

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL**

**WEBSQL:**  
**UMA PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM**  
**DA LINGUAGEM SQL**

**Belém**  
**2015**

**EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL**

**WEBSQL:  
UMA PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM  
DA LINGUAGEM SQL**

Dissertação submetida à Banca Examinadora  
do Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Computação da Universidade Federal do Pará  
para obtenção do título de Mestre em Ciência  
da Computação

Orientador: Prof. Dr. Eloi Luiz Favero

Belém

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

Raiol, Eduardo, 1982-

WebSQL: uma proposta de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem da linguagem SQL / Eduardo Raiol. - 2015.

Orientador: Eloi Favero.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Belém, 2015.

1. Linguagem de programação-Estudo e ensino (Superior). 2. SQL (Linguagem de programação de computador). 3. Ferramentas de busca na Web. 4. Ambientes virtuais compartilhados. 5. Ambiente virtual de aprendizagem. I. Título.

CDD 22. ed. 005.1330711

---

**EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL**

**WEBSQL:**

**UMA PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM  
DA LINGUAGEM SQL**

Dissertação de Mestrado submetida à avaliação da Banca Examinadora aprovada pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal do Pará e julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação na Área de Sistemas de Computação

Aprovada em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Eloi Luiz Favero  
(Orientador – UFPA)

---

Prof. Dr. Bianchi Serique Meiguins  
(Membro – UFPA)

---

Prof. Dr. Fábio de Lima Bezerra  
(Membro externo – UFRA)

Visto:

---

Prof. Dr. Jefferson Magalhães de Moraes  
(Coordenador do PPGCC / ICEN / UFPA)

Belém

2015

À base de tudo, Adriely Raiol (Esposa), Carlos Eduardo Raiol (Filho) e Emanuely Raiol (Filha), minha família, é por vocês que trabalho, que estudo e que vivo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força e perseverança para enfrentar os obstáculos surgidos e a fadiga ao longo desta jornada.

Aos irmãos de luz, que estão sempre ao meu lado, me direcionando, inspirando e ajudando na solução dos problemas mais difíceis.

Os mais sinceros agradecimentos a minha amada esposa Adriely Oliveira Ribeiro Raiol, por todo o apoio e compreensão que me foi garantido durante todo o processo de aprendizagem e produção desta obra, que consumiu muitos momentos de concentração e trabalho, afastando-nos em vários momentos do convívio familiar. Foi por esses gestos de amor que aprendi a valorizar esse curso de mestrado e a responsabilidade de retirar dele o melhor para o meu engrandecimento profissional.

A minha cunhada Luely Oliveira, grande amiga, parceira, irmã e muitas das vezes orientadora, que me ajudou grandiosamente com seus infinitos conhecimentos acerca de trabalhos científicos.

Aos meus familiares, Pais, Irmãos, Sogros, Cunhadas, etc, que sempre acreditaram na minha capacidade, me dando toda força e incentivo que precisei para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eloi Luiz Favero, pela orientação, paciência e confiança, em todos os momentos, possibilitando a realização deste trabalho.

Aos Amigos Anderson Maia, Igor Natal, Franciel Amorim e Edinaldo La Roque pelo companheirismo e amizade que nos acompanham desde o início do mestrado, superando as dificuldades surgidas ao longo desta jornada, com dedicação, afinho e principalmente, muito bom humor.

A todos os professores que possibilitaram minha formação, em especial aos Professores: Hamilton Luiz, José Sarmanho, Nelson Cruz e Jefferson Moraes pelo apoio incondicional nos meus estudos e pelo vasto conhecimento e dedicação que estes apresentaram durante minha graduação e mestrado, engrandecendo a pessoa que sou hoje.

A todos os companheiros do curso, pela companhia acolhedora e gratificante que auxiliaram e colaboraram no nosso processo de aprendizagem.

Que os vossos esforços desafiem as  
impossibilidades, lembrai-vos de que as  
grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.

(Charles Chaplin)

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) chamado WebSQL, que aprimora o ambiente LabSQL (2007) com duas novas funcionalidades: a) a recomendação de Objetos de Aprendizagem (OA) a partir das competências de programação e b) o estímulo do trabalho em grupo. Com base nas competências em relação a linguagem SQL cada aluno recebe recomendações personalizadas de questões de exercícios *on-line* para treinamento, para o aluno posteriormente ser submetido a uma nova avaliação; por outro lado, o sistema também identifica alunos com dificuldades para resolver determinadas questões e indica outros alunos de mesmo perfil do aluno alvo e que já tenham conseguido chegar à solução da questão; assim o aluno poderá conversar com o colega que já passou pela dificuldade para receber uma orientação ou um auxílio dele. A implementação destas funcionalidades só é possível porque o WebSQL herdou do LabSQL um avaliador automático de questões de programação em SQL. O WebSQL possibilita a realização de atividades (exercícios ou avaliações) individuais e/ou em grupo; nestas atividades de programação o aluno recebe *feedback* instantâneo indicando o percentual que falta para alcançar a solução ótima. Desta forma, o aluno tem os recursos e a motivação para aprimorar, refatorando o código de sua solução, até alcançar a solução ótima. O sistema foi desenvolvido com código fonte aberto e de domínio público, disponibilizado para *download*. O ambiente foi avaliado em três turmas de graduação, sendo uma externa e duas internas à Universidade Federal do Pará - UFPA, totalizando 68 alunos, onde obteve-se um retorno positivo quanto a utilização da ferramenta. Considera-se que o WebSQL se coloca como uma ferramenta que apóia o processo metodológico de ensino e aprendizagem da linguagem SQL.

Palavras Chave: SQL, Sistema de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Competências, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Perfil de usuário



## ABSTRACT

This study presents a proposal of Virtual Learning Environment (VLE) named WebSQL that improves the platform LabSQL (2007) with a pair of new aspects: a) to recommend a Learning Object (LO) deriving out of programming skills and b) to encourage group work. Skills-based in relation to SQL language, each student receives custom suggestions of questions of on-line exercises for training. For later students be submitted to a new evaluation; on the other side, the system also find students with struggle to solve determined questions and reveals other students with the profile similar to the target student that were able to find the solution of the question; so the student will be capable to talk with his college that already gone through the difficulty to receive an orientation or assistance. The implementations of these aspects are only possible because WebSQL inherit from LabSQL an automatic adjuster of programming questions in SQL. The WebSQL provides realization of activities (exercises or evaluations) individual or in group; in these programming activities the student receives an instantaneous *feedback* indicating the missing percentage to reach a great solution. Therefore, the student has the resources and motivation to improve, refactoring the code of his solution, until he reaches a great solution. The system was developed with a code font open to public domain, available for *download*. The environment was evaluated in three graduation classes, one of those being extern and two internal to Universidade Federal do Pará – UFPA, totalizing 68 undergraduates, yielding a positive result related to the tool utilization. It is considered that WebSQL puts itself as a tool that supports the methodological process of teaching and learning of the SQL language.

