúdos básicos apresentados, devido a diferença de conteúdos abordados nas IES. Na comunidade acadêmica, há a vertente que aceite esta divergência, pois é ela que faz o diferencial de cada universidade, porém há a parte que defende a padronização dos ementários, porém, não é este o intuito da pesquisa.

Para isto, optou-se por desenvolver um sistema que fosse o mais dinâmico possível, e cada grupo de usuários, independente de sua região, pode montar seu repositório de acordo com o interesse do grupo de usuários.

3.1.2 Revisão da Literatura

A revisão da Literatura englobou os conceitos relativos a disciplina de Estruturas de Dados, tipos de Ambientes utilizados na Informática na Educação. Primeiramente foi necessário conseguir definir estes ambientes, para poder inseri-los dentro do melhor contexto. As definições de cada um destes tipos de sistemas está descrita na seção 2.3.

Inicialmente propôs-se que o Ambiente resultante deste estudo fosse um Ambiente Virtual de Aprendizagem, porém, por abranger apenas uma única disciplina, e não ter a intenção, em seu desenvolvimento de substituir a presença das aulas presenciais, optou-se, por classificá-lo como um Ambiente Virtual de Treinamento, que pode não só estar aplicado a disciplina de Estruturas de Dados, mas a qualquer outra disciplina, se necessário.

Estas definições se dão, devido a continuidade que o trabalho apresenta do estudo elaborado por Costa [5].

3.1.3 Definição da Arquitetura

A definição da arquitetura se deu por meio da análise das ementas dos ambientes estudados na Seção 2.4. Com base nestes ambientes e sua análise foram definidos os requisitos principais do sistema. O fato de não estar vinculado diretamente aos conteúdos abordados na disciplina se deu pelo estudo da seção 2.1

Um fator decisivo para a definição da arquitetura proposta foi a necessidade de alcançar o maior número de usuários, por se tratar de um Ambiente Colaborativo. Além disto, o acesso cada vez mais fácil a Internet, torna evidente que o sistema deveria ser Web. Para atender estes requisitos o uso do HTML5 e a linguagem PHP para distribui-

ção se fez necessário, pois aumenta a acessibilidade por parte dos usuários, permitindo o acesso ao ambiente até por *smartphones* e *tablets* além dos meios convencionais, os *notebooks* e computadores de mesa. Assim, espera-se que diversos alunos utilizem o ambiente, colaborando entre si, mesmo que o cadastro de uma atividade seja trabalhoso ao usuário, aumenta exponencialmente os tipos de atividades disponíveis em um único repositório.

Então, definiu-se que, a partir de uma página HTML, qualquer usuário poderia enviar uma atividade ao sistema. Portanto, os alunos também são detentores do conhecimento, não apenas o professor. Através desta funcionalidade, se armazena um repositório de atividades de forma colaborativa. A Figura 15 ilustra a arquitetura do sistema de uma forma generalizada.

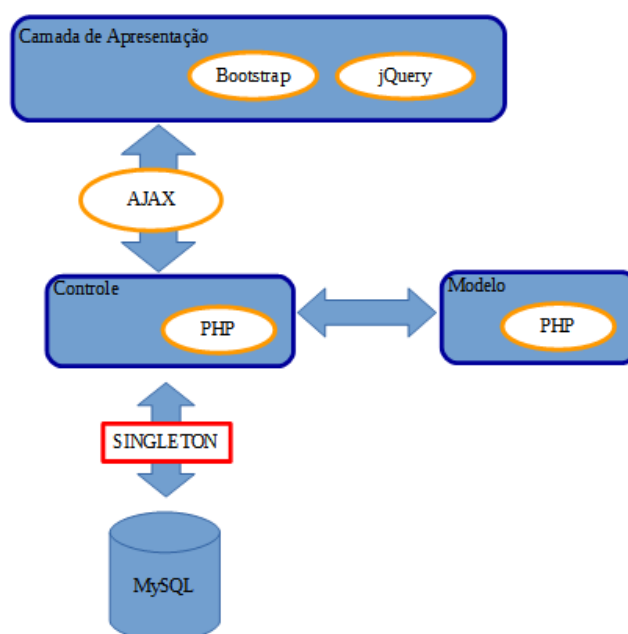


Figura 15 – Arquitetura do Ambiente proposto.

Como vê-se na Figura 15, o ambiente foi projetado para possuir 2 camadas, Interface e Regras de Negócio. A interface, fica responsável por gerenciar os objetos gráficos e interagir com o usuário, para a camada de Regra de Negócios, dividido em controle de atividades, gerenciamento de perfil de usuário e chat em tempo real. O controle de atividades abrange as funcionalidades de inserir, pesquisar, separar por usuário e a relação das atividades realizadas por usuário.

O gerenciamento do usuário conta com os dados de perfil que podem ser editados e inseridos sempre que necessário. O chat em tempo real permite que os usuários troquem informações e interajam entre si sempre que julgarem necessário.

Para armazenamento de dados foi necessário criar uma base em MySQL, e páginas em PHP para realizar a inserção de informações através do método GET de chamada

de páginas. Uma vez estas criadas, foi utilizado um componente de AJAX para que as páginas fossem chamadas e as informações passadas para o banco. Por meio das páginas HTML os usuários do Estrutular poderão compartilhar conhecimentos adquiridos fora do ambiente, e também ajudar na construção do mesmo. A Figura 16, apresenta a interação das tecnologias no sistema.

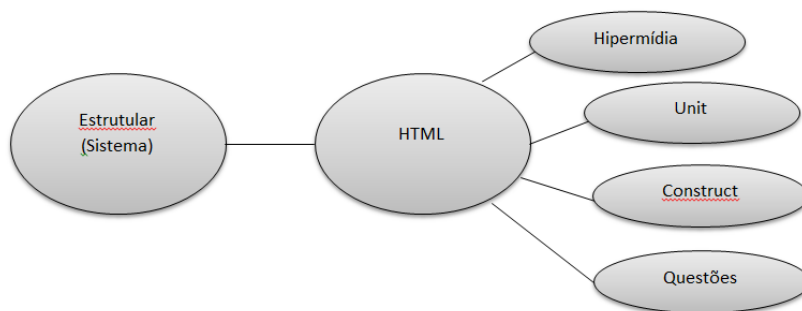


Figura 16 – Interação de conteúdos com o sistema via página HTML

Conforme ilustrado na Figura 16, para que esta interação aconteça basta que o usuário coloque dentro da página HTML o conteúdo desejado e poste no sistema. Assim, tem-se um aumento da possibilidade de conteúdos que o sistema oferecerá, sendo considerado o maior diferencial deste trabalho.

4 ESTRUTULAR

4.1 Projeto do Sistema

A construção e a implementação de um AVTr Colaborativo precisa desenvolver os componentes necessários ao aluno para que ele obtenha sucesso atingindo os objetivos propostos pelo ambiente em seu uso. Para isto, este deve ser um espaço que favoreça a construção do conhecimento pelo grupo.

As estratégias devem facilitar a aproximação entre os alunos, de forma que estes criem vínculos e colaborem uns com os outros na construção do conhecimento de todos. No caso do projeto do ambiente deste estudo, tem-se como principal objetivo desenvolver um AVTr que auxilie os professores e alunos dos cursos superiores de TI no processo de ensino-aprendizagem da matéria de Estruturas de Dados.

O ambiente pode ser utilizado pela WEB, facilitando assim seu acesso e sua difusão entre os alunos do Brasil. Sua principal funcionalidade reside na organização do conhecimento e facilidade em distribuir atividades interativas, produzidas pelos próprios usuários.

Este deve dar suporte a diversos tipos de atividades, de diferentes tecnologias, e colocá-las em um único repositório. O público alvo são alunos matriculados em quaisquer um dos cursos da área de computação e afins. Todas as atividades foram devidamente documentadas seguindo o modelo da Figura 17.

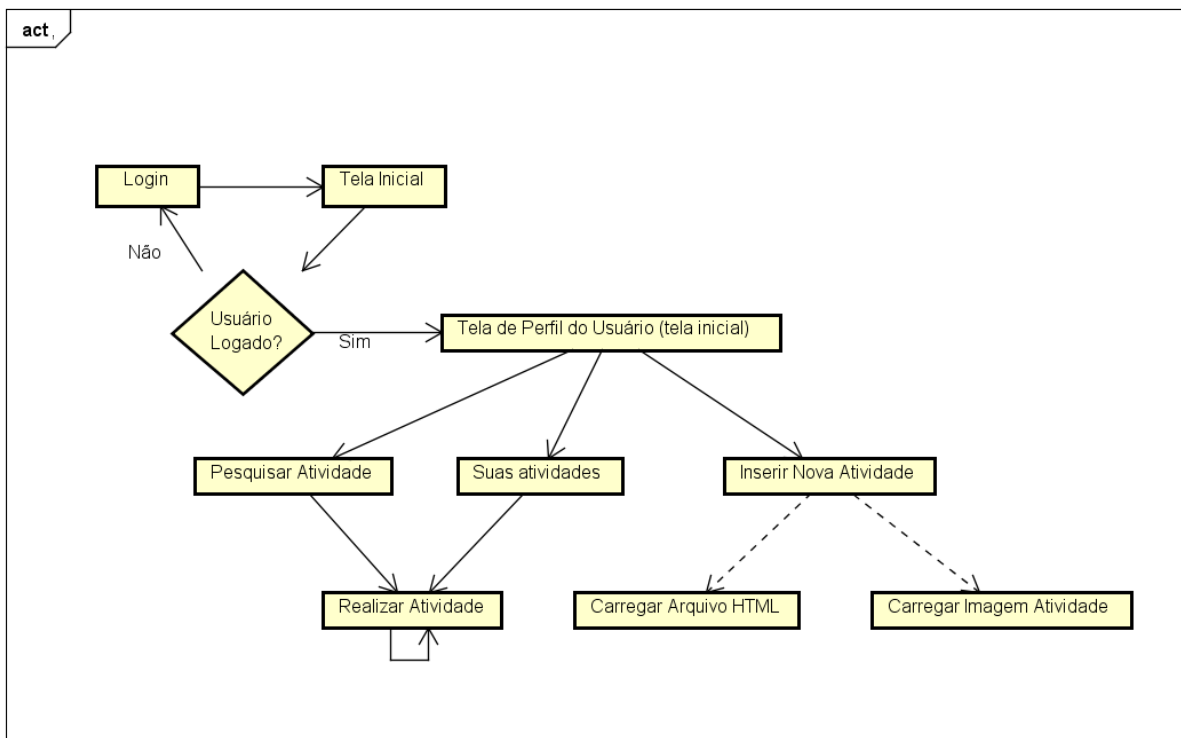


Figura 17 – Diagrama de Atividades - usuário: Aluno

Conforme visto no Diagrama de atividade (Figura 17), que compreende a sequência de execução do sistema, onde o usuário precisa estar logado para acessar o conteúdo do site, foi proposto o Diagrama de Entidade-Relacionamento do sistema, com objetivo de planejar o banco de dados que seria utilizado no ambiente. Este, é visto na Figura 18:



Figura 18 – Diagrama de Entidade-Relacionamento

O Diagrama Entidade Relacionamento, pode ser visto de forma completa ao final

deste trabalho. As funcionalidades que o usuário pode executar após o seu login são ilustradas por meio dos Casos de Uso, ilustrado na Figura 19. Uma vez que tenha feito o login no sistema o usuário pode pesquisar uma atividade, visualizar as suas atividades, inserir uma nova atividade e realizar uma atividade.

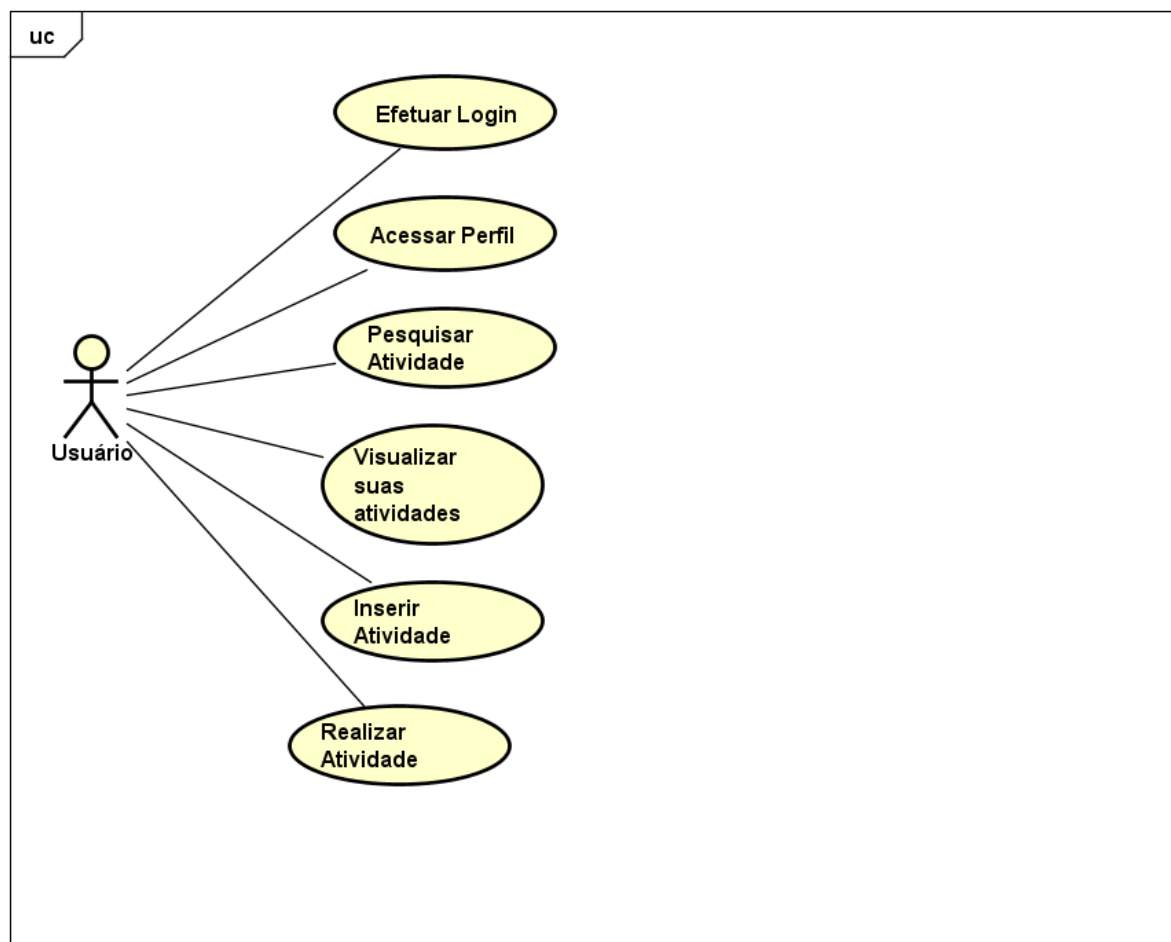


Figura 19 – Casos de Uso Estrutular

- **Efetuar Login:** O usuário deverá fazer seu login no sistema, isto só é possível mediante cadastro, pois todas as ações do usuário no sistema são vinculadas ao seu nome de usuário.
- **Acessar Perfil:** É o primeiro acesso do usuário no sistema. Ele pode encontrar seus dados pessoais (inseridos no cadastro), alterar sua foto de perfil, visualizar as suas atividades, seus amigos, as informações estatísticas relacionadas a seu uso no sistema, e o *chat*.
- **Pesquisar Atividade:** O usuário pode pesquisar uma atividade dentro do banco de atividades do sistema pelo nome da atividade. Por isto as atividades devem seguir um padrão de inserção, a ser discutido no caso de uso "Inserir Atividade". Por meio

desta funcionalidade ele pode escolher, além das atividades que já solucionou, novas atividades sobre determinado assunto de seu interesse.

- **Visualizar suas Atividades:** O usuário pode visualizar as atividades que cadastrou no sistema enquanto colaborador. Pode também realizar esta atividade se julgar necessário.
- **Inserir Atividade:** O usuário pode exercer seu papel de colaborador do sistema, inserindo uma atividade. Esta deve seguir o padrão descrito pelos itens a seguir:

Nome da Atividade: Deverá ser escolhido um nome único, que ajude aos usuários na identificação da atividade.

Assunto: Deverá ser preenchido o assunto que a atividade irá abordar. Os assuntos são definidos pelo usuário Professor. Podem ser diferentes de acordo com o contexto.

Descrição: Este item foi criado para poder explicar a atividade ao usuário.

Instrução: Deve explicar ao usuário como a atividade deve ser realizada. E qual seu objetivo. Expondo as regras, e como a atividade deve ser realizada.

Dificuldade: Este item serve para classificar a atividade, para que na hora em que o Professor elabore uma determinada tarefa, ele possa medir as atividades que devem ser realizadas mediante ao nível de dificuldade de cada uma.

Tecnologia: Indica a qual tecnologia esta atividade está inserida. Por exemplo: vídeo, jogo, texto, etc. As tecnologias são definidas assim como os assuntos.

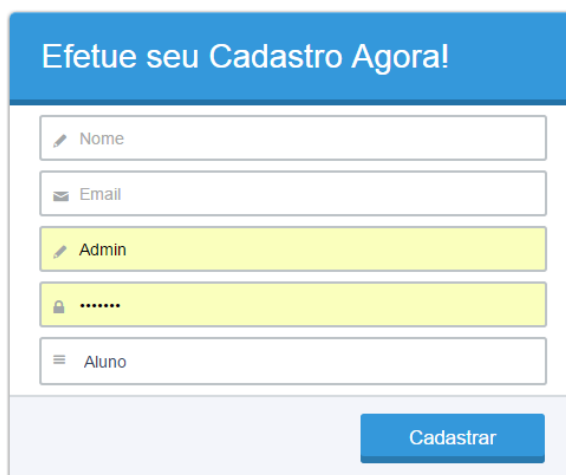
Altura: Define o tamanho de exibição da atividade na tela.

Anexar Arquivos: O usuário deve anexar uma página HTML com o conteúdo de sua atividade, indicando o nome da página inicial de seu projeto para execução na tela da atividade. Pode também, anexar uma imagem para sua atividade.

- **Realizar Atividade:** O usuário pode realizar atividade clicando em cima dela, as atividades que, ao passar do mouse ficam verde já foram resolvidas, as que ficam sem cor são as que ainda não foram resolvidas por aquele usuário.

4.2 Estrutura Principal

Seguindo os diagramas apresentados, a tela inicial do sistema é considerada a tela de boas vindas. Acessando esta tela o usuário tem duas opções: Caso seja seu primeiro acesso ao sistema, o usuário deve efetuar seu cadastro, na tela de boas vindas, como ilustrado pela Figura 20:



O formulário de cadastro apresenta o título "Efetue seu Cadastro Agora!" em um cabeçalho azul. Abaixo dele, há cinco campos de entrada: "Nome", "Email", "Admin" (destacado em amarelo), uma senha (destacada em amarelo e mascarada com pontos) e "Aluno". Um botão azul "Cadastrar" está posicionado no canto inferior direito do formulário.

Figura 20 – Cadastro de usuário do Estrutular

O cadastramento do usuário pede informações como Nome, e-mail, nome de usuário, senha e tipo de usuário (padrão aluno). As informações cadastradas ficam registradas no Perfil do Usuário. Caso não seja seu primeiro acesso, ao clicar na tela inicial, o usuário pode fazer login no sistema, digitando seu nome de usuário e senha previamente definidos no cadastro anterior, como mostra a Figura 21



Figura 21 – Tela de Login: Estrutular

Após o usuário efetuar o login no sistema, a tela de Perfil do Usuário será exibida. Ela contém informações como o nome do usuário logado, e-mail, instituição, foto de perfil, suas atividades, seus amigos, estatísticas e chat. O usuário pode customizar suas informações a partir desta página, conforme ilustra a Figura 22.

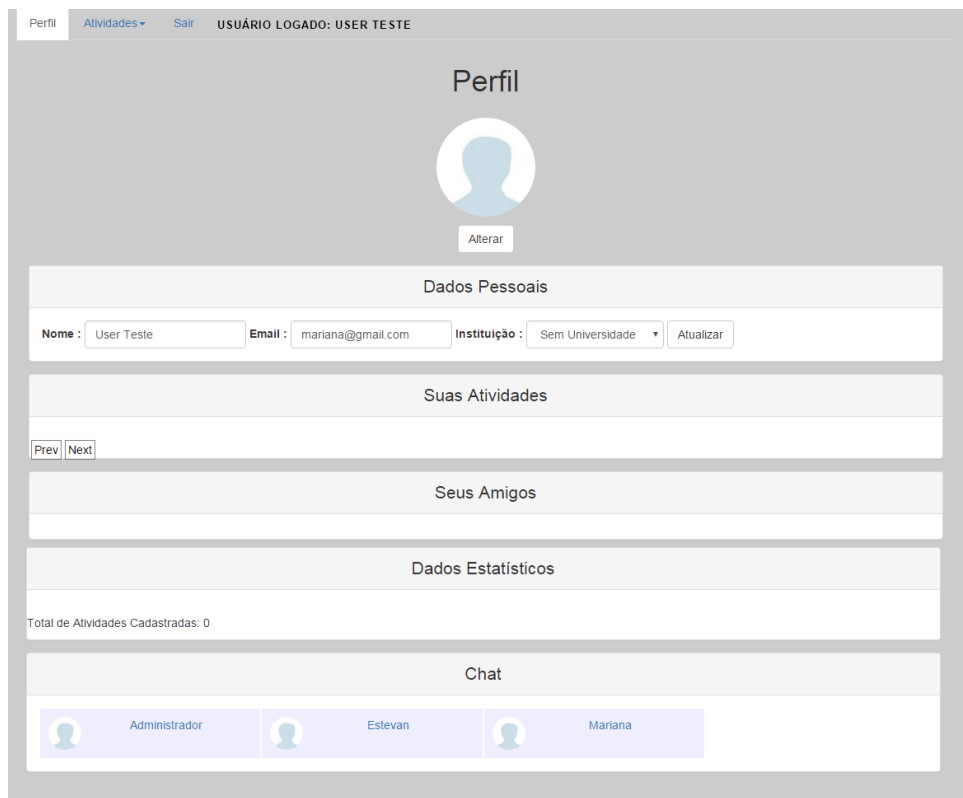


Figura 22 – Tela Inicial: Perfil do Usuário

Basicamente, o sistema é dividido em atividades. As atividades são qualquer página HTML postada por um usuário com acesso ao ambiente, e pode conter os diversos tipos de conteúdos. Esta ideia partiu da análise dos ambientes citados na seção 2.4, onde as atividades e tutoriais são limitados ao que foi proposto pelos desenvolvedores, e acabam tornando-se limitados ao uso contínuo dos alunos.

Além das atividades que o usuário compartilha pelo sistema, ele pode buscar outras atividades, postadas por outros usuários, sobre qualquer assunto que se relacione com a disciplina de Estrutura de Dados. Esta funcionalidade difere dos demais sistemas estudados, pois o aluno pode buscar a quantidade de atividades que julgar necessário para seu aprendizado. Na parte superior da tela de Perfil do Usuário já aparece o Menu com as Funcionalidades disponíveis ao usuário, como ilustra a Figura 23.



Figura 23 – Tela Inicial: Menu de Funcionalidades

As funcionalidades descritas no menu podem ser entendidas como:

Pesquisar Atividade: O usuário pode pesquisar uma atividade dentro do banco de atividades do sistema pelo nome da atividade. Por isto as atividades devem seguir um padrão de inserção, a ser discutido no caso de uso "Inserir Atividade". Por meio desta funcionalidade ele pode escolher, além das atividades que já solucionou, novas atividades sobre determinado assunto de seu interesse.

Visualizar suas Atividades: O usuário pode visualizar as atividades que cadastrou no sistema enquanto colaborador. Pode também realizar esta atividade se julgar necessário.

Inserir Atividade: O usuário pode exercer seu papel de colaborador do sistema, inserindo uma atividade.

4.3 Funcionalidades

4.3.1 Pesquisar Atividade

O usuário poderá pesquisar dentro do banco de questões a atividade que desejar, sobre o tema que deseja aperfeiçoar-se. Para isto é preciso apenas acessar o menu de navegação e selecionar a opção "Pesquisar" em Atividade. Na página seguinte estarão todas as atividades cadastradas pelos usuários. As atividades que o usuário logado já tiver realizado ficarão verdes com o passar do mouse, conforme ilustra a Figura 24.



Figura 24 – Pesquisar Atividade - Atividade já realizada.

Caso ainda não tenha realizado determinada atividade esta estará demarcada com um contorno cinza, conforme ilustra a Figura 25. Caso deseje realizar esta atividade basta clicar em cima dela e dar início.



Figura 25 – Pesquisar Atividade - Atividade não realizada.

Para realizar uma atividade basta então, clicar em cima da imagem e dar início a atividade, como ilustra a Figura 26



Figura 26 – Realizar Atividade.

4.3.2 Inserir nova Atividade

Para inserir uma nova atividade, o usuário deve acessar o Menu "Atividades", "Inserir Nova". Antes de inseri-la deve-se ter em mãos o arquivo HTML contendo a atividade, em um arquivo de compressão (.rar), uma imagem que identifique a sua atividade e os dados de cadastro como ilustra a Figura 27

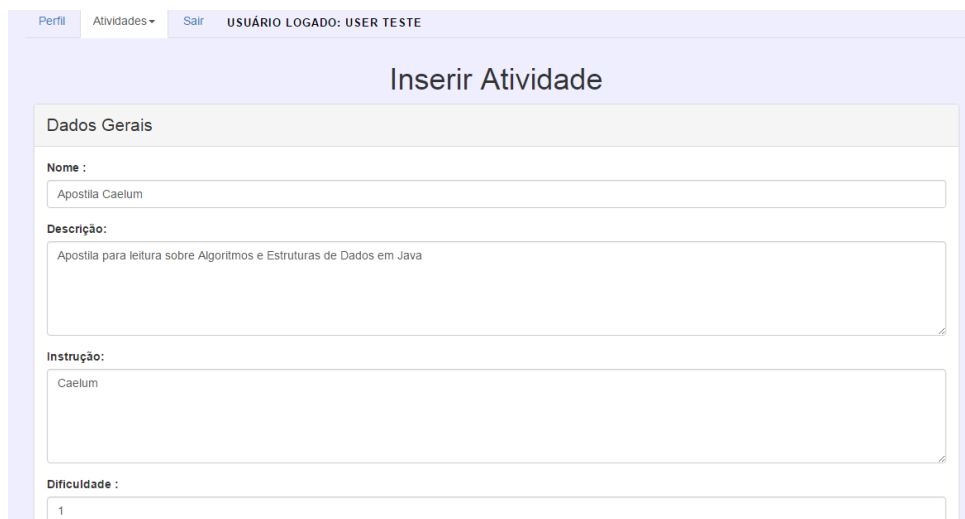


Figura 27 – Cadastro de Inserção de Atividade

Figura 28 – Cadastro de Inserção de Atividade - Parte II

Figura 29 – Cadastro de Inserção de Atividade - Envio de Arquivos

Após enviar sua atividade, o usuário já pode pesquisá-la facilmente pelo Item "Suas Atividades" Conforme Ilustra a Figura 30.