Keywords: SQL, Recommendation System, Learning Objects, Skills, Virtual Learning Environment, User Profile

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Avaliação sendo aplicada no LabSQL .....	30
Figura 2: Avaliação sendo aplicada no SQLator .....	32
Figura 3: Exemplo de execução do ambiente MobiSQL.....	33
Figura 4:Tela do GeoSQL, em destaque a aba Mapa .....	34
Figura 5: Cadastro de competências .....	35
Figura 6: Recomendação de OA.....	35
Figura 7: Tela de utilização do Rec Quiz .....	36
Figura 8: Recomendação colaborativa para estímulo do trabalho em grupo .....	41
Figura 9: Arquitetura do módulo recomendação .....	42
Figura 10: Filtragem híbrida.....	42
Figura 11: Visão geral da arquitetura do WebSQL .....	44
Figura 12: Grupo de questões para cadastro de competências .....	45
Figura 13: Classificação do aluno por módulo / nível.....	46
Figura 14: Equação para o cálculo da Distância Euclidiana entre dois pontos .....	47
Figura 15: Resultado do classificador utilizando <i>Cross-Validation</i> na base de treino.....	47
Figura 16: Resultado do classificador utilizando a base de teste .....	48
Figura 17: Criação e manutenção do perfil .....	48
Figura 18: Tela Principal do WebSQL visão do professor.....	49
Figura 19: Tela de controle de disciplina .....	50
Figura 20: Tela de controle de problema do WebSQL.....	50
Figura 21: Tela de criação de avaliação .....	51
Figura 22: Telas dos controles resumo avaliação e resposta usuários.....	52
Figura 23: Tela principal do WebSQL visão do aluno .....	53
Figura 24: Tela de cadastro de competência .....	54
Figura 25: Tela Treino Livre do WebSQL .....	55
Figura 26: Tela de avaliação sendo realizada pelo aluno .....	56
Figura 27: Tela de resumo de resposta do aluno .....	57
Figura 28: Modelo de qualidade interna e externa segundo a ISO/IEC 9126-1 .....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Novidades trazidas pelo WebSQL.....	30
Tabela 2: Comparação de algumas funcionalidades encontradas nos ambientes.....	37
Tabela 3: Requisitos funcionais do WebSQL.....	43
Tabela 4: Perguntas da categoria Funcionalidade .....	63
Tabela 5: Indicação de modificação em algumas funcionalidades do WebSQL .....	67
Tabela 6: Perguntas da categoria Usabilidade .....	67
Tabela 7: Perguntas da categoria Confiabilidade .....	71
Tabela 8: Perguntas da categoria Motivação .....	73
Tabela 9: Respostas da questão discursiva .....	75

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado da questão 1 da subcategoria Adequação .....	64
Gráfico 2: Resultado da questão 2 da subcategoria Adequação .....	65
Gráfico 3: Resultado da questão 3 da subcategoria Adequação .....	65
Gráfico 4: Resultado da questão 4 da subcategoria Acurácia .....	66
Gráfico 5: Resultado da questão 5 da subcategoria Acurácia .....	66
Gráfico 6: Resultado da questão 1 da categoria Usabilidade .....	68
Gráfico 7: Resultado da questão 2 da categoria Usabilidade .....	68
Gráfico 8: Resultado da questão 3 da categoria Usabilidade .....	69
Gráfico 9: Resultado da questão 4 da categoria Usabilidade .....	70
Gráfico 10: Resultado da questão 5 da categoria Usabilidade .....	70
Gráfico 11: Resultado da questão 1 da categoria Confiabilidade.....	71
Gráfico 12: Resultado da questão 2 da categoria Confiabilidade.....	72
Gráfico 13: Resultado da questão 3 da categoria Confiabilidade.....	72
Gráfico 14: Resultado da questão 1 da categoria Motivação .....	73
Gráfico 15: Resultado da questão 2 da categoria Motivação .....	74
Gráfico 16: Resultado da questão 3 da categoria Motivação .....	74
Gráfico 17: Resultado da questão 4 da categoria Motivação .....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Banco de Dados	BD
Sociedade Brasileira de Computação	SBC
<i>Structured Query Language</i>	SQL
Ambiente Virtual de Aprendizagem	AVA
Objetos de Aprendizagem	AO
Laboratório de Ensino de SQL	LabSQL
Universidade Estadual do Ceará	UECE
<i>Zoomable User Interface</i>	ZUI
Recomendador de Objetos de Aprendizagem Baseado em Competências	RECoaCOMP
Universidade Federal do Pará	UFPA
Faculdade de Estudos Avançados do Pará	FEAPA
Interação Humano-Computador	IHC

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	18
<b>1.1.1 Geral</b> .....	18
<b>1.1.2 Específico</b> .....	19
1.2 METODOLOGIA.....	19
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	21
<b>2 CONCEITOS NORTEADORES</b> .....	23
2.1 SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO.....	23
2.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM (oA).....	24
2.3 COMPETÊNCIAS EM SQL.....	25
2.4 CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PERFIL DE USUÁRIO .....	27
<b>3 TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	29
3.1 LABSQL.....	29
3.2 SQLATOR.....	31
3.3 MOBISQL .....	32
3.4 GEOSQL .....	33
3.5 RECOACOMP .....	34
3.6 RECQUIZ.....	35
3.7 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS RELACIONADOS.....	37
<b>4 WEBSQL: FERRAMENTA DE APOIO METODOLÓGICO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE SQL</b> .....	40
4.1 ABORDAGEM COLABORATIVA.....	40
4.2 ABORDAGEM BASEADA EM CONTEÚDO .....	41
4.3 MODELO DE RECOMENDAÇÃO HÍBRIDO .....	42

4.4 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	43
4.5 ARQUITETURA DO WEBSQL.....	43
4.6 O PERFIL DO ALUNO .....	45
4.7 CLASSIFICAÇÃO DO ALUNO POR NÍVEL DE DIFICULDADE .....	45
4.8 VISÃO DO PROFESSOR.....	48
4.9 VISÃO DO ALUNO .....	53
<b>5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA .....</b>	<b>59</b>
5.1 PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DO WEBSQL .....	63
<b>5.1.1 Categoria Funcionalidade.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1.2 Categoria Usabilidade .....</b>	<b>67</b>
<b>5.1.3 Categoria Confiabilidade .....</b>	<b>71</b>
<b>5.1.4 Categoria Motivação .....</b>	<b>73</b>
6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....	78
6.1 TRABALHOS FUTUROS .....	79
REFERÊNCIAS .....	80
APÊNDICE A – RESPOSTAS DISCURSIVAS DA QUESTÃO 1.4 (AS FUNCIONALIDADES EXISTENTES NO WEBSQL, QUE VOCÊ CONSIDERA ÚTIL, ESTÃO CORRETAS, QUANTO A SUA EXECUÇÃO?) DA CATEGORIA FUNCIONALIDADE.....	84
APÊNDICE B – RESPOSTAS DISCURSIVAS .....	85
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....	89
APÊNDICE D – PUBLICAÇÃO RELACIONADA À DISSERTAÇÃO.....	91
APÊNDICE E – DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....	92
APÊNDICE F – DIAGRAMA DE CLASSES.....	93
APÊNDICE G – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO .....	94

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

---

No Capítulo 1 são apresentados a visão geral do trabalho, a metodologia empregada, os objetivos da pesquisa e a organização do texto.

---



## 1 INTRODUÇÃO

Valente (1999) nos informa que a preocupação de pesquisadores em aplicar os computadores à educação advém desde meados da década de 50, quando surgiram as primeiras experiências de utilização de computadores na educação. Por exemplo, na resolução de problemas em 1955 e, como máquina de ensinar, em 1958 (RALSTON e MEEK, 1976). Sendo nessa época a preocupação básica, de armazenar a informação em determinada sequência e transmiti-la ao aprendiz.

Mas com o passar do tempo,

a utilização de computadores na Educação vem sendo muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser também utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento. (VALENTE 1999).

Hoje, com a grande demanda por informação e com os avanços tecnológicos, os educadores podem utilizar formas alternativas para disponibilizar o conhecimento e proporcionar o aprendizado, sendo uma delas, a utilização de ferramentas de ensino e aprendizagem apoiadas por computador.

Segundo Lazzaroto et al. (2011), profissionais das mais diversas áreas, como educação, psicologia e da ciência da computação, têm considerado a informática como grande aliada ao processo de ensino e aprendizagem. Destacam ainda que o uso da informática na educação só se mostra eficaz com o desenvolvimento de ambientes educacionais, onde o computador seja ferramenta de interação entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e o conteúdo a ser transmitido (GUEDES e GUEDES, 2004 *apud* LAZZAROTO et al, 2011).