Figura 30 – Atividades Enviadas pelo usuário

Estas atividades automaticamente podem ser realizadas por outros usuários do sistema, atualmente, sem passar por nenhum processo de validação das atividades para dar agilidade ao processo de envio e realização das atividades pelos usuários.

4.3.3 Chat Online

O chat online foi desenvolvido com intuito de, além dos usuários colaborarem entre si postando as atividades, eles podem trocar informações pelo sistema sobre os conteúdos ou até recomendar atividades aos demais usuários. Está inserido ao final da página de Perfil do Usuário e atualmente só pode ser utilizado quando nesta página, assim, não atrapalha os usuários que estão desenvolvendo suas atividades. A Figura 31 mostra a localização do chat no sistema.

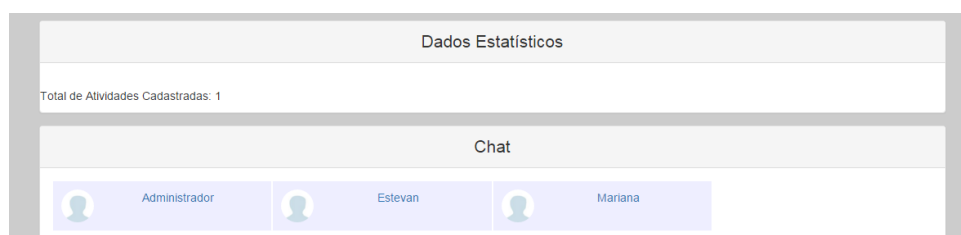


Figura 31 – Chat Online

Para iniciar uma conversa basta clicar no nome do usuário que deseja, o sistema abrirá uma janela separada e as conversas são exibidas em tempo real, como ilustra a Figura 32

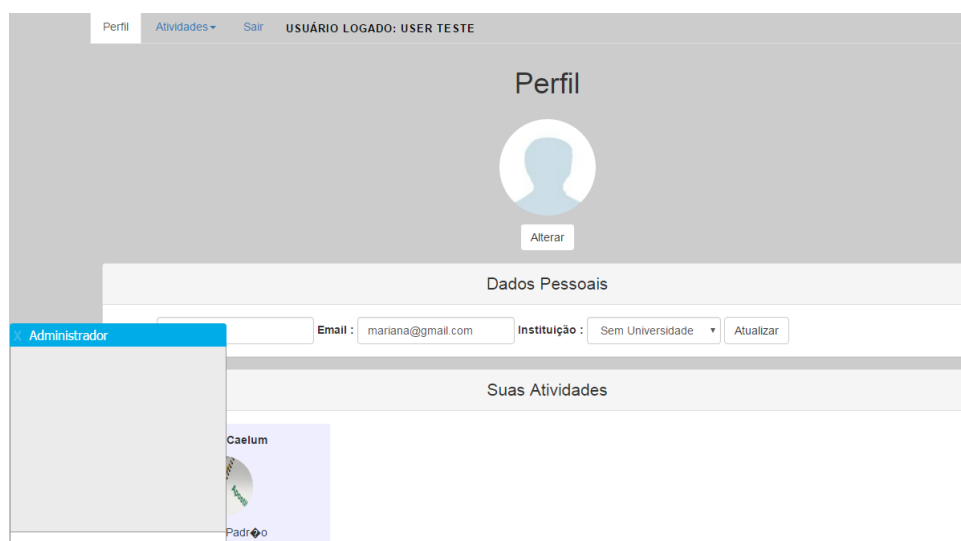


Figura 32 – Janela de Conversação do Chat - Página Perfil do Usuário

O *chat* ilustrado na Figura 32 é um dos diferenciais deste trabalho. Por ser um Ambiente Colaborativo, a comunicação entre os alunos é fundamental dentro do ambiente. O modelo segue uma conhecida rede social para que os usuários estejam familiarizados com este tipo de ambiente.

5 AVALIAÇÃO DO ESTRUTULAR

Para avaliação do Ambiente, tomou-se como base a escala System Usability Scale (SUS), desenvolvido por Brooke [55], em 1986, e pode ser utilizado para avaliar produtos, serviços, hardware, software, sites e aplicações, sob os seguintes critérios:

- Efetividade (os usuários atingem seus objetivos?)
- Eficiência (quanto esforço é necessário para chegar ao objetivo?)
- Satisfação (a experiência é satisfatória?)

O questionário possui 10 perguntas, onde cada uma delas segue a Escala *Likert*, onde 1 significa "Discordo Completamente" e 5 "Concordo Completamente". Para que o teste chegue perto do seu ideal, é recomendado que se aplique após o usuário realizar algumas funcionalidades do sistema.

A seguir, as perguntas que são abordadas no teste:

1. Eu usaria este sistema com frequência
2. Acho o sistema desnecessariamente complexo
3. O sistema é fácil de usar
4. Precisaria de apoio técnico para utilizar o sistema
5. Diversas funções do sistema estão bem integradas
6. Existem muitas inconsistências no sistema
7. Imagino que as pessoas aprenderiam rapidamente a utilizar este sistema
8. Eu achei o sistema muito complicado de usar
9. Me senti muito confiante usando o sistema
10. Precisaria aprender muitas coisas antes de continuar utilizando o sistema

De acordo com Tullis e Stetsom [56], com 8 avaliações já pode-se identificar os pontos positivos e negativos com precisão de 80%. Isto, pelo uso das declarações positivas e negativas com que os participantes devem avaliar o sistema. O cálculo da pontuação se dá, de acordo com Brooke [55], da seguinte forma:

- Para as respostas ímpares (1,3,5), subtrair 1 da pontuação marcada pelo usuário
- Para as respostas pares (2 e 4), subtraia o valor da resposta 5. Ou seja, se o usuário respondeu 2, contabilize 3. Se o usuário respondeu 4, contabilize 1.
- Some todos os valores das 10 perguntas, e multiplique por 2.5
- A pontuação final deve ir de 0 a 100.

Com relação a pontuação os índices variam de 60 a 80. Até 60 pontos, estão sistemas pobres, e esta pontuação demonstra a insatisfação do avaliador. Pontuações maiores do que 80 pontos são considerados ótimos resultados, com alto índice de satisfação do avaliador [55]. Marcar de 60 a 80 pontos também é considerado um bom resultado, dentro da normalidade do teste.

Conforme propõe Brooke [55], a avaliação transcorreu pela análise de 9 alunos de graduação e pós graduação de cursos da área de Computação (Sistemas de Informação e Ciência da Computação), de forma totalmente anônima. A formação acadêmica e experiência profissional dos avaliadores é descrita na tabela 8.

Tabela 8 – Formação acadêmica dos Avaliadores do Sistema Estrutular

Avaliador	Formação Acadêmica
1	Mestre em Ciência da Computação
2	Graduado em Ciência da Computação (Aluno de Mestrado)
3	Especialista
4	Especialista
5	Graduado em Ciência da Computação (Aluno de Mestrado)
6	Graduado em Sistemas de Informação
7	Graduado em Ciência da Computação (Aluno de Mestrado)
8	Mestre em Ciência da Computação
9	Graduado em Ciência da Computação (Aluno de Mestrado)

Os avaliadores utilizaram o sistema e responderam ao questionário hospedado em uma ferramenta para questionários. A média das avaliações é ilustrada na tabela 9, onde a maioria das avaliações atinge a média proposta por Brooke [55], acima de 60 pontos, exceto em duas das avaliações que são bastante discrepantes com relação as demais.

Tabela 9 – Média das Avaliações do Sistema Estrutular

Avaliação	Média
1	72,5
2	72,5
3	77,5
4	62,5
5	77,5
6	75
7	75
8	77,5
9	80

O detalhamento das avaliações está no Apêndice A, bem como o questionário completo. A avaliação pelo SUS mostrou-se eficiente e positiva, apresentando média geral ser de 74,4, estando dentro de um bom resultado de acordo com Brooke [55].

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados pela implementação do Estruturar. Isto se deu pela análise das ementas da disciplina de Estruturas de Dados, para a análise dos tópicos a serem abordados, seguido da análise dos ambientes existentes para esta disciplina atualmente. O que fica claro, é que não há uma padronização para a disciplina em questão a nível nacional. Há uma divisão por parte da comunidade acadêmica no que tange este assunto. Uma parte não é favorável, e outra parte defende que seja discutido um padrão para disciplina de Estruturas de Dados, uma vez que serve como base com grande importância na prática de programação dos profissionais que são formados pelas instituições brasileiras.

O que está proposto neste estudo pode ser ampliado para outras disciplinas ou cursos inteiros. Pode se tornar um AVTr Colaborativo para os cursos de Computação em geral, pois não há nada que impeça seu uso em uma única disciplina. O que faz dele específico da área de computação é a sua dificuldade de uso onde o aluno deve ter algum tipo de conhecimento para disponibilizar seu conteúdo dentro de uma página HTML para que este seja incorporado ao sistema.

Mas, pode-se disponibilizar um modelo de arquivo a ser seguido se assim for necessário ao contexto em que este trabalho possa ser supostamente ampliado. Após o desenvolvimento do ambiente, foi feita a avaliação do mesmo pela escala SUS. Foram respondidas 10 perguntas por 9 especialistas da área de computação. A maioria das notas esteve acima da média proposta pelo autor por avaliação, mas cabe analisar os pontos fracos levantados pelos avaliadores e fazer melhorias no sistema neste sentido, afim de aumentar a eficiência do Ambiente.

Por fim, este trabalho gerou como produto um repositório de diferentes mídias sobre a disciplina, o que pode auxiliar os usuários em suas dúvidas e até professores a encontrar facilmente um meio de melhorar sua prática educacional pelo uso do ambiente em sala de aula. Sabe-se que um ambiente para aprendizagem, por si só, não substitui a necessidade do professor em sala de aula. Mesmo que em cursos de Computação, os alunos representam uma certa resistência ao utilizar somente a ferramenta sem o contato físico em sala de aula. Por isto, esta ferramenta se classifica, após sua validação, como um Ambiente de Auxilio a Aprendizagem, mais completo e interativo do que os ambientes mostrados anteriormente, por sua flexibilidade de conteúdos que pode dar suporte.

Ainda se faz necessário que o professor esteja em sala de aula, da forma tradicional apresentando os conteúdos aos alunos, porém, o ambiente propicia uma experiência diferenciada aos alunos, capacitando-os de forma mais lúcida, e com uma possibilidade de

utilizar mais fontes do que apenas as ementas básicas e complementares das instituições. O repositório de questões oferece ao aluno a possibilidade de buscar os mais diversos tipos de material para esta disciplina em um único lugar e pode contribuir com outros estudantes por meio dos conteúdos que podem enviar ao sistema. Muda-se a visão onde apenas o professor é detentor do conhecimento, pois os alunos, dentro de seu grupo (o sistema), podem trocar informações necessárias ao aperfeiçoamento nesta disciplina.

6.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros sugere-se:

- Desenvolvimento uma área para professor onde ele direcione os conteúdos do repositório de acordo com seus interesses com os alunos, e também a expansão do uso deste ambiente em outras disciplinas ou até mesmo em um curso completo.
- Melhorar o gerenciamento de envio das atividades, garantindo que nenhum conteúdo fora do proposto seja enviado ao sistema. Também pode-se fazer a identificação do tipo de atividade automaticamente de acordo com o tipo de conteúdo enviado.
- Implementação de um módulo de pré-requisitos para as atividades, onde cada atividade tem uma atividade pai que deve ser executada como conhecimento prévio para a atividade em questão, assim o aluno garante estar de posse de todos os conteúdos necessários para cada atividade a ser resolvida.
- Melhorar os pontos fracos analisados pelos avaliadores, de forma a melhorar a usabilidade do sistema, deixando-o mais próximo do limiar definido por Brooke [55] para garantir uma eficiência no uso do aplicativo.
- Testar o sistema como uma ferramenta de auxílio não apenas a disciplina de Estrutura de Dados mas sim, em outras disciplinas dos cursos de Computação.
- Implementar um módulo que gere os códigos HTML automaticamente para que alunos de outras áreas além da computação também possam utilizar o sistema.