A disciplina de Banco de Dados (BD) consta no Currículo de Referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e está presente em todos os Cursos de Graduação em Computação. Além dos conceitos associados ao Modelo Relacional de Dados, que hoje é um padrão de fato, uma parte significativa desta disciplina é a aprendizagem das competências de programação na *Structured Query Language (SQL)*, para criação, atualização e recuperação de dados em banco de dados relacionais. Com essa linguagem, pode-se acessar qualquer BD, sem se preocupar com a linguagem de programação que é utilizada para desenvolver o sistema de *software*. Neste contexto, este trabalho busca

proporcionar ao aluno um ambiente virtual de ensino onde ele possa desenvolver a parte prática de programação em SQL. Neste ambiente o aluno além de acessar aos materiais de apoio da disciplina também pode fazer exercícios e avaliações, com um *feedback* automático e imediato. Para mostrar a relevância das atividades práticas, Prior e Lister (2004), argumentam que a habilidade em programação de uma nova linguagem não pode ser adquirida sem um esforço significativo nas atividades práticas.

Este trabalho apresenta a proposta de um AVA chamado WebSQL, que aprimora o ambiente LabSQL (2007) com duas novas funcionalidades: a) a recomendação de Objetos de Aprendizagem (OA) a partir das competências de programação e b) o estímulo do trabalho em grupo. O LabSQL tem sido utilizado como ambiente de ensino na UFPA desde 2007. Com o tempo sentiu-se a necessidade de renová-lo e aprimorá-lo buscando atender mais as necessidades de ensino. Com as melhorias, com base nas competências em relação a linguagem SQL, cada aluno recebe recomendações personalizadas de questões de exercícios *on-line* para treinamento, para o aluno posteriormente ser submetido a uma nova avaliação. Por outro lado, o sistema também identifica alunos com dificuldades para resolver determinadas questões e pode indicar outros alunos que tenham o mesmo perfil do aluno alvo da recomendação e que já tenham conseguido chegar à solução da questão; assim o aluno poderá conversar com o colega que já passou pela dificuldade para receber uma orientação ou um auxílio dele. O WebSQL possibilita a realização de atividades (exercícios ou avaliação) individuais e/ou em grupo; nestas atividades de programação o aluno recebe *feedback* instantâneo indicando o percentual que falta para alcançar a solução ótima. Com estas novas funcionalidades, o aluno tem os recursos e a melhor motivação para aprimorar sua solução até alcançar a solução ótima. O sistema foi desenvolvido com código fonte aberto e de domínio público, disponibilizado para *download*<sup>1</sup>.

## 1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Nos itens seguintes são apresentados os objetivos gerais e específicos estabelecidos para este trabalho.

### 1.1.1 Geral

Desenvolver um AVA, chamado WebSQL, que aprimora o ambiente LabSQL (2007) com duas novas funcionalidades: a) a recomendação de Objetos de Aprendizagem (OA) a

---

<sup>1</sup> [websql.ufpa.br/websql.rar](http://websql.ufpa.br/websql.rar)

partir das competências de programação e b) o estímulo do trabalho em grupo. A meta é desenvolver o ambiente como suporte metodológico no processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL, para os cursos de graduação em computação e informática, centrado em *software* livre e de domínio público.

### 1.1.2 Específico

Para o atendimento do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos devem ser contemplados.

- Analisar o ambiente LabSQL, e outros trabalhos correlatos identificando suas características e funcionalidades;
- Elaborar uma nova arquitetura chamada WebSQL, mais simples e com todos os pontos positivos;
- Estender o WebSql com duas novas funcionalidades: a) a recomendação de Objetos de Aprendizagem (OA) a partir das competências de programação e b) o estímulo do trabalho em grupo;
- Avaliar se o uso do WebSQL pode, de alguma forma, motivar os alunos a praticar os conhecimentos adquiridos em sala de aula;
- Elaborar um mecanismo de criação e manutenção do perfil do aluno, para futuras recomendações de OA.
- Elaborar uma forma alternativa na geração individualizada de avaliação, através da recomendação de questões, com base nas competências (perfil) do aluno em SQL.
- Elaborar um mecanismo para estímulo do trabalho em grupo, incentivando a formação de grupos de estudos, com o objetivo de socializar o conhecimento, através da recomendação de alunos mais experientes a outros que estejam iniciando seus estudos.
- Avaliar o ambiente WebSQL, em algumas turmas de graduação de cursos de computação.

## 1.2 METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho. A realização do trabalho foi dividida nas seguintes etapas:

## **1. Estudo Inicial**

- Pesquisa e estudo da literatura e de trabalhos na área de ensino e aprendizagem da linguagem SQL e de trabalhos na área de recomendação de OA, que forneceu uma visão geral e limitações existentes, servindo de fundamentação para a elaboração deste trabalho;
- Estudo aprofundado do ambiente LabSQL, identificando suas características e funcionalidades.

## **2. Especificação e Construção do ambiente WebSQL**

- Definição de requisitos funcionais do ambiente. Tais requisitos foram concebidos com base no estudo prévio realizado no ambiente LabSQL;
- Elaboração de diagramas para melhor compreensão dos requisitos elicitados;
- Codificação dos módulos a partir dos requisitos elicitados e realização de testes.

## **3. Avaliação Qualitativa da Ferramenta**

- Execução de testes das funcionalidades da ferramenta por usuários em um cenário de simulação;
- Execução de uma experimentação de uso das funcionalidades na ferramenta;
- Execução e aplicação de um questionário contendo perguntas acerca da adequação e utilidade das funcionalidades da ferramenta proposta, a ser respondido pelos usuários participantes da experimentação;
- Análise quantitativa e qualitativa das respostas coletadas a partir dos questionários.

## **4. Documentação**

- Redação da dissertação.

Silva e Menezes (2005), nos informam que existem várias formas de se classificar uma pesquisa científica, com base na literatura especializada. Dessa forma, pode-se classificar a pesquisa realizada neste trabalho como sendo:

- Quanto à natureza: pesquisa aplicada, cujo objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos;
- Quanto à abordagem do problema: uso tanto de pesquisa quantitativa, quanto de pesquisa qualitativa, pois em determinados momentos há necessidade de se traduzir

em números opiniões e informações obtidas com o uso de questionários e em outros momentos, o pesquisador tende a analisar os dados de maneira indutiva;

- Quanto aos objetivos: pesquisa exploratória, uma vez que visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado;
- Quanto aos procedimentos técnicos: pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação, respectivamente, pois a mesma foi elaborada a partir de materiais publicados como livros, artigos de periódicos e eventos, e materiais disponibilizados na internet, e por outro lado, busca a modificação do ambiente que está sendo estudado através da ação do pesquisador. O resultado da pesquisa-ação em computação é a descrição de um caso de tentativa (bem-sucedida ou não) de modificação de uma organização ou grupo através do desenvolvimento (opcional) e a implantação de um sistema.

### 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado, além desta introdução, em mais 5 capítulos, conforme se segue.

O Capítulo 2 versa sobre os conceitos norteadores desta pesquisa, tais como, Sistemas de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Competências e Perfil de Usuário.

O Capítulo 3 faz um estudo sobre os trabalhos relacionados com esta proposta, suas características, bem como um comparativo entre as principais funcionalidades encontradas nos referidos trabalhos.

O Capítulo 4 apresenta a proposta desta pesquisa, ilustrando a utilização da ferramenta WebSQL, bem como suas principais funcionalidades, tanto na visão do Professor quanto na do Aluno.

O Capítulo 5 apresenta a avaliação do sistema, a forma utilizada na avaliação e os resultados obtidos a partir da aplicação de questionário, com o objetivo de identificar pontos fortes e fracos na utilização do WebSQL, afim de aperfeiçoar suas funcionalidades.

E, por fim, o Capítulo 6, apresenta as considerações finais obtidas com a elaboração deste trabalho, bem como as contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO 2**

# **CONCEITOS NORTEADORES**

---

No Capítulo 2 são apresentados os conceitos norteadores deste trabalho, tais como Sistemas de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Competência e Criação e Manutenção do Perfil de Usuário.

---

## 2 CONCEITOS NORTEADORES

Neste capítulo, faz-se uma apresentação dos conceitos norteadores desta pesquisa, tais como Sistemas de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Competências e Perfil de Usuário, uma vez que busca-se com este trabalho, dentre outros objetivos, a Recomendação de Objetos de Aprendizagem a partir das Competências do aluno em SQL, através da criação e manutenção de um Perfil do aluno para futuras recomendações.

### 2.1 SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Com a quantidade de questões já cadastradas na base de questões do WebSQL, herança do LabSQL, o professor responsável pela confecção das avaliações, depara-se com uma diversidade muito grande de opções, causando dificuldades para realizar a escolha de quais questões são mais adequadas a determinada turma, dificuldades essas que aumentam ainda mais, se considerar as competências em SQL de cada aluno dentro da turma.

Como proposta de solução a essa problemática existem os Sistemas de Recomendação, que de acordo com Cazella et al. (2012), são sistemas que funcionam como filtro de informação, com o objetivo de auxiliar o usuário na busca e seleção de um conteúdo focado em seu perfil. Dessa forma, o usuário terá como resultado de busca apenas os conteúdos mais relevantes, conforme vai alimentando o sistema com novas informações, seja do seu perfil, seja das interações que realiza junto ao sistema.

Ainda segundo Cazella et al. (2011) os sistemas de recomendação auxiliam no aumento da capacidade e eficácia do processo de indicação já bastante conhecida na relação social entre seres humanos.

Encontramos hoje, vários esforços no desenvolvimento de aplicações de recuperação de conteúdo, com o objetivo de servir de auxílio aos usuários na identificação de itens de seu interesse. Porém tais aplicações trazem muito conteúdo irrelevante ao usuário (ADOMAVICIUS e TUZHILIN, 2005). Buscando minimizar esse problema, os sistemas de recomendação surgiram, focando na busca por informações relevantes de acordo com características do próprio usuário, bem como em determinadas características relacionadas aos conteúdos que se deseja encontrar.

Neles, são utilizadas técnicas de modelagem de conhecimento para produzir recomendações personalizadas, mostrando sua utilidade para os usuários ao guiá-los na busca de informações e proporcionar

indicações de itens baseadas no seu perfil (BURKE, 2002 apud FERRO et al. 2011).

Adomavicius e Tuzhilin (2005) classificam os sistemas de recomendação da seguinte forma:

- Baseados no conteúdo: nessa técnica, os itens são recomendados aos usuários através da comparação de características dos itens adquiridos no passado. Para essa forma de recomendação é analisado o histórico da interação entre usuário e ambiente, com o objetivo de se obter quais itens foram adquiridos pelos usuários no passado, para então propor a recomendação (FELFERNIG e BURKE, 2008).
- Baseados na filtragem colaborativa: nesse tipo de sistema a recomendação ocorre com base nas preferências de outros usuários que possuem um perfil semelhante ao do usuário alvo da recomendação. Uma das tarefas do sistema é identificar os grupos de usuários com características semelhantes, chamados de grupos de pares ou grupos de vizinhos, processo esse chamado de geração da vizinhança (SARWAR *et al.*, 2000). Esses grupos devem conter indivíduos com interesses ou comportamentos comuns (CAZELLA *et al.*, 2010).

Como requisito, essa técnica exige a existência prévia de um histórico do usuário, onde a inexistência deste, ocorre problemas no processo de recomendação (BURKE, 2002). Esse problema ocorre quando o sistema de recomendação não possui informações suficientes sobre o usuário para gerar as recomendações (FERRO et al., 2011).

- Sistemas de Recomendação híbridos: esse tipo de sistema mescla, duas ou mais, técnicas de recomendação para indicar itens aos usuários. Donaldson (2007) definiu que Sistema de Recomendação Híbrido combina a recomendação com base no histórico dos usuários e a recomendação com base na colaboração dos usuários, ou seja, com base nas correlações item-item e pessoa-pessoa.

## 2.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

Atualmente, os OA podem ser considerados como recursos importantes no processo de ensino e aprendizagem, fornecendo a capacidade de reutilizá-los em vários ambientes de aprendizagem. Para que a reutilização seja possível os AO precisam estar indexados em repositórios, proporcionando, entre outras características, a redução de custos de produção de



materiais educacionais (SANTOS, FLÔRES e TAROUCO, 2007). Além disso, eles surgem como um recurso capaz de potencializar a reestruturação de práticas pedagógicas, criando novas maneiras de refletir sobre o uso da comunicação, da informação e da interação (AUDINO e NASCIMENTO, 2010).

Haughey e Muirhead (2005) apud Cazella et al (2011), apontam que existem diversas definições para o termo OA e que algumas se concentram na parte "objeto" do termo, enquanto outros têm enfatizado o aspecto da "aprendizagem". Os autores ressaltam que os OA não têm valor ou utilidade fora dos contextos de ensino, seu valor está na sua aplicação às configurações de sala de aula e ambientes *online* onde os professores podem ou não estar presentes.

Para Tarouco et al. (2004), OA são materiais educacionais com objetivos pedagógicos que servem para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, já Behar et al. (2009) apud Audino e Nascimento (2010) entendem que os objetos de aprendizagem são "qualquer material digital, como, por exemplo, textos, animações, vídeos, imagens, aplicações, páginas web, de forma isolada ou em combinação, com fins educacionais". Para estes, trata-se de um instrumento independente, que pode ser utilizado como módulo de determinado conteúdo, bem como, de um conteúdo completo, podendo ainda ser incorporado a múltiplos aplicativos (BEHAR et al. 2009 apud AUDINO e NASCIMENTO 2010).

Já segundo Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), OA, é qualquer recurso, adicional ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, a ideia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem.

### 2.3 COMPETÊNCIAS EM SQL

Fleury e Fleury (2001), apresentam o conceito de competência que é adotada nesse trabalho, como sendo uma característica subjacente a uma pessoa que é casualmente relacionada com um bom desempenho na realização de uma atividade ou em determinada situação, que para o contexto desta pesquisa é a capacidade que o aluno tem em realizar consultas complexas ou não, utilizando a linguagem SQL.

Gaspar (2004) nos alerta, para primeiramente analisarmos a etimologia da palavra competência:

encontramos a sua raiz na expressão indo-europeia *pot* (*pete*), explícita na palavra latina *competere*, que apresenta duas acepções: (1) convir, ou seja, reunir a, estar em estado de ou ser conveniente para, criar ou juntar condições adequadas a; e (2) rivalizar, com o sentido de poder e que conduz à noção de competir. Vale registrar que competência e competição têm, portanto, origem no mesmo étimo latino.

Com o advento do taylor-fordismo, no início do século passado, o termo competência foi incorporado à linguagem organizacional, sendo utilizado para qualificar a pessoa capaz de desempenhar eficientemente determinado papel ou atividade. Nas últimas décadas, o interesse pelo assunto estimulou o debate teórico e a realização de pesquisas, sobretudo por causa da emergência do modelo de gestão por competências (BRANDÃO e GUIMARÃES, 2001; MCLAGAN, 1997). Muitos autores procuraram criar definições próprias para o termo, chamando a atenção para variados aspectos da competência. Gilbert (1978), por exemplo, destaca que a competência se dá em função do comportamento no trabalho, enquanto Durand (2000) dá ênfase a elementos que constituem a competência (conhecimentos, habilidades e atitudes da pessoa).