REFERÊNCIAS

- [1] NUNES, M. M. et al. Análise do Perfil das Ementas de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras. *23º WEI - Workshop em Educação em Computação*, 2015.
- [2] FUKS H., G. M. . L. C. Usando a categorização e estruturação de mensagens textuais em cursos pelo ambiente aulanet. *Revista Brasileira de Informática na Educação, V10, N1, Abril 2002, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 31 a 44*, 2002.
- [3] JUNIOR, F. d. S. Desenvolvimento de um ambiente colaborativo de treinamento preparatório para o poscomp. 2015.
- [4] GARCIA I. C., R. P. J. e. C. F. C. Astral: Um ambiente para ensino de estruturas de dados através de animações de algoritmos. *Revista Brasileira de Informática na Educação nº 1* <http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/garcia.htm>, 1997.
- [5] COSTA, E. B. et al. Interactive data structure learning platform. *14th International Conference on Computational Science and Its Applications, ICCSA 2014*, v. 8584, p. 186–196, 2014. ISSN 16113349.
- [6] DUARTE, A. N. As disciplinas que mais retém alunos em um curso de computação. 2013.
- [7] FLEURY, Afonso Carlos Corrêa. NAKANO, D. N. Diferenças entre Educação e Treinamento em Ambientes Virtuais 3D. p. 1–3.
- [8] Santos RODRIGO PEREIRA DOS; Costa, H. A. X. Tbc-aed : Um software gráfico para apresentação de algoritmos e estruturas de dados aos iniciantes em computação e informática. 2005.
- [9] TOBAR C. M., R. J. L. G. C. J. M. A. e. P. R. Uma arquitetura de ambiente colaborativo para o aprendizado de programação. *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2001.
- [10] AZEREDO, P. A. Uma proposta de plano pedagógico para a matéria de programação. *Anais do II Curso: Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação e Informática (WEI 2000)*, 2000.
- [11] MORAES, C. Estrutura de dados e algoritmos: Uma abordagem didática. In: . [S.l.: s.n.], 2001.
- [12] PROF, A.; PATTANASITH, S.; RAMPAL, N. The development model of learning though virtual learning environments (vles) for graduated students , department of educational technology , faculty of education , kasetart university. v. 176, p. 60–64, 2015.
- [13] AZUL A. E MENDES, A. Eddl: software educativo no âmbito do ensino-aprendizagem das estruturas de dados. *Universidade Católica Portuguesa e Universidade de Coimbra - Portugal*, 1997.

- [14] CALHEIROS, F. e. a. Astral: ambiente para o ensino de estrutura de dados através de animações de algoritmos. *Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP*, 1996.
- [15] BALDESSAR, L. Spyke: Tutorial voltado ao ensino de pilhas e filas. *Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC*, 2003.
- [16] MEC. Cursos: Área ciência exatas e da terra. SD.
- [17] SESU-MEC. Diretrizes curriculares para cursos da Área de computação e informática. *MEC*, 2012.
- [18] BARONE, P. M. V. B. C. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação. p. 27, 2012.
- [19] FERREIRA, B. J. P. Em Busca de uma Prática Pedagógica Inclusiva : Uma Experiência no Ensino de Estruturas de Dados Mediada por Animações Gráficas. p. 106–114.
- [20] BAEZA-YATES, R. A. Teaching algorithms. *SIGACT News* 26, v. 4, p. 51-59, 2000.
- [21] ROSSO A.; DANIELE, M. Our method to teach algorithmic development. *ACM SIGCSE Bulletin*, v. 32, n. 2, ACM Press, USA, p. 49-52., 2000.
- [22] JÚNIOR J. C. R. P. E RAPKIEWICZ, C. E. O processo de ensino e aprendizagem de algoritmos e programação: Uma visão crítica da literatura. *III Workshop de Educação em Computação e Informática do estado de Minas Gerais (WEIMIG 2004)*, 2004.
- [23] (IEEE/LTSC), I. L. T. S. C. Ieee standard for learning object metadata. 2001.
- [24] PIMENTA, S. Objetos de aprendizagem. p. 1–6, 2007.
- [25] SCHWARZELMÜLLER, B. O. A. F. Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino- aprendizagem. 2009.
- [26] BRAGA, J. C. et al. Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade. p. 90–99, 2012.
- [27] BOND S. INGRAM C, R. S. Reuse, repurposing and learning design lessons from the dart project. *Computers & Education* 50 p. 601-612, 2008.
- [28] M, B. R. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. [S.l.]: Springer Science+Business Media, 2009.
- [29] LUÍS, R.; DUTRA, D. S. Objetos de aprendizagem : Uma comparação entre scorm e ims learning design. *Cinted-Ifrgs*, v. 4, p. 1–8, 2006.
- [30] ADVANCED Distributed Learning (ADL). Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>.
- [31] KOPER, R. Educational modelling language :adding instructional design to existing specifications. *Open University of the Netherlands*, 2002.

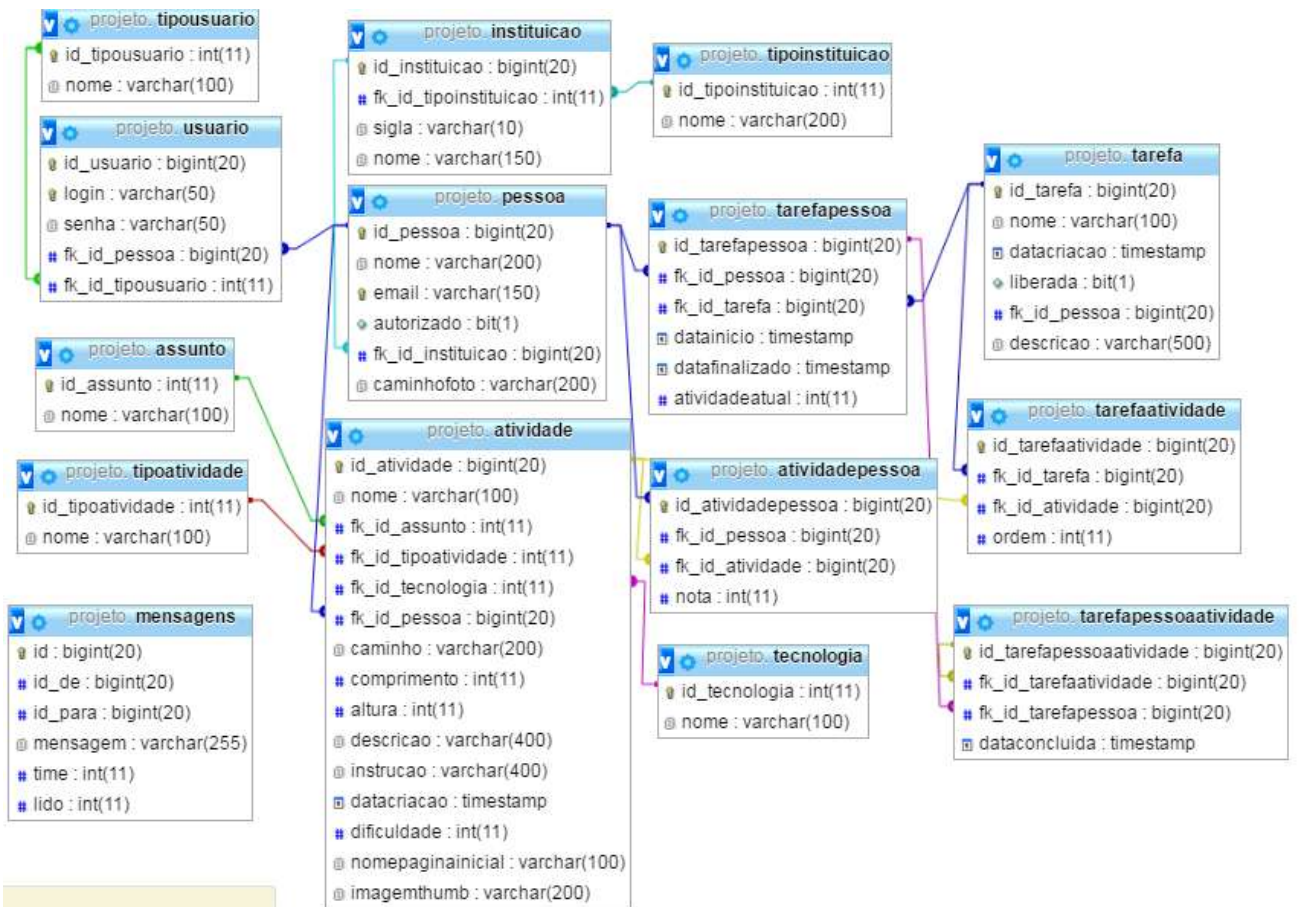
- [32] KURILOVAS, E.; KUBILINSKIENE, S.; DAGIENE, V. Web 3 . 0. based personalisation of learning objects in virtual learning environments. *Computers in Human Behavior*, v. 30, p. 654–662, 2013. ISSN 0747-5632.
- [33] SONGKRAM, N. E-learning system in virtual learning environment to develop creative thinking for learners in higher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 174, p. 674–679, 2015. ISSN 18770428.
- [34] KANE, P. *Explorando a Infovia*. [S.l.]: Editora Campu, 1995.
- [35] COSTA SILVÂNIA SANTANA; LIMA, C. d. S. S. Os ambientes virtuais de aprendizagem (ava) e suas apropriações pela educação. 2005.
- [36] VALENTE, J. A. *Educação a distância no ensino superior: soluções e flexibilizações*. [S.l.]: Interface: Comunic, Saúde, Educ, São Paulo. 7, n. 12, p.139-48, 2003.
- [37] HAGUENAUER, C. *O ambiente Colaborativo na Internet. Mídia e Educação*. [S.l.: s.n.], 2003.
- [38] VALENTINI CARLA BEATRIS ; SOARES, E. M. d. S. Aprendizagem ambiente virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários. 2005.
- [39] FILHO PULINO; RANGEL, A. Moodle: Um sistema de gerenciamento de cursos. 2005.
- [40] PEREIRA VALDENISE SCHMITT, M. R. A. C. D. A. T. C. Ambientes virtuais de aprendizagem. *PUC RS*, S/D.
- [41] ALLY, M. *Theory and Practice of Online Learning*. [S.l.: s.n.], 2004.
- [42] LOPES, a. M.; GOMES, M. J. Ambientes virtuais de aprendizagem no contexto do ensino presencial: uma abordagem reflexiva. *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, p. 814–824, 2007.
- [43] HOLANDA, E. P. T. D. Novas Tecnologias Construtivas Para Produção De Vedações Verticais : Diretrizes Para O Treinamento Da Mão-De-Obra. 2003.
- [44] CHIAVENATO, I. *Treinamento e desenvolvimento de Recursos Humanos: Como incrementar talentos na empresa*. 4 ed. ed. [S.l.]: Atlas, 1999.
- [45] MOLLET, N.; TISSEAU, J. GVT : a platform to create virtual environments for procedural training. p. 225–232, 2008.
- [46] HADEN P.; MANN, S. The trouble with teaching programming. *16th Annual NACCQ, Palmerston North, New Zealand*, 2003.
- [47] SUTHERS, D. D. Computer aided education and training initiative. *Technical Report. Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.*, 1998.
- [48] MCGETTRICK A.; BOYLE, R. I. R. L. J. L. G. M. K. Grand challenges in computing – education. *The British Computer Society*, 26p., 2004.
- [49] BENBUNAN-FICH R. & HILTZ, S. R. Impacts of asynchronous learning networks on individual and group problem solving: A field experiment. *Group Decision and Negotiation, Vol.8, pp. 409-426*, 1999.

- [50] GEROSA, M. A. et al. Suporte à Percepção em Ambientes de Aprendizagem Colaborativa. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 11, p. 75–85, 2003.
- [51] HARASIM L., H. S. R. T. L. . T. M. *Learning networks: A field guide to teaching and online learning*. 3rd ed.. ed. [S.l.: s.n.], 1997.
- [52] SBC. *Poscomp. Sociedade Brasileira de Computação*. 2015. Disponível em: <http://www.sbc.org.br>.
- [53] BROWN, M. H.; SEDGEWICK, R. A system for algorithm animation. *SIGGRAPH Comput. Graph.*, v. 18, n. 3, p. 177–186, 1984. ISSN 07407459.
- [54] ALVES A. A. E COSTA, M. R. algolpuc: Uma ferramenta de apoio à programação para iniciantes. *III Workshop de Educação em Computação e Informática do estado de Minas Gerais (WEIMIG 2004)*, 2004.
- [55] BROOKE, J. SUS-A Quick and Dirty Usability Scale. ISSN 1097-0193.
- [56] TULLIS, T. S.; STETSON, J. N. A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability ABSTRACT : Introduction. *Usability Professional Association Conference*, p. 1–12, 2004. Disponível em: <http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004TullisStetson.p>.

Apêndices

.1 Diagrama Entidade Relacionamento Estrutular

Diagrama Entidade Relacionamento - Completo



.2 Questionário de Avaliação do Ambiente Estrutural

Avaliação do Ambiente Virtual de Treinamento - "Estrutural"

Formulário de avaliação baseado na metodologia System Usability Scale - SUS, para avaliar a usabilidade do sistema em questão. Demonstra uma visão geral da avaliação e a satisfação do usuário ao utilizar este sistema. Segue a escala Likert onde 1 significa "Discordo totalmente", e 5 "Concordo totalmente".

***Obrigatório**

1. Eu usaria este sistema com frequência. *

Marque 1 se você não usaria este sistema, e 5 se usaria-o em alguma de suas disciplinas (professor) ou como forma de estudo (aluno).