No contexto educacional Gaspar (2004) afirma que o conceito de competência surgiu no início dos anos 90, a partir de estudos realizados no Canadá, Suíça e Bélgica, onde o conceito demonstra ir além de conhecimentos, aptidões ou habilidades. A competência é compreendida como a mobilização desses recursos, que dependerão da experiência pessoal, da formação psicológica, cognitiva e afetiva da pessoa, bem como da situação em que ela está inserida (BEHAR e KETIA KELLEN, 2012).

Utilizado pelas mais diversas áreas, como Psicologia, Sociologia, Ciências da Educação, dentre outras, o conceito de competência tem sido objeto de múltiplas definições e interpretações, mudando de sentido de acordo com o domínio em que é utilizado e o contexto a que se refere (SÁ e PAIXÃO, 2013), estando evidente o caráter polimorfo do conceito de competência.

No contexto desta pesquisa, portanto, a questão que se coloca é como e de que forma podemos fazer a recomendação de objetos de aprendizagem, baseado nas competências dos alunos em SQL, focados na avaliação, que possibilitem aos estudantes: construir conhecimento relacionado à linguagem SQL e desenvolver habilidades precisas relacionadas

ao conteúdo tratado, de forma que adquiram competências necessárias para que compreendam como e quando utilizá-las.

## 2.4 CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PERFIL DE USUÁRIO

Para se construir sistemas em que os usuários e máquina cooperam para executar determinada tarefa é importante adquirir algumas informações que caracterizam significativamente o usuário. Estas informações são usadas para construir algum tipo de modelo ou perfil de usuário (Barth, 2010).

Um perfil ou modelo de usuário consiste, principalmente, de conhecimento sobre as preferências individuais que determinam o comportamento do usuário. Entende-se por preferências todas aquelas informações que são diretamente necessárias para a adaptação do comportamento do sistema aos interesses do usuário (Kobsa, 2001 apud Barth, 2010).

Muitos métodos de aquisição do perfil de usuários têm sido apresentados na literatura. A utilização destes métodos depende da definição do perfil de usuário e da representação utilizados. Em geral, os métodos de aquisição do perfil de usuário podem ser agrupados de duas formas: métodos explícitos e implícitos (não invasivos). O método explícito pode ser representado através da aplicação de questionários e o implícito através do monitoramento das interações do usuário com um determinado sistema para futura inferência das preferências do usuário (Papatheodorou, 2001).

Para o contexto desta pesquisa são utilizados os dois métodos para aquisição e manutenção do perfil, primeiramente é aplicado um questionário afim de se obter informações sobre as competências do usuário na linguagem SQL, para a criação de um perfil inicial ao usuário, e a partir de então a manutenção desse perfil se dará de forma implícita, através do monitoramento do desempenho do usuário ao realizar suas atividades no ambiente WebSQL.

## **CAPÍTULO 3**

### **TRABALHOS RELACIONADOS**

---

No Capítulo 3 são apresentados os trabalhos relacionados analisados e um estudo comparativo entre estes trabalhos.

---

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem vários trabalhos que apresentam ferramentas que buscam apoiar o processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL e tantos outros que fazem recomendação de Objetos de Aprendizagem. Dentre os trabalhos pesquisados, destacam-se, pela abordagem, os seguintes trabalhos: dentro da área de ensino e aprendizagem de SQL temos, o LabSQL (2007), o SQLator (2004), o MobiSQL (2010) e o GeoSQL (2011); já na área de recomendação de Objetos de Aprendizagem, temos, o RECoaCOMP (2012) e o Rec Quiz (2012).

#### 3.1 LABSQL

O LabSQL é um ambiente para auxiliar os estudantes no aprendizado da linguagem SQL e pode ser utilizado como ferramenta de apoio ao professor para realizar automaticamente as avaliações nas atividades de laboratório de prática de SQL. Tendo sido concebido para resolver o problema de prática de laboratório para o ensino da linguagem SQL (SILVA, LINO e FAVERO, 2007).

O LabSQL explora, dentre outros, os seguintes aspectos:

- Interatividade nos tópicos de programação: todo exemplo que aparece no texto explicativo dos comandos SQL, pode prontamente ser executado para o aluno analisar o comportamento do comando.
- Avaliação inteligente: compreendendo uma avaliação automática com *feedback* imediato, através de métricas de engenharia de *software*;
- Flexibilidade no monitoramento: o professor pode acompanhar o desempenho de cada aprendiz e da turma como um todo.

Na Figura 1, pode-se observar a aplicação de uma avaliação no ambiente LabSQL, ficando facilmente visível as questões que compõem a avaliação, uma área para submissão do comando SQL, o *feedback* e o histórico da questão selecionada.

Questão 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151  
152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170  
171 172 173 174 175 176 177

Exer.4 Início:30/04/2007 - Término:01/07/2007

160-Mostre a lista de dependentes. Cada funcionários com os seus dependentes. Um dependente por linha. Liste todos os funcionários.

```
select distinct depto.nome, d.nome, emp.nome
from (select nome, cdemp
      from (select chefe from emp) c, emp
      where cdemp = c.chefe) d, emp, depto
where d.cdemp = chefe and depto = cddepto
order by depto.nome
```

Enviar Limpar

**Solução Incorreta - Resultado diferente da solução ótima!**

nome	nome	nome
Computação	Lobato	Maria
Computação	Maria	Antune
Computação	Maria	Petter
Sede	Silva	Lobato
Seguranca	Cabral	OBilac
Seguranca	Silva	Cabral

6 row(s)

Histórico de Respostas em Porcentagem de Acerto

Q.160	Q.161	Q.162	Q.164	Q.165	Q.166	Q.167	Q.168
97.16%	0.00%	100.00%	0.00%	100.97%	106.33%	0.00%	0.00%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	105.67%		98.32%	94.57%
0.00%	0.00%	102.57%	0.00%			99.34%	98.52%
100.00%	0.00%		98.36%			99.34%	99.19%
0.00%	0.00%		100.97%			99.34%	99.96%
0.00%	87.04%		105.67%			98.95%	101.43%
100.00%	0.00%					99.34%	
107.93%	0.00%					100.01%	
							102.28%

Figura 1: Avaliação sendo aplicada no LabSQL

Fonte: Lino, A. D. P (2007)

A Tabela 1 apresenta alguns dos principais pontos de evolução do WebSQL em relação ao LabSQL.

Tabela 1: Novidades trazidas pelo WebSQL

Funcionalidade	Objetivo
Criação e Manutenção automática de perfil dos alunos	Traçar um perfil do aluno afim de proporcionar um aprendizado sob medida para cada aluno
Criação de avaliações, através da recomendação, com base nas competências (perfil) do aluno em relação a linguagem SQL	Acompanhar o ritmo de aprendizado individualizado por aluno
Recomendar alunos mais experientes, aos que estão iniciando seus estudos em SQL.	Proporcionar e incentivar o trabalho em grupo, para socialização do conhecimento repassado pelo professor

### 3.2 SQLATOR

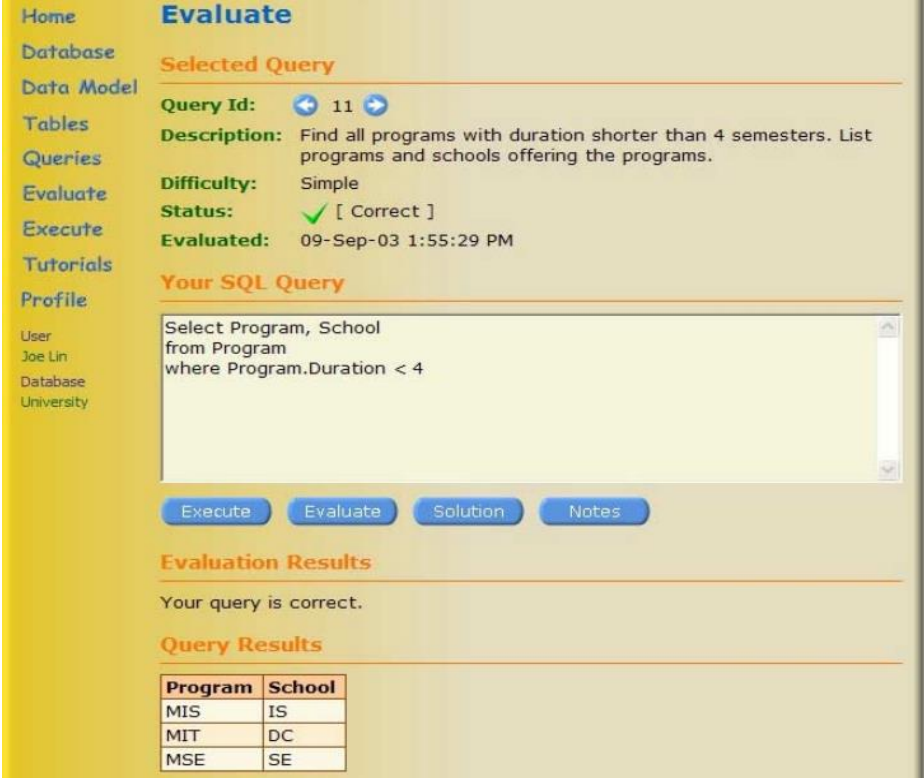
O SQLator é uma ferramenta interativa baseada na web para o ensino da linguagem SQL (SALID et al, 2004), onde o foco principal desse ambiente é o acompanhamento e a avaliação das atividades do aprendiz.

Desenvolvido pela Universidade de Queensland em 2004, tem como proposta oferecer um componente inteligente que substitui o especialista na atividade de avaliação, onde a sua abordagem de avaliação é baseada em algoritmos heurísticos complexos, que determinam quando uma consulta SQL está correta ou não, tendo como *feedback* certo ou errado. O SQLator dispõe ainda, de um tutorial integrado que apresenta conceitos fundamentais, oferecendo diversos bancos de dados para prática, cada qual com um conjunto de questões de teste.

Dentre as principais funcionalidades encontradas no SQLator, destacam-se as seguintes:

- Avalia automaticamente as consultas SQL dos alunos, fornecendo um retorno imediato dos comandos submetidos;
- Gera exercícios ou provas aleatoriamente a partir de listas de perguntas;
- Apresenta o conceito teórico em um tutorial em forma de páginas web;
- Categoriza as perguntas em fácil, médio e difícil, conforme a complexidade da consulta; e
- Possui um mecanismo para detecção de plágio nas respostas dos alunos.

Na Figura 2, pode-se ver a tela de avaliação proposto pelo SQLator, onde verifica-se, o identificador da questão, a descrição da questão, o nível de dificuldade, o status (correto/incorrecto), área para resposta do aluno e *feedback* da consulta submetida.



**Home** **Evaluate**

Database  
Data Model  
Tables  
Queries  
Evaluate  
Execute  
Tutorials  
Profile

User  
Joe Lin  
Database  
University

**Selected Query**

**Query Id:** 11

**Description:** Find all programs with duration shorter than 4 semesters. List programs and schools offering the programs.

**Difficulty:** Simple

**Status:** [ Correct ]

**Evaluated:** 09-Sep-03 1:55:29 PM

**Your SQL Query**

```
Select Program, School
from Program
where Program.Duration < 4
```

Execute Evaluate Solution Notes

**Evaluation Results**

Your query is correct.

**Query Results**

Program	School
MIS	IS
MIT	DC
MSE	SE

Figura 2: Avaliação sendo aplicada no SQLator  
Fonte: Sadiq et al. (2004)

### 3.3 MOBISQL

O MobiSQL é uma ferramenta *m-Learning* com o objetivo, também, de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL. Foi desenvolvido por um aluno de mestrado profissional da Universidade Estadual do Ceará (UECE), com uma abordagem baseada nos conceitos de Percepção e *Zoom Semântico* para fornecer um ambiente adequado à realização de atividades práticas por meio de dispositivos portáteis (SILVEIRA, MONTEIRO e SOUZA, 2010), o MobiSQL traz um novo paradigma no processo de ensino da linguagem SQL baseado em *mobile learning (m-learning)*, que significa uma aprendizagem através de dispositivos móveis.

Já os conceitos de percepção e *zoom semântico*, na perspectiva de Sohlenkamp apud Silveira (2010), estão relacionados inseparavelmente aos sentidos do corpo humano. Assim, muitos recursos são explorados em ambientes de ensino virtuais para ensinar um mecanismo de *feedback* orientado a aprendizagem, com origem em estímulos a esses sentidos.

Ainda segundo Silveira (2010), uma interface baseada em *Zoom*, ou *Zoomable User Interface (ZUI)*, consiste em um ambiente gráfico que possibilita ao usuário realizar mudanças na escala da área visualizada a fim de obter um maior ou menor nível de detalhe. Uma ZUI é um tipo de interface gráfica de usuários, em que os elementos da interface são



visualizados em um quadro virtualmente infinito (frequentemente criado por gráficos vetoriais), em vez de janelas, aumentando a capacidade de visualização da imagem. Os usuários podem movimentar a superfície virtual nas duas dimensões (além de aproximar ou afastar os objetos de seu interesse). Destacam-se as seguintes funcionalidades:

- Permite ao tutor criar três tipos de tarefas - exercícios individuais, atividades em grupo e avaliações. Cada tarefa é associada a um determinado conteúdo;
- Avaliação automática com *feedback* imediato;
- O aprendiz pode enviar dúvidas e receber dicas do tutor;
- O aprendiz pode consultar o seu desempenho e o histórico de suas soluções; e
- Flexibilidade no monitoramento do aprendiz, em que o mediador pode acompanhar o desempenho de cada aprendiz e da turma como um todo.

Na Figura 3, pode-se ver alguns exemplos de execução do MobiSQL.



Figura 3: Exemplo de execução do ambiente MobiSQL

Fonte: Silveira, Monteiro e Souza (2010)

### 3.4 GEOSQL

O GeoSQL oferece uma interface na qual o usuário pode submeter uma consulta SQL a um banco de dados disponível previamente e obter as respostas na tela. Sendo um ambiente *online* de aprendizado de SQL com extensões espaciais, capaz de renderizar e de

sobrepôr os resultados de múltiplas consultas para comparação visual. O GeoSQL foi totalmente desenvolvido usando *software* livre e pode ser operado usando apenas um navegador padrão (FREITAS, DAVIS JR e FIGUEIRAS, 2011).

O GeoSQL está organizado em abas, conforme a Figura 4, onde cada aba apresenta uma funcionalidade no sistema, como por exemplo, a aba Resultado, exibi o retorno da consulta submetida, caso esta esteja correta; na aba Mapa é exibida uma visualização correspondente, caso a consulta submetida inclua algum atributo geográfico; na aba Esquema, é possível visualizar o modelo físico do banco de dados, em forma de texto, utilizado para realizar as consultas; já na aba Tutorial são apresentadas dicas sobre a utilização da ferramenta. Tal ambiente não apresenta nenhum mecanismo de avaliação dos alunos, mostrando-se apenas como uma ferramenta livre onde os alunos poderão submeter seus comandos SQL utilizando uma base de dados com informações espaciais.