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

2. Acho o sistema desnecessariamente complexo *

Marque 1 se você acha o sistema de simples entendimento e 5 se acha o sistema complexo para uso

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente

3. O sistema é fácil de usar *

Marque 1 se você achou o sistema difícil de usar, e 5 se achou simples sua utilização

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

4. Precisaria de apoio técnico para utilizar o sistema *

Marque 1 se você não precisaria de auxílio para utilizar o sistema, e 5 se precisaria de auxílio para utilização deste.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

5. Diversas funções do sistema estão bem integradas *

Marque 1 se você achou que o sistema não está bem integrado, e 5 se acha que as funcionalidades estão integradas.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

6. Existem muitas inconsistências no sistema *

Marque 1 se você achou que não existem inconsistências no sistema e 5 se acha que o sistema possui muitas inconsistências.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

7. Imagino que as pessoas aprenderiam rapidamente a utilizar este sistema *

Marque 1 se você achou que as pessoas teriam dificuldades em utilizar este sistema e 5 se concorda que elas aprenderiam com facilidade a utilizar o sistema

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. Eu achei o sistema muito complicado de usar *

Marque 1 se você achou fácil utilizar o sistema, e 5 se achou complicado

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. Me senti muito confiante usando o sistema *

Marque 1 se você não se sentiu confiante utilizando o sistema, e 5 se sentiu-se confiante.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

10. Precisava aprender muitas coisas antes de continuar utilizando o sistema *

Marque 1 caso não tenha precisado aprender nada para utilizar o sistema e 5 caso precisaria aprender mais para utilizar o sistema

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

.3 Resultado Avaliação SUS

TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

Trabalhos publicados pelo autor durante o programa:

1. NUNES, M. M. et al. Análise do Perfil das Ementas de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras. 23º WEI - Workshop em Educação em Computação, 2015.
2. NUNES, M.M et al. Development of a Virtual Environment Training Collaborative for Data Structure Discipline. The 12th International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering, 2016.

Análise das Ementas de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras

Mariana Monteiro Nunes¹, Estevan Braz Brandt Costa²,
Felipe Augusto Feitosa¹, Jacques Duílio Brancher¹

¹Departamento de Computação - Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380, s/n - Campus Universitário
Londrina - PR - Brasil

²Centro de Ciências Tecnológicas - Universidade Estadual
do Norte Pioneiro (UENP)
Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261 -CEP 86360-000 -
Bandeirantes - Paraná - Brasil

marianamonteironunes@gmail.com, estevan@uenp.edu.br

felipe.aufe@gmail.com, jacques@uel.br

Abstract. *This research aims to identify the contents present on the menu of the discipline of data structures in undergraduate courses in information technology (IT) at the national level in order to assist teachers and students in the teaching-learning process. For this, data were collected from 112 universities, with information about the course and discipline, getting the basic content to be addressed by the environment, so you can be an aid agent for fixing and retention of the contents in universities in order to decrease in reproaches and dropout rates in this discipline.*

Resumo. *A presente pesquisa tem por objetivo identificar os conteúdos presentes nas ementas da disciplina de estruturas de dados em cursos de graduação nas áreas de tecnologia da informação (TI), em nível nacional, com vistas a auxiliar docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem. Para isto, foram coletados dados de 112 universidades, com informações sobre o curso e a disciplina, obtendo os conteúdos básicos a serem abordados pelo ambiente, para que possa ser um agente de auxílio para a fixação e retenção dos conteúdos ministrados em universidades, visando a diminuição dos índices de reprova e evasão nesta disciplina.*

1. Introdução

Atualmente no Brasil, de acordo com o site do e-MEC (<http://emec.mec.gov.br/>), existem aproximadamente 2555 cursos na área de Tecnologia da Informação. Devido a este grande número, há dificuldade padronizar as ementas destes cursos. Apesar do Ministério da Educação avaliá-los, e oferecer diretrizes a serem seguidas com relação as ementas, as universidades do país elaboram seus Projetos Políticos Pedagógicos de acordo com sua interpretação e as necessidades da instituição.

Considerando-se as dificuldades apresentadas acima, o objetivo deste trabalho é analisar os conteúdos da disciplina de Estruturas de Dados, com base na comparação das

ementas, obtidas por um levantamento buscando os PPP (Projeto Político Pedagógicos) das Universidades, afim de identificar o ementário padrão da disciplina a nível nacional.

Este artigo está dividido da seguinte forma: A seção 2 apresenta o perfil dos cursos de Tecnologia da Informação no país. A seção 3 apresenta trabalhos relacionados a este, seguido da seção 4 onde tem-se a metodologia utilizada para este estudo. A seção 5, disserta sobre os resultados obtidos. Posteriormente a seção 6 apresenta as conclusões obtidas e a seção 7 os trabalhos futuros a serem desenvolvidos a partir deste.

2. Perfil dos Cursos de Tecnologia da Informação no País

O Ministério da Educação e Cultura (MEC), considera, como cursos da Área de Tecnologia da Informação (TI): Análise de Sistemas, Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Licenciatura em Computação, Processamento de Dados, Sistemas de informação, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Computação, Computação Aplicada, Computação Científica, Computação e Informática, Computação Gráfica, Engenharia de Sistemas, Sistemas para Internet, Tecnologia em Informática e Tecnologia em Redes [MEC SD].

O MEC já aprovou a Diretriz Curricular Nacional para os Cursos de graduação em Computação (PARECER CNE/CES Nº: 136/2012), em nove de março de dois mil e doze, porém, ainda aguarda-se sua homologação. Esta diretriz sugere quais conteúdos devem ser abrangidos pelos cursos da área em seus PPPs (Projetos Políticos Pedagógicos). A mesma tem seu conteúdo focado aos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia da Computação e Licenciatura em Computação [SESu-MEC 2012].

Há ainda, um desafio vinculado a formação dos discentes com relação a estrutura do ensino da disciplina de desenvolvimento de algoritmos em qualquer um dos cursos desta área. Atualmente, o ensino de algoritmos busca nas Ciências Exatas seu pilar de sustentação, pois disciplinas nessa área despertam o raciocínio lógico para resolução de problemas [Santos 2005]. Vinculado a isto, tem-se o ensino de Estruturas de Dados, base para o desenvolvimento avançado destes algoritmos.

Para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, na disciplina de Estruturas de Dados, pode ocorrer em seu ementário alguns fundamentos de programação, devido a possibilidade de unir-se a Disciplina de Algoritmos (Algoritmos e Estruturas de Dados) contendo, por exemplo, a parte de tipos de dados abstratos, estruturas algébricas e teoria de grafos. Item este, que, dependendo da interpretação da IES (Instituição de Ensino Superior), pode vir a se tornar uma disciplina separada. No caso do Bacharelado em Sistemas de Informação, Licenciatura e Engenharia da Computação, não há explicitado nenhum conteúdo desta disciplina, mas pode ocorrer a mesma estrutura do curso de Ciência da Computação [Barone 2012] [SESu-MEC 2012].

De acordo com [Azeredo 2000], no ensino de estruturas de dados, deve-se dar destaque à parte conceitual e comportamental das estruturas, antes de priorizar a parte de implementação. No ensino de estruturas lineares, deve-se transmitir ao aluno o conceito, através de suas operações (criação, inserção, remoção, consulta). Por fim, faz-se a análise das formas de implementações ou representações físicas das listas. Deve ser dada ênfase especial no estudo de estruturas encadeadas.

Exemplificando de forma mais específica o que dissertam o autor e a Diretriz, pode-se analisar o currículo da Unicamp e da USP, considerados os mais completos de acordo com o levantamento realizado. As IES referidas tem maior número de vitórias na Maratona, e conteúdos mais completos que outras universidades estudadas.

A Unicamp tem seu programa dividido em um único período, abrangendo: Estruturas ligadas. Listas simples. Algoritmos gerais para listas simples. Pilhas, filas e aplicações. Intercalação (*merge*) de listas e *mergesort*, análise informal. Listas circulares, duplamente ligadas, com cabeça, lista livre. Algoritmos de ordenação. Árvores Binárias: Árvores Binárias de Busca Balanceadas. Fila de Prioridade (*heap*) implementação com vetor e *heapsort*. Árvores gerais. Listas Generalizadas e uso para representar estruturas ligadas em geral. Árvores B e generalizações. Introdução ao espelhamento (*hashing*). Técnicas de espelhamento para Arquivos. Grafos. Implementação de estruturas de dados em disco [Unicamp 2015].

O programa da USP está dividido em dois módulos, sendo que o primeiro tem o programa contemplando: Noções informais de prova de correção e medida do desempenho de algoritmos. Noções de tipos abstratos de dados. Vetores e matrizes. Strings. Alocação dinâmica de memória e redimensionamento de vetores. Apontadores. Listas ligadas. Estruturas ligadas não lineares. Árvores binárias. Pilhas e filas (implementadas com vetores e listas ligadas). Aplicações. Filas de prioridade (implementadas com *heaps*). Aplicações. Recursão. Aplicações. Algoritmos de ordenação elementares. Algoritmos *quicksort*, *mergesort*, *heapsort*, *radixsort* (ordenação digital). Ordenação indireta (ordenação de apontadores). Processamento elementar de texto. Tabelas de símbolos elementares: implementações baseadas em vetores, listas ligadas, busca binária, e árvores binárias de busca. As aplicações podem envolver várias estruturas de dados compostas (como vetores de listas ligadas) e várias estratégias algorítmicas (gulosa, divisão e conquista, programação dinâmica, *backtracking*, busca em largura, etc.) [USP SD].

E o segundo módulo segue o programa com os conteúdos: Tipos abstratos de dados e suas implementações. Análise da complexidade de tempo e espaço (pior caso, caso médio, análise amortizada, estimativas empíricas). Tabelas de símbolos: árvores de busca balanceadas, tabelas de espalhamento (*hashing*), tries ternárias de busca. Grafos: busca em profundidade, busca em largura, caminhos mínimos (algoritmo de Dijkstra), ordenação topológica, componentes fortes. Processamento de texto: expressões regulares e autômatos, busca de padrões (algoritmo KMP, algoritmo de Rabin-Karp), compressão de dados (códigos de Huffman), vetores de sufixos. Tópicos opcionais: árvores B, algoritmo LZW de compressão de texto, gerenciamento de memória (coleta de lixo) [USP SD].

Ambos modelos podem elucidar a liberdade dada as IES para a elaboração de seus programas. Desde a quantidade de horas, módulos e por fim os conteúdos abrangidos são definidos conforme a interpretação da instituição. Ou seja, nota-se que, estar em conformidade com a diretriz, não significa manter um padrão no ementário da IES.

3. Trabalhos Relacionados

O estudo de [Duarte 2013], aponta as taxas de aprovação, reprovação, reprovação por média e por faltas, trancamento e aprovação efetiva dos últimos treze anos da UFPB, onde vê-se claramente o perfil de evasão dos alunos destes cursos, conforme a tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Dados gerais dos últimos 13 anos do Curso de Computação da UFPB, [Duarte 2013]

Taxa	Média	Mediana	Desvio Padrão
Aprovação	73,1%	74,3%	13,9%
Trancamento	10,9%	9,4%	6,6%
Reprovação por média	5,3%	1,7%	7,2%
Reprovação por faltas	10,7%	10,4%	6,4%
Aprovação efetiva	92,9%	97,6%	10,1%

A Aprovação Efetiva é calculada pelo autor como a "aprovação dentre os alunos que não abandonaram/trancaram disciplinas", classificando 86 delas, podendo então identificar as com menores taxas de aprovação efetiva, ou seja, as que apresentam os maiores índices de reprovação dentre os alunos que efetivamente cursaram a disciplina, classificando-as da seguinte maneira.

Tabela 2. Disciplinas dos Cursos de Computação com maior índice de reprovação. fonte: [Duarte 2013]

Disciplina	Créditos	Taxa de Aprovação Efetiva
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	4	61,0%
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	4	61,4%
INTRODUÇÃO A ÁLGEBRA LINEAR		66,1%
FÍSICA APLICADA A COMPUTAÇÃO I		66,5%
ESTRUTURA DE DADOS		68,8%
CÁLCULO VET GEO ANALÍTICA		70,2%
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	4	71,1%
INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO GRÁFICA		73,5%
MATEMÁTICA ELEMENTAR		78,8%
INTRODUÇÃO A PROGRAMAÇÃO		79%

Como vê-se na tabela 1, mostrada acima, Estruturas de Dados está entre as cinco disciplinas com maior índice de reprovação na UFPB. Alguns fatores devem ser considerados ao apontar os índices altos de reprova: A complexidade da disciplina, a ementa, e ainda nível técnico dos alunos.

Dessa forma, a falta de compreensão do raciocínio lógico pode ser a principal razão pelo alto índice de reprovação nestas disciplinas e, em alguns casos, pela desistência do curso. Pode-se atribuir isto em decorrência da dificuldade encontrada pelos professores para acompanharem as atividades laboratoriais de programação, quando presentes, com base no alto número de estudantes sob sua supervisão [Tobar 2001].

Com base nos dados citados, pode-se justificar a dificuldade dos alunos em disciplinas que envolvam Matemática, mesmo não sendo pré-requisito para algumas disciplinas. Uma vez que, alguns autores destacam a necessidade de habilidades matemáticas desejáveis, sendo um indicador positivo para o processo de aprendizagem na área de lógica, programação, algoritmos e estruturas de dados. O próprio nível do conhecimento prévio de lógica matemática é discutido por alguns outros autores [Júnior 2004].

4. Metodologia

Para identificar o padrão e também as diferenças de abordagem da disciplina, foi feito um levantamento a partir da busca por PPP (Projetos Políticos Pedagógicos) dos cursos citados na seção 2.

Esta busca partiu inicialmente de uma consulta ao site e-MEC (<http://emec.mec.gov.br/>), procurando pelos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação e Sistemas de Informação.

O passo seguinte, foi a elaboração do questionário, dividido em três partes, a saber:

1. Perfil do Curso: Refere-se ao perfil do curso da área de TI ofertado pela IES que refere-se o levantamento. Nele, foram realizadas as seguintes perguntas: Sigla da IES, Link para página do curso, Tipo da Instituição (Pública, Privada, Comunitária), se Pública, o tipo de IES Pública (Municipal, Estadual ou Federal), o curso, turno e região em que está a IES.
2. Sobre a Disciplina de Estruturas de Dados: Onde continham questões sobre a carga horária da disciplina, quantidade de períodos em que a disciplina é ministrada, período da disciplina, Bibliografias básica e complementar, tipo de material e tecnologias de apoio utilizadas em sala de aula.
3. Conteúdos Ministrados da Disciplina: Nesta seção, foram colocados os possíveis conteúdos desta disciplina, para que fossem assinalados quando presentes no PPP da instituição.

Para se ter uma abrangência maior dos conteúdos ministrados, foi feita uma consulta ao ranking dos vencedores da Final Nacional da Maratona de Programação (maratona.ime.usp.br), nos últimos dez anos. Desta análise, uniram-se os conteúdos de todas as campeãs, para que fosse utilizado no questionário, desenvolvido com o uso da ferramenta LimeSurvey(<https://www.limesurvey.org/>).

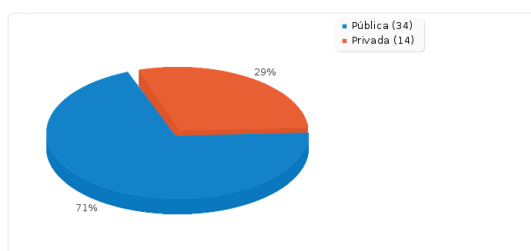
5. Resultados Obtidos

Ao término de seu desenvolvimento, este questionário obteve 48 respostas, de 112 universidades analisadas. Por este número, vê-se que a informação relacionada ao ementário das instituições não está disponível para análise na grande maioria das instituições, considerando-se uma dificuldade para a realização deste trabalho.

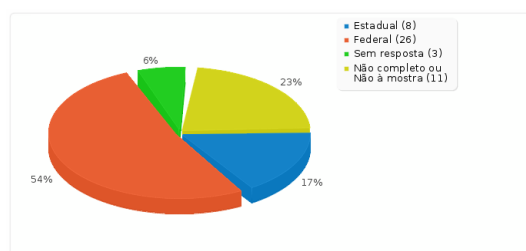
De acordo com a Figura 1(a), vê-se que das 48 IES analisadas, 34 (71%) são Instituições Públicas, divididas em 26 Federais e 8 Estaduais, 14 (29%) Privadas, e nenhuma instituição Comunitária. Conforme a figura 1(b), nota-se que dentre as Instituições Públicas, 8 foram Instituições Públicas Estaduais e 16 Federais.

Nesta pesquisa, o curso predominante foi o de Ciência da Computação, com 33 dos 48 cursos analisados, seguidos dos cursos de Sistemas de Informação com 9 ocorrências, Engenharia da Computação com 3, Análise e desenvolvimento de sistemas com 2 e Computação Científica com 1 ocorrência apenas. Vê-se a distribuição geral e por região na tabela 3 a seguir:

A divisão do tipo dos cursos analisados por região, é ilustrada pelas tabelas 4 e 5, que seguem:



(a) Tipo de Instituição



(b) Tipo de Instituição Pública

Figura 1. Questionário - Sobre o Curso. Tipo de Instituição. Fonte: O Autor.

Tabela 3. Relação de Cursos - Nacional e por Região. Fonte: O Autor

Curso	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Ciência da Computação	33	2	6	2	13	10
Sistemas de Informação	9	3	0	1	3	2
Engenharia da Computação	3	1	1	0	0	1
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	2	0	0	1	1	0
Computação Científica	1	0	0	0	1	0
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

Tabela 4. Relação do Tipo de Instituição - Nacional e por Região. Fonte: O Autor

Tipo de Instituição	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Pública	34	4	6	3	14	7
Privada	14	2	1	1	4	6
Comunitária	0	0	0	0	0	1
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

Tabela 5. Relação do Tipo de Instituição Pública - Nacional e por Região. Fonte: O Autor

Tipo de Instituição Pública	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Municipal	0	0	0	0	0	0
Estadual	8	0	0	0	4	4
Federal	26	4	6	3	10	3
Total de Cursos	34	4	6	3	14	13

Os cursos ofertados são, predominantemente cursados no período integral (24), seguido de 12 IES que ofertam cursos no período noturno, 9 no matutino e 3 no vespertino, conforme tabela 6, que segue:

Tabela 6. Relação do Turno em que cursos são ministrados - Nacional e por Região. Fonte: O Autor

Turno	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Matutino	9	3	1	1	2	2
Vespertino	3	0	0	1	2	0
Noturno	12	2	0	1	4	5
Integral	24	1	6	1	10	6
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

Sobre a carga horária dos cursos, para fins de estatística, foram divididas em categorias de até 70 horas, de 70 a 140 horas, 140 a 204 horas e mais de 204 horas. Os resultados nacionais e por região estão na tabela 7:

Tabela 7. Relação de carga horária - Nacional e por Região. Fonte: O Autor.

Carga Horária	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Até 70 horas	22	3	3	4	6	6
De 70 a 140 horas	22	3	4	0	10	5
De 140 a 204 horas	2	0	0	0	2	0
Mais de 204 horas	1	0	0	1	0	1
Sem resposta	0	0	0	0	0	
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

A grande ocorrência nas duas primeiras faixas da carga horária pode estar associada aos módulos em que a disciplina é ministrada, como trata a tabela 8.

Tabela 8. Relação de Módulos em que a Disciplina é ministrada - Nacional e por Região. Fonte: O Autor.

Módulos	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Apenas 1 módulo	24	4	4	3	7	6
2 módulos	19	2	3	1	9	4
Mais de 2 módulos	4	0	0	0	2	2
Sem resposta	1	0	0	0	0	1
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

No contexto analisado, tem-se que 41 das 48 das universidades oferecem seus cursos em regime semestral, como mostra a tabela 9.

Tabela 9. Relação Regime de Ensino - Nacional e por Região. Fonte: O Autor.

Período	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Anual	6	1	1	0	2	2
Semestral	41	5	6	4	16	4
Sem resposta	1	0	0	0	0	1
Total de Cursos	48	6	7	4	18	13

Algumas das ementas estudadas, trabalham com a disciplina de Algoritmos de forma conjunta com Estruturas de Dados, portanto, os conteúdos que podem ser relacionados como pertinentes a parte de algoritmos estão presentes na tabela 10, a seguir:

Tabela 10. Relação de Conteúdos envolvidos com Algoritmos - Nacional e por Região. Fonte: O Autor.

Conteúdo	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Tipos abstratos de dados e suas implementações / Operações TAD	30	5	3	1	13	8
Análise assintótica e Complexidade de Algoritmos	20	3	2	2	6	7
Abordagens de resolução: Programação dinâmica e recursividade	19	2	3	1	9	4
Algoritmos não determinísticos e a classe NP	1	0	1	0	0	0
Cursos por Região	-	6	7	4	18	13

Relacionado as estruturas de dados básicas, o perfil da disciplina é ilustrado na tabela 11, abaixo:

Tabela 11. Relação de conteúdos: Estruturas de Dados Básicas. Fonte: O Autor.

Conteúdo	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Pilhas e suas aplicações	45	6	7	4	18	10
Filas e suas aplicações	44	6	7	4	18	9
Listas ligadas simples, suas operações e algoritmos	43	6	7	4	17	9
Listas generalizadas, suas operações	37	5	7	3	15	9
Estruturas ligadas (nó, apontadores, alocação dinâmica de memória)	29	3	3	3	12	8
Algoritmos de ordenação	22	3	3	2	7	7
Variações: Listas circulares, Duplamente ligadas	12	1	1	1	6	3
Merge de listas (mergesort)	6	0	1	0	4	1
Sem resposta						1
Cursos por Região	-	6	7	4	18	13

O tópico seguinte a ser abordado é relacionado a árvores, cujo panorama nacional e por região está na tabela 12.

Tabela 12. Relação de conteúdos: Árvores. Fonte: O Autor.

Conteúdo	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Árvores: Definições, representações e percursos	43	6	6	4	17	10
Árvores de Busca e suas aplicações	29	4	5	2	12	6
Balaceamento de Árvores Binárias de Busca	21	3	3	2	11	4
Árvores B e suas generalizações	12	5	1	1	5	2
Árvores AVL	12	0	2	1	5	4
Árvores Rubro-Negras	4	0	0	2	2	2
Não é ministrado este conjunto de conteúdos na disciplina	4	0	1	0	1	3
Árvores geradoras Mínimas (MST)	1	1	0	0	0	0
Sem resposta	1	0	1	0	0	1
Cursos por Região	-	6	7	4	18	13

Para o contexto de Arquivos aplicados à disciplina, há uma maioria de universidades que não apresentam este tipo de conteúdo em seus programas, diferente dos demais casos, como mostra a tabela 13.

Tabela 13. Relação de conteúdos: Arquivos. Fonte: O Autor.

Conteúdo	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Não é ministrado este conjunto de conteúdos na disciplina	28	3	6	3	8	8
Fundamentos: estrutura física, Sistemas de arquivos	9	2	0	1	4	2
Acesso direto, compactação	7	0	0	0	3	2
Organização de campos e registros	6	2	0	0	2	2
Técnicas de <i>hashing</i> para arquivos	5	1	0	0	4	0
Remoção de registros	1	0	0	0	1	0
Sem resposta	2	0	1	0	0	1
Cursos por Região	-	6	7	4	18	13

Como pode-se ver, mais da metade das universidades não oferta este módulo de disciplinas. A seguir, tem-se relacionados demais temas da área, e suas ocorrências na tabela 14, onde a maioria dos conteúdos ministrados está na região Sudeste, de onde estes conteúdos foram retirados, conforme visto na seção 2.

Tabela 14. Relação de demais conteúdos presentes nas ementas analisadas. Fonte: O Autor.

Conteúdo	Total	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Não é ministrado este conjunto de conteúdos na disciplina	18	3	0	3	5	4
Introdução ao espelhamento (<i>hashing</i>): conceito e implementação	14	1	1	1	9	2
Tabelas de dispersão (<i>hashtables</i>)	11	2	4	0	2	3
Processamento de texto: expressões regulares, busca de padrões, compressão de dados	4	0	0	1	2	1
Implementação de estruturas de dados em disco	4	1	0	0	3	0
Heaps e estruturas para partições dinâmicas	4	0	0	0	3	0
Pesquisa em tabelas (métodos de análise e suas complexidades)	1	0	0	0	0	1
Sem resposta	2	0	1	0	0	1
Cursos por Região	-	6	7	4	18	13

Ao realizar a análise a nível nacional, as universidades com maior expressividade se encontram nas regiões Sul e Sudeste. Porém, há de se levar em consideração o valor das IES por região para que se faça a proporcionalidade de cada região, como visto anteriormente nas tabelas.

6. Conclusão

Por meio deste trabalho, conclui-se que apesar de termos uma Diretriz Nacional que norteie a elaboração dos Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos de TI, a liberdade que esta oferece faz com que não haja unicidade entre as universidades.

Apesar de apresentarem grande semelhança em alguns casos, a forma com que as instituições trabalham está mais voltada aos interesses e necessidades da mesma, do que no âmbito geral da educação nesta área.

Neste caso, abre-se a discussão para a necessidade de especificar a Diretriz Nacional de forma que conteúdos de base sejam exigidos a ponto de obtermos um padrão nos ementários das universidades, para que, no país todo, uma quantidade mínima de conteúdos e sua carga horária sejam adotados para esta disciplina em cursos de TI.

Outra questão que fica, é a necessidade da informação estar disponível ao público, dando a chance de o aluno, antes de ingressar na universidade ter a oportunidade de fazer sua escolha baseado no que a instituição tem a oferecer de conteúdo.

7. Trabalhos Futuros

Futuramente, podemos comparar os resultados deste trabalho com as universidades estrangeiras para saber se estamos em conformidade com as Universidades fora do país.