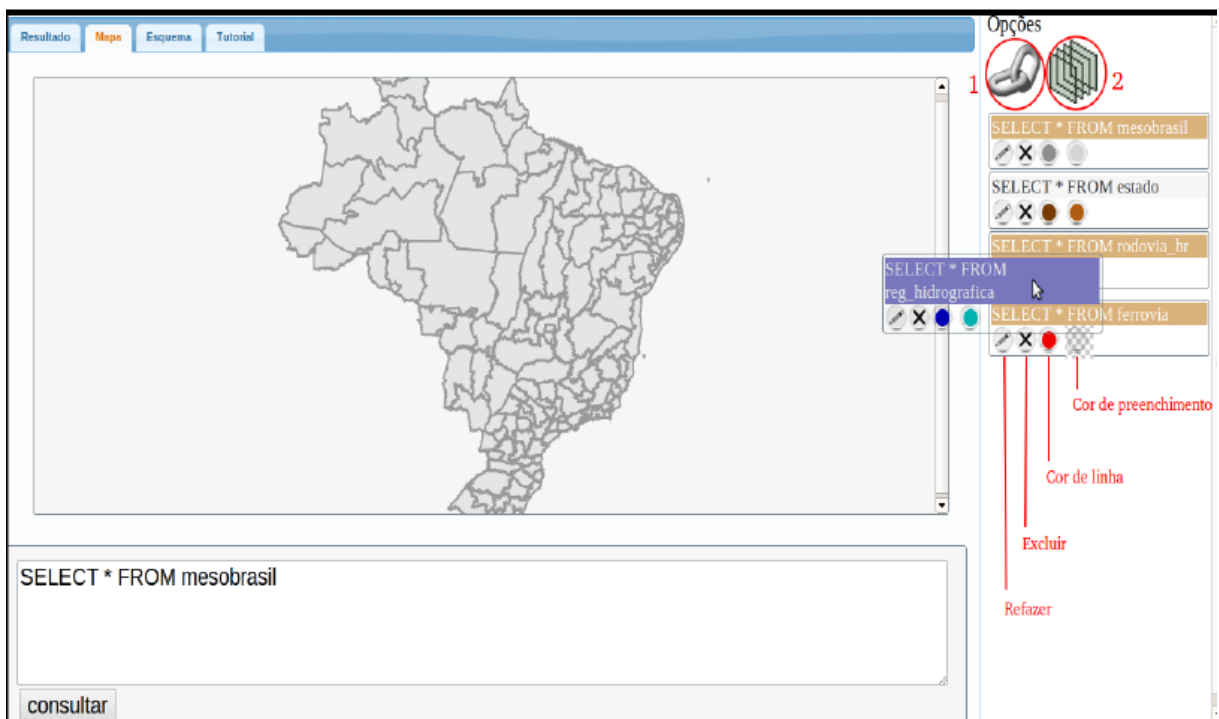


Figura 4:Tela do GeoSQL, em destaque a aba Mapa  
Fonte: Freitas, Davis Jr. e Figueiras (2011)

### 3.5 RECOACOMP

O RECoaCOMP (**R**ecomendador de **O**bjetos de **A**prendizagem baseado em **C**ompetências), foi desenvolvido com o objetivo, como o próprio nome nos informa, de recomendar objetos de aprendizagens conforme as competências a serem construídas pelo usuário (CAZELLA et al., 2012), sendo seu funcionamento básico da seguinte forma:

1. O professor da disciplina seleciona quais objetos de aprendizagem provenientes de um repositório irá utilizar com a sua turma, visando a construção de competências específicas. Ele atribui as competências que esses objetos podem ajudar a suprir.
2. Os alunos respondem a um questionário acerca das competências relevantes para a disciplina (já definidas pelo professor), realizando uma auto-avaliação, viabilizando a recomendação de OA.
3. Através da busca, é acionada a filtragem de informação, selecionando e recomendando OA aos alunos. Estes objetos são selecionados diretamente do repositório escolhido, através de seus metadados cadastrados, relacionando o objeto e os dados do perfil, especialmente quanto as competências.

Podemos observar o cadastramento das competências e a recomendação de OA nas figuras 5 e 6, respectivamente.

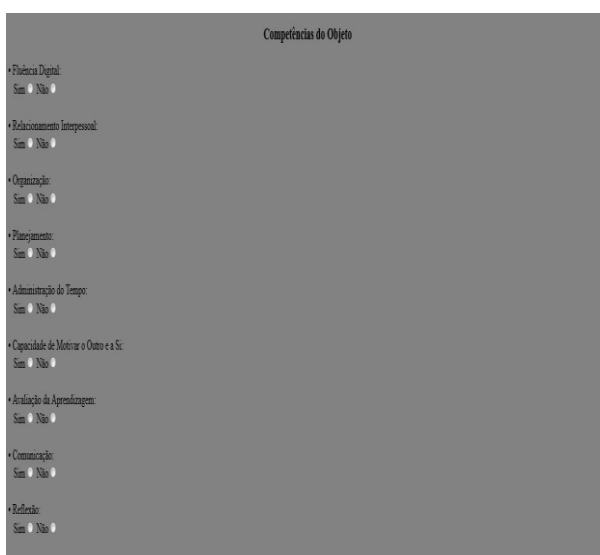


Figura 5: Cadastro de competências  
Fonte: Cazella et al. (2012)



Figura 6: Recomendação de OA  
Fonte: Cazella et al. (2012)

### 3.6 RECQUIZ

O projeto SMILE, desenvolvido na Universidade de Stanford, cujo objetivo é facilitar o desenvolvimento de atividades de aprendizagem baseada em questionamento por meio do uso de dispositivos móveis. Trata-se de um sistema de gerenciamento de perguntas e respostas criadas e compartilhadas pelos estudantes. Basicamente, a ferramenta é composta por duas aplicações distintas, Junction Quiz e Junction Quiz Controller.

A partir da idéia apresentada no projeto SMILE e na abordagem de recomendação de conteúdo por sistemas de recomendação, o Rec Quiz apresenta-se como uma remodelagem da

ferramenta *Junction Quiz*, agregando funções de recomendação que podem apoiar alunos na busca por materiais para auxiliá-los em suas investigações (ACOSTA e REATEGUI, 2012).

O funcionamento básico da ferramenta, segundo Acosta e Reategui (2012), se dá da seguinte forma, ao iniciar um projeto de aprendizagem baseada em questionamento, o professor apenas informa à ferramenta *Junction Quiz Controller* o texto que deverá ser utilizado como texto disparador do projeto. Em seguida, os alunos podem se logar na ferramenta *Junction Quiz* e assim acessar o texto disponibilizado, como forma de realizar uma leitura inicial sobre o tema a ser trabalhado.

Os estudantes começam então a seção de elaboração de questões sobre o tema. Na medida em que criam suas questões e procuram descrever as respostas usando o editor da ferramenta *Rec Quiz*, o sistema emprega um minerador de textos para extrair termos relevantes das produções dos alunos e montar uma busca na web a partir destas. Os materiais retornados nesta busca são então filtrados e recomendados aos alunos, como forma de ampliar as buscas feitas e também os tipos de materiais empregados na construção das investigações.

Além de recomendar aos alunos os materiais advindos da web, o sistema de recomendação desenvolvido monitora os materiais realmente acessados e utilizados pelos alunos, com o objetivo de avaliar o uso das recomendações feitas e empregar tal avaliação em novas recomendações (ACOSTA e REATEGUI, 2012).

A Figura 7 mostra uma tela do sistema, visualizada em um *tablet*, na qual o aluno elabora uma questão sobre o efeito estufa e recebe recomendação de imagens e documentos relacionados à pergunta elaborada.