Referências

- Azeredo, P. A. (2000). Uma proposta de plano pedagógico para a matéria de programação. *Anais do II Curso: Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação e Informática (WEI 2000)*.
- Barone, P. M. V. B. C. (2012). Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. page 27.
- Costa, E. B., Toda, A. M., Mesquita, M. a. a., and Brancher, J. D. (2014). DSLEP (Data Structure Learning Platform to Aid in Higher Education IT Courses). *International Journal of Social, Human Science and Engineering*, 8:246–251.
- Duarte, A. N. (2013). As disciplinas que mais retém alunos em um curso de computação.
- Júnior, J. C. R. P. e Rapkiewicz, C. E. (2004). O processo de ensino e aprendizagem de algoritmos e programação: Uma visão crítica da literatura. *III Workshop de Educação em Computação e Informática do estado de Minas Gerais (WEIMIG 2004)*.
- MEC (S/D). Cursos: Área ciências exatas e da terra.
- Santos, Rodrigo Pereira dos; Costa, H. A. X. (2005). TBC-AED : Um Software Gráfico para Apresentação de Algoritmos e Estruturas de Dados aos Iniciantes em Computação e Informática.
- SESu-MEC (2012). Diretrizes curriculares para cursos da área de computação e informática. *MEC*.
- Tobar, C. M., R. J. L. G. C. J. M. A. e. P. R. (2001). Uma arquitetura de ambiente colaborativo para o aprendizado de programação. *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Unicamp (2015). Programa de desenvolvimento das disciplinas.
- USP, I. (SD). Catálogo de disciplinas ime usp.

Development of a Virtual Environment Training Collaborative for Data Structure Discipline

Mariana Monteiro Nunes¹, Estevan Braz Brandt Costa², Felipe Gustavo Consulin Rezende³
and Jacques Duílio Brancher¹

¹Departamento de Computação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil

²Departamento de Informática, Instituto Federal do Paraná, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

³Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, Paraná, Brasil

Abstract - *The use of technologies that support the teaching-learning process is growing even in IT. This paper presents the development of a Virtual Environment Training (VET) that meets all relevant content Data Structures discipline, as part of existing, are limited only to a fraction of the contents presented in menu disciplines, and feature activities such as tutorials that become repetitive with the user's use of time. Therefore the environment proposed in this study supports the various contents that can be inserted into an HTML page, allowing students different experience with respect to the contents studied in this discipline. For the realization of the same, the analysis was made of 48 Political Projects Pedagogic (PPP) of Brazilian universities in order to get the content covered by most of these institutions, concluding that there is a base that can be addressed by a proper environment the differences in the programs of this discipline. The environmental assessment was made by experts in the field, using the System Usability Scale method (SUS), and it is expected that the use of this students have significant improvement in their performance in the Data Structure of discipline.*

Keywords: *Environment Virtual Training, Data Structure, Web, Digital Educational Environment.*

1 Introduction

Teaching in the Information Technology (IT) is based on the use of logical reasoning to solve problems, especially in the area of development of algorithms and data structures [1]. The disciplines that require mathematical knowledge and previous logic of the students, as the case of the aforementioned, usually have higher failure rates in the area, as the case study by Duarte [2] pointing the discipline of data structures among the five disciplines with the highest failure rate in the last thirteen years in UFPB. In a general way, you can attribute this factor the mathematical basis of the students during high school and the difficulty encountered by educators to monitor laboratory activities schedule, due to the

large number of students under his supervision during class. [3]

Azeredo says that the teaching data structures, it should be noted the conceptual and behavioral part of the structures before emphasizing the implementation part. [4] The teacher can convey to the student the concepts required by its operations (creation, insertion, removal and consultation), followed by analysis of means to implement or physical representation of structures. The teaching data structures is not to simply show the academic action of operations on the information that the structure contains, but help students to develop their logical construction solutions in problems using the data structures in order for storage of information, or as auxiliary structures in troubleshooting. This means working with the data structures, where operations are presented to students through the changes they cause when they executed [5].

As students must build their ways of working with the structures, the possibility to work with applications that make the role of virtual teachers makes communication, exchange of knowledge and materials between students and teachers, and all end up being responsible for the construction of knowledge of the whole group, taking individual responsibility of the student to build their development strategy, opening for all end up looking the best solution to the problem involving the construction of algorithms using a particular structure [6].

In the search for ease of teaching - the data structures learning, can be found some tools for demonstrating the operating logic of these, such as the EDDL is an educational program in the teaching and learning of data structures [7] ASTRAL the environment for teaching data structure through the algorithmically animations [8] and the SPYKE tutorial geared to teaching stacks and queues, both designed following some computer concepts in education [9] among other systems studied

This study proposes the development of a Virtual Environment Training that meets the contents collected in a survey on the menus of Data Structures discipline throughout the country, containing an interface for students and teachers / tutors, in order to assist in the teaching learning content, differing systems studied for not having their fixed content and activities, because any user can post all kinds of content related discipline within an HTML page to the system decodes..

1.1 Data Structures discipline in Brazil

The discipline of data structure, in a generic way, It happens in basic programming, standing in the second or third semester of courses. Therefore, should provide the necessary maturation of fundamental techniques already learned programming by providing new data structuring techniques [9].

According to [14], in the teaching of data structures, one should highlight the conceptual part and behavioral structures before prioritizing the implementation part. In the teaching of linear structures, one must transmit to the student the concept through its operations (creation, insertion, removal, and consultation). Finally, it is the analysis of the forms of implementations or physical representations of lists. It should be given special emphasis in the study of linked structures.

The Ferreira's article [9] reports the experience in a class data structure in Federal University of Pará (UFPA) using an inclusive classroom, able to provide conditions for the greatest possible number of students to meet the goals established in the discipline. For this, the author presents a set of methodological principles, defined as:

- **Progressivity:** good resourcefulness acquisition of a set of basic tools is a prerequisite for more advanced tools are presented.
- **Paced mediated reviewed:** must define levels of complexity, and the student can only advance level is assessed satisfactorily compared to previous concepts.
- **Centralization in solving problems:** Avoid that details or concepts presented prematurely are hindering the student's learning process. It is proposed to syntactical description of the main features of the language used, the required level at which the student is.
- **Permanent Laboratory Practice:** Because the programming learning only takes practice, it will not be successful without the active participation of the student in problem solving, when this will occur where the seizure of the concrete meaning of the elements present in your proposed solution. It is the

time where difficulties appear, requiring constant care.

- **Learning with mutual exchanges:** On certain occasions, it can be proposed by the group of students with different levels of learning for exchange information between them. Thus, there is the systematization of what is taught, which is an excellent learning opportunity.

Abstraction is fundamental in disciplines involving programming. The perception of the meaning of the used data structures and transformations that occur with handling is extremely important in student learning. It is necessary to develop the student in this sense also in Data Structures discipline regarding the variables, algorithms and behavior of structures. Thus, tools capable of displaying graphic schemes of abstraction structures and changes the data that occur with the implementation of the algorithms can be a difference in the teaching of this discipline [9].

Will face further problems learning gaps related to previous courses, and learning certain skills beyond the limits of the discipline itself. [9]

1.2 Survey of Political and Pedagogical projects of Data Structures discipline of Brazilian Universities

To identify the pattern and also the discipline differences in approach, Nunes [10] conducted a survey from the search for PPP (Pedagogical Political Projects) of Computer Science courses, Information Systems and Computer Engineering. The questionnaire used for research was divided into three parts, according to Nunes [10]:

- **Profile of the course:** This refers to the profile IT area of the course offered by IES which refers the survey. In it, the following questions were asked: Abbreviation of IES, Link page of the course, type of institution (Public, Private, Community), whether public, the type of Public HEIs (Municipal, State or Federal), the shift and region in which it is the HEIs.
- **About Data Structures Course:** Where contained questions about the load Hours of course, number of periods in which the course is given, period discipline, basic and complementary bibliographies, type of material and assistive technology used in the classroom.
- **Taught Course contents:** In this section, possible were placed contents of this course, to be marked when present in the PPP institution.

The study obtained responses from 48 institutions, where 34 (71%) are public institutions, divided into 26 Federal and State 8, 14 (29%) Private, and any Community institution.

When performing the national analysis, the universities with greater expressiveness are in the South and Southeast regions. However, one should take into consideration the value of the IES by region to make the proportionality of each region, as seen previously in Tables [10].

Through this study, it is concluded that without a standard menu for the discipline of data structures is difficult to cover all the content in a single environment, justifying the other studied ambiances treat only the basic concepts relevant discipline, however, an environment that can cover any content is able to meet the differences in menus, as analyzed the study Nunes [10].

1.3 Virtual Environment Training (VET)

Applications for Virtual Environments for Learning can be differentiated into two types: Virtual Environments focused on Education and Virtual Environments aimed at training , however, there is not much distinction between them, and yet not have consensus as the real distinction between them, but distinguish them can facilitate the objectives of the developers [11].

Before differentiate these types of environment, it is important to emphasize that the concepts of education and training are often confused because they are complementary and not mutually exclusive. Education is a broader way to learn while training is specific. [12] Education is a way to disseminate knowledge continuously, while the training is a short-term educational process, where the student learns knowledge and technical skills for a particular purpose. [13]

Therefore, Virtual Environments focused on Education should teach the student to learn, that is, the student should be able to analyze and reflect on what you are studying with respect to the external world and everything that relates to what you are learning. The Virtual Environments aimed at training should be more specific, seeking to obtain skills for the tasks proposed in the environment [11].

This differentiation may allow the environment of the development project is more objective and reach correctly the audience expected, making better use of available technological resources. [11] As that look just operational, the AVTR can be developed for collaborative learning, divided by Gerbaud [14], up to 3 types of collaboration:

- An environment with only collaboration between real users (RU / RU): Real Users who train together;
- An environment with real collaboration between user and virtual human (RU / VH) and between humans virtual (VH / VH): A real user collaborates with several virtual humans.

- Environments with three types of collaboration (RU / RU, RU / VH, VH / VH): Multiple real users collaborate with multiple virtual humans.

In Virtual Environments aimed at training must deal with virtual beings predictable behavior, and humans with unpredictable behavior. It is up to virtual beings replace staff members who are missing, for example. You should be aware of their actions and others, being able to describe who can perform each action. For this, each user has a role within the environment where man and machine build knowledge of a whole [14].

In the teaching of disciplines such as Algorithms and Data Structures present critical points regarding the abstraction of such content [15]. cooperation and collaboration strategies can be explored as a way to continue the traditional teaching method, allowing for more competition and diversity in the classes [16]. Although a theory is not very recent, this is a problem encountered in Computer programs currently, as described by McGettrick et al [17].

Computer systems to implement animations of algorithms and data structures, combined with LMS, enable a more collaborative learning. The use of LMS helps the construction of knowledge by learners step by step collectively [18].

Working in a group also motivates its members for the work of each will be being watched, reviewed and rated by a community to which they belong. [19] However, working in collaborative environments demand an additional effort to coordinate that the members of the environment. For the group to work together successfully, the commitments must be met.

Collaborative work requires information about what is happening and what the group members are doing, so that participants have shared understanding the objectives of the tasks or work as a whole. With this information, the group will have information that will assist in the synchronization of the work [20]. Figure \ref{fig:1} illustrates the collaborative model 3C, described by Fuks, Gerosa Raposo [21].

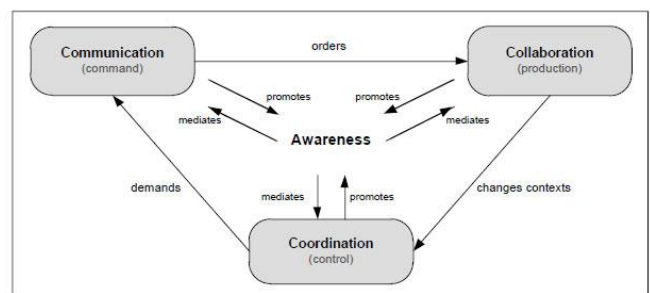


Figure 1: Model 3C - Source: Fuks, Gerosa and Raposo [21]

The model proposed in Figure 1 shows the importance of communication, cooperation and organization to collaborate with each other. What happens during communication, it generates commitments that are managed by coordinating this that organizes and provides tasks to be performed in cooperation phase. At this stage individuals have to communicate to make unplanned decisions. This process occurs cyclically, generating information available to group the elements of perception [21].

Perception of information is relevant to the individual and group work. Some examples of awareness information focused on individual work would be messages that the individual viewed in his last access to the system, for example. awareness information with focus on group work can be exemplified by those online in the environment or who is working in a particular job activity. These information should be designed so as to complement each other to help the individual work within the collaborative context. [20]

1.4 Examples of Collaborative Virtual Environments

1.4.1 AulaNet

The AulaNet3 is developed since June 1997 by the Catholic University's Software Engineering Laboratory of Rio de Janeiro (PUC-Rio), following the collaboration model 3C (1), where the teaching of a particular course is part coordinator, selecting and configuring parts of the model that will be available to students [20].

Related coordination services include a bulletin tool, lesson plans, assignments and examinations and reports of participation. The communication services provide the exchange of information by tools such as conferences, debates, instant messaging between participants s, contacts with teachers and a thread. The related party cooperation is understood by reading a list of materials for downloads and ease of co-authorship between students and teachers, thus providing a means for collaborative learning [22, 20].

Some awareness information must be approved for consideration. AulaNet this occurs, for example, the learner co-authorship. The student submits something produced for it to be attached to the course content. However, this only goes to air and begin to be counted to the student after the approval of the coordinator. [20]

1.4.2 Collaborative Environment Training Preparatory to the POSCOMP (ACTCOMP)

The ACTCOMP was developed as Master's Dissertation Junior [7] the State University of Londrina (UEL) in order to assist students who want to provide the National Examination for Entry into the Graduate Diploma in Computing (POSCOMP). This created by the Brazilian Computer Society (SBC), is specific to evaluate the knowledge of the candidates for the Graduate Programs in Brazilian Computer [24].

Proof of POSCOMP contains 70 multiple choice questions with only one correct answer, divided into three areas of knowledge, Junior according to [7]:

- Mathematics: 20 questions
- Computer Basics: 30 questions
- Computer technology: 20 questions

Junior [23] divided the environment in areas of interest, so the questions to be available in the system for user evaluation are related to the initial registration. The author used the collaboration module in a feature called "Registration Questions," where the user can register issues within the scope of the test areas, you can see this feature in Figure 2.

The screenshot shows a web form titled 'Cadastro de questões' with a sub-header 'Anexos'. The form contains the following fields and controls:

- Usuário:** A text input field containing '2' and 'FABIO DE SORDI JUNIOR'.
- Origem:** A text input field containing '(EX:UEL, UFPR)'.
- Ano:** A text input field containing '(ex: 2012)'.
- Área:** A dropdown menu with the text 'Por favor Seleccione...'.
- Questão:** A large text area for entering the question text.
- Alternativa correta:** A text input field for the correct alternative.
- Alternativa errada n°1:** A text input field for the first incorrect alternative.

At the top right of the form, there are four buttons: '+ Adicionar Anexos' (green), 'Começar Upload' (blue), 'Cancelar Upload' (orange), and 'Apagar' (red).

Figure 2: Registration ACTCOMP Issues. Source: Junior [23]

To submit a question you must fill in the fields on the origin of this, identifying it for use in simulated. Then you should mark the area, subarea and the theme of the issue, all within what is contained in the examination notices. There is also a space to upload pictures. The statement and its alternatives should follow the standard Latex.

The evaluation of the issues is intended to classify what questions may be used in simulations generated by the system. Thus, the evaluator points if the question is free of errors, and if present any irregularities you can describe it.

Simulated provide the user with a form of training for proof of POSCOMP. At the end of the simulation, the user can

track your performance through a performance record, like the plug that is delivered to the participants of the exam.

1.5 Development Environment

The construction and implementation of a Collaborative AVTR need to develop the necessary components to the student so that it succeeds achieving the objectives proposed by the environment in use. Therefore, this should be an environment that fosters the construction of knowledge by the group.

Strategies should facilitate rapprochement between the students, so that they create links and collaborate with each other in building the knowledge of all. In the case of this study design environment, we have as main objective to develop a VLE that helps teachers and students of senior IT courses in the teaching learning data structures of matter.

The environment can be used by the web, thereby facilitating access and dissemination among students from Brazil. Its main feature lies in the organization of knowledge and ease in distributing interactive activities, produced by the users.

This should support a variety of activities, different technologies, and put them into a single repository. The audience is expected to reach are students enrolled in any of the Computer Science courses: Computer Science, Information Systems and Computer Engineering.

Basically, the system is divided into activities. The activities are any HTML page posted by a user with access to the environment, and can contain different types of content. This idea came from the analysis of the environments listed in Section 4, where the activities and tutorials are limited to what was proposed by the developers, and end up becoming limited to the continued use of the students.

In addition to the activities that the user shares the system, he can pursue other activities, posted by other users, on any matter that relates to discipline data structure. This feature differs from other systems studied, because the student can get the amount of activities it deems necessary for learning.

1.5.1 Main structure

The home screen of the system is considered the welcome screen. Accessing this screen you have two options: If your first access to the system, the user must carry out their registration in the Welcome screen, as shown in Figure 3.

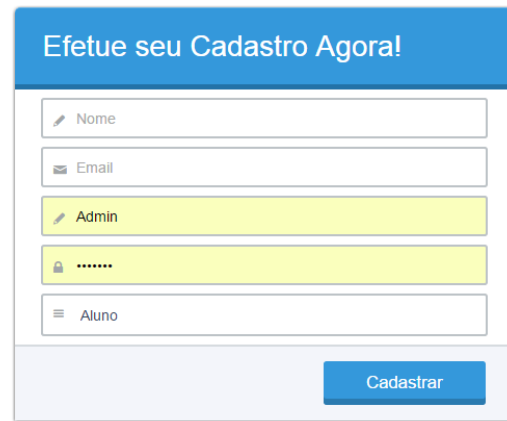


Figure 3: Estrutular User Registration

The user registration asks for information such as name, email, user name, password and user type (standard student). The information is registered are registered in the User Profile. If it is not your first access by clicking on the home screen, the user can log into the system by entering your username and password previously set the previous record, as shown in Figure 6.




Figure 4: Login Screen: Estrutular

After the user logs into the system, the User Profile screen appears. It contains information such as the name of the logged in user, e-mail, institution, profile photo, your activities, your friends, statistics and chat. The user can customize their information from this page. At the top of the User Profile screen now appears the menu with the features available to the user, as shown in Figure 5.

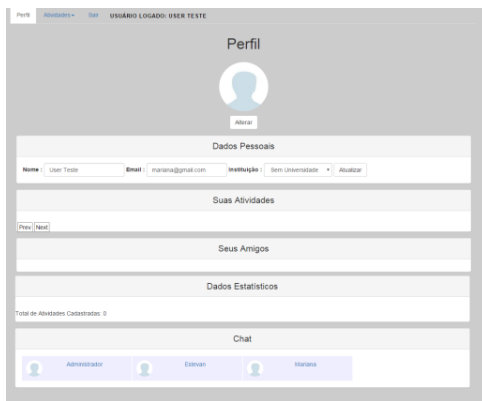


Figure 5: Home Screen: Features Menu

The features described in the menu can be understood as:

- **Search Activity:** The user can search an activity within the system activities of the bank by the name of the activity. For this activity should follow a standard insert, to be discussed in the use case "Insert Activity." Through this feature it can choose, in addition to the activities that already solved, new activities on a particular subject of interest.
- **View your activities:** You can view the activities that registered in the system as a collaborator. You can also perform this activity if it deems necessary.
- **Insert Activity:** User can play its role as system developer, entering an activity.

The user can search within the bank issues the activity you want on the subject you want to improve. For this you need only access the navigation menu and select the "Search" option in activity. On the next page are all activities registered by users. The activities that the logged in user has already made solid green over the mouse, so he will know that this activity has been carried out.

To insert a new activity, the user must access the Menu "Activities", "Insert New". Before inserting you should have on hand the html file containing the activity, in a compression file (.rar), an image that identifies your activity and the registration data.

After you submit your activity, you can now easily look it up by Item "Their Activities". These activities can be automatically performed by other system users currently without going through any process validation activities to quicken the process of sending and carrying out of activities by users.

The online chat was developed with the aim of, in addition to users collaborate posting activities, they can exchange information about the system content or even recommend activities to other users. It is inserted at the end of the User Profile page and can currently only be used when this page, so do not disturb users who are developing their activities.

2 Conclusions

The proposed objectives of this study were achieved by the implementation of Estruturar. This was accomplished by analyzing the menu Data Structures discipline for the analysis of the topics to be discussed, followed by analysis of existing environments for this course today. What is clear from this start is that there is no standardization for the discipline in question at national level, and this is defended by the academic community, and other party argues that a standard for Data Structures discipline is discussed, since it is a basic subject of great importance in the practice of professional programming that are formed by Brazilian institutions.

There is an interest in the academic community to discuss the discipline standards, and this was evidenced by Nunes article [10], and this fact boosted the project to develop an environment, following its Coast basic work [25], so to cover the May number of content and types of possible activities, to support more users, hoping to build a large repository related discipline to meet the demands of the students.

What is proposed in this study can be extended to various disciplines or entire courses. Can become a Collaborative AVTR for Computer courses in general, because there is nothing to prevent its use in a single discipline. What makes it specific computing area is its difficulty of use where the student must have some kind of knowledge to make its content available within an HTML page so that it is built into the system.

But you can make a file available model to be followed if circumstances change the context in which this work can be supposedly expanded. After the development environment, the evaluation of it by the SUS scale was made. They were answered 10 questions by 8 experts computing area. Although most of the notes to be above the average proposed by the author for evaluation, there were two differing assessments of others, but we need to analyze the weaknesses raised by the evaluators and make improvements to the system in this direction in order to increase the efficiency of the Environment.

Initially this work intended to present a VLE Data Structure of discipline, however, as the study progressed, was being ruled out this possibility because the context is only one subject and not an entire course. The registration of the activities by the students also beyond the proposing these environments where an Administrator assembles a course and students are studying the distance with the help of a tutor. The idea of a collaborative environment came to dismiss the teacher's work, so that students have a content-

sharing space, and contact to study on the course along the lessons taught by the teacher, but this can be done in a complementary way. The use of the environment does not exclude the need of the teacher in the classroom.

3 References

Number in square brackets (“[]”) should cite references to the literature in the main text. List the cited references in numerical order at the very end of your paper (under the heading `References'). Start each referenced paper on a new line (by its number in square brackets).

[1] SANTOS RODRIGO PEREIRA DOS; Costa, H. A. X. Tbc-aed : Um software gráfico para apresentação de algoritmos e estruturas de dados aos iniciantes em computação e informática.2005.

[2] DUARTE, A. N. As disciplinas que mais retém alunos em um curso de computação. 2013.

[3] TOBAR C. M., R. J. L. G. C. J. M. A. e. P. R. Uma arquitetura de ambiente colaborativo para o aprendizado de programação. XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2001.

[4] AZEREDO, P. A.Uma proposta de plano pedagógico para a matéria de programação. Anais do II Curso: Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação e Informática (WEI 2000), 2000.

[5] MORAES, C. Estrutura de dados e algoritmos: Uma abordagem didática. In: . [S.l.: s.n.], 2001.

[6] PROF, A.; PATTANASITH, S.; RAMPAL, N. The development model of learning though virtual learning environments (vles) for graduated students , department of educationaltechnology , faculty of education , kasetart university. v. 176, p. 60–64, 2015.

[7] AZUL A. E MENDES, A. Eddl: software educativo no âmbito do ensino- aprendizagem das estruturas de dados. Universidade Católica Portuguesa e Universidade de Coimbra - Portugal, 1997.

[8] CALHEIROS, F. e. a. Astral: ambiente para o ensino de estrutura de dados através de animações de algoritmos. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 1996.

[9] FERREIRA, B. J. P. Em Busca de uma Prática Pedagógica Inclusiva : Uma Experiência no Ensino de Estruturas de Dados Mediada por Animações Gráficas. p. 106–114.

[10] NUNES, M. M. et al. Análise do Perfil das Ementas de Estruturas de Dados das Universidades Brasileiras. 23º WEI - Workshop em Educação em Computação, 2015.

[11] FLEURY, Afonso Carlos Corrêa. NAKANO, D. N. Diferenças entre Educação e Treinamento em Ambientes Virtuais 3D. p. 1–3.

[12] HOLANDA, E. P. T. D. Novas Tecnologias Construtivas Para Produção De Vedações Verticais : Diretrizes Para O Treinamento Da Mão-De-Obra. 2003.

[13] CHIAVENATO, I. Treinamento e desenvolvimento de Recursos Humanos: Como incrementar talentos na empresa. 4 ed. ed. [S.l.]: Atlas, 1999.

[14] MOLLET, N.; TISSEAU, J. GVT : a platform to create virtual environments for procedural training. p. 225–232, 2008.

[15] HADEN P.; MANN, S. The trouble with teaching programming. 16th Annual NACCQ, Palmerston North, New Zealand, 2003.

[16] SUTHERS, D. D. Computer aided education and training initiative. Technical Re- port. Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh., 1998.

[17] MCGETTRICK A.; BOYLE, R. I. R. L. J. L. G. M. K. Grand challenges in computing – education. The British Computer Society, 26p., 2004.

[18] VIZCAINO A.; CONTRERAS, J. F. J. P. M. An adaptive, collaborative environment to develop good habits in programming. 5th ITS, Montreal, Canadá, p. 262-271, 2000.

[19] BENBUNAN-FICH R. & HILTZ, S. R. Impacts of asynchronous learning networks on individual and group problem solving: A field experiment. Group Decision and Negotiation, Vol.8, pp. 409-426, 1999.

[20] GEROSA, M. A. et al. Suporte à Percepção em Ambientes de Aprendizagem Colaborativa. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 11, p. 75–85, 2003.

[21] FUKS H., G. M. . L. C. Usando a categorização e estruturação de mensagens textuais em cursos pelo ambiente aulanet. Revista Brasileira de Informática na Educação, V10, N1, Abril 2002, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 31 a 44, 2002.

[22] HARASIM L., H. S. R. T. L. . T. M. Learning networks: A field guide to teaching and online learning. 3rd ed.. ed. [S.l.: s.n.], 1997.

[23] JUNIOR, F. d. S. Desenvolvimento de um ambiente colaborativo de treinamento preparatório para o poscomp. 2015.

[24] SBC. Poscomp. Sociedade Brasileira de Computação. 2015. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br>>.

[25] COSTA, E. B. et al. Interactive data structure learning platform. 14th International Conference on Computational Science and Its Applications, ICCSA 2014, v. 8584, p. 186–196, 2014. ISSN 16113349.