Figura 7: Tela de utilização do Rec Quiz  
Fonte: Acosta e Reategui (2012)

### 3.7 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos pesquisados atendem a vários aspectos do processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL e também da recomendação de OA, a fim de fortalecer o processo de construção do conhecimento dos alunos. Porém não foi encontrado, até o momento, nenhum ambiente que unisse esses dois objetivos, ensino e aprendizagem de SQL e a recomendação de OA em um só sistema, o que já denota um diferencial da proposta desta pesquisa.

Os ambientes voltados à recomendação de OA (RECoaCOMP e Rec Quis), não apresentam nenhum mecanismo de acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem, tendo como objetivos, recomendar materiais com base nas competências a serem desenvolvidas pelos alunos (RECoaCOMP) e recomendar materiais com base em questionamentos (Rec Quis). Porém alinham-se com esta pesquisa pelo fato de recomendarem OA tal qual o ambiente tratado neste trabalho. Diferenciando-se dos demais pelo foco empregado no WebSQL, que é a recomendação de avaliações com base no perfil do aluno e outros alunos com o mesmo perfil do aluno alvo da recomendação, voltado a um contexto específico, que é o ensino e aprendizagem de SQL.

Embora os ambientes voltados ao ensino e aprendizagem de SQL contemplem a vários aspectos quanto ao ensino de SQL, como por exemplo, avaliação automática de consultas SQL (LabSQL, SQLator e MobiSQL), acompanhamento das atividades dos aprendizes (LabSQL, SQLator e MobiSQL), acessibilidade através de dispositivos portáteis (MobiSQL), exibição do retorno da consulta submetida (LabSQL, SQLator, MobiSQL e GeoSQL) e *feedback* aos usuários (LabSQL, SQLator e MobiSQL), viu-se a possibilidade de expansão do estado da arte, através da incorporação, no WebSQL, de várias funcionalidades não atendidas nos ambientes pesquisados, conforme a Tabela 2, destaca-se que tais funcionalidades foram obtidas a partir de trabalhos publicados em artigos científicos sobre os ambientes pesquisados.

Tabela 2: Comparação de algumas funcionalidades encontradas nos ambientes

Funcionalidades	Ambientes				
	WebSQL	LabSQL	SQLator	MobiSQL	GeoSQL
Visualizar resultado da query submetida	S	S	S	S	S
Realização de atividades em grupo	S	S	N	S	N

Recomendação de Objetos de Aprendizagem	S	N	N	N	N
Criação de avaliação com base nas competências do aluno	S	N	N	N	N
Finalização automática da avaliação ao término do período cadastrado	S	N	N	N	N
Avaliação automática das questões, com feedback em porcentagem de acerto	S	S	N	N	N
Geração de avaliação individualizada por aluno	S	N	N	N	N
Aluno consulta seu desempenho e pontuação na avaliação	S	S	N	S	N
Código fonte da aplicação de domínio público	S	N	N	N	N

## **CAPÍTULO 4**

### **PROPOSTA DO WEBSQL**

---

No Capítulo 4 é apresentada a proposta do WebSQL ilustrando a utilização da ferramenta, bem como suas principais funcionalidades, tanto na visão do Professor quanto na do Aluno.

---

## **4 WEBSQL: FERRAMENTA DE APOIO METODOLÓGICO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE SQL**

O WebSQL é um AVA que foi desenvolvido a partir da remodelagem do ambiente LabSQL, com o objetivo de servir de suporte metodológico ao processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL, agregando na nova proposta, a recomendação de OA, focado na avaliação, com a utilização da técnica híbrida de recomendação.

Para o contexto desta pesquisa entendem-se como OA, questões específicas que serão recomendadas para compor a avaliação do aluno, com base nas suas competências em SQL; e a indicação de outros alunos que tenham competências para ajudar o aluno alvo da recomendação, na solução de alguma questão que por ventura tenha dificuldades na resolução.

O WebSQL dispõe de duas abordagens diferentes para propor a recomendação aos alunos usuários do sistema, uma através da Colaboração, afim de proporcionar e incentivar a formação de grupos de estudos, com o objetivo do avanço coletivo da turma rumo a construção do conhecimento, e a outra baseada em Conteúdo, por meio da recomendação de questões específicas que comporão suas avaliações levando em consideração o perfil (competências) do aluno.

### **4.1 ABORDAGEM COLABORATIVA**

No WebSQL, a recomendação colaborativa apresenta-se através da indicação de outros alunos que tenham competências para ajudar o aluno alvo da recomendação, na solução de alguma questão que por ventura esteja encontrando dificuldades para chegar a solução. No ambiente, uma solução do aluno pode estar errada, correta ou ainda ser uma solução ótima. Uma consulta é correta quando ela retorna o resultado desejado, mas só é ótima se para retornar o resultado desejado o aluno utiliza os recursos de programação de uma forma eficaz. Por exemplo, uma consulta ótima não tem como ser melhorada, já uma consulta correta ainda pode ser simplificada (reengenharia de código) retornando o mesmo resultado.

O sistema monitora a interação do aluno na resolução de suas atividades, controlando a quantidade de vezes que o aluno submete a resposta para chegar na solução correta. Para cada questão cadastra-se o número máximo de tentativas permitidas; ao constatar que o aluno já utilizou 70% das possibilidades e ainda não chegou à solução correta, o sistema busca os alunos que já resolveram tal questão e que possuem o mesmo perfil do aluno alvo da indicação. São recomendados alunos que já chegaram à solução ótima (ou próximo de ótima).



São indicados os cinco primeiros alunos encontrados através de uma lista contendo o nome e o e-mail dos alunos recomendados. Um exemplo pode ser visto na Figura 8.

The screenshot shows a web application interface for a database course. The page title is "EXERC MOD II OK (TREINO PARA PROVA)". The discipline is "BANCO DE DADOS" and the user is "EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL". The question is "Questão: (9 - Selecione o nome da turma...) - (100.00%)". The user has submitted a query, and the system has provided a list of results: "Volei", "Karate", and "Natação". A collaborative recommendation message is displayed, suggesting that the user's query is incorrect and providing a list of student names and email addresses who might be able to help.

**Solução incorreta.**  
 Verifique a quantidade de linhas em seu código. O problema pode está associado a utilização da clausula Distinct

**CARO ALUNO, VEJO QUE ESTÁ COM DIFICULDADE PARA RESOLVER A QUESTÃO**  
 (9 Selecione o nome da turma cujo código da turma seja igual a B.)  
 TALVEZ ESSES ALUNOS POSSAM TE AJUDAR:

MATHEUS CASTELO BRANCO QUEIROZ - matheus.castelo@gmail.com  
 CARLOS APARECIDO SERRATO JUNIOR - carloserratojr@gmail.com  
 MILENE RODRIGUES BORBA - borbamilene@gmail.com  
 FELIPE CARNEIRO ANDRADE - felipeandradefc93@gmail.com  
 DAMARES CRYSTINA OLIVEIRA DE RESENDE - daaresende@gmail.com

Figura 8: Recomendação colaborativa para estímulo do trabalho em grupo

## 4.2 ABORDAGEM BASEADA EM CONTEÚDO

Essa técnica apresenta-se através da indicação de questões específicas, para compor a avaliação do aluno, baseadas na competência (perfil) do aluno em SQL; o professor inicialmente cadastra as questões no repositório de questões do ambiente por grupo (Objetivo, Discursivo ou SQL) e por nível de dificuldade (Baixa, Média ou Alta). Ao gerar avaliações através da recomendação, o professor seleciona a turma, para o qual a avaliação será gerada, e a quantidade de questões que deseja na avaliação. O módulo Recomendação por sua vez, obtém o perfil de cada aluno pertencente à turma selecionada e filtra as questões que mais se enquadram ao perfil do aluno selecionado, montando avaliações personalizadas e individualizadas para cada aluno, conforme mostra a arquitetura do módulo de Recomendação da Figura 9.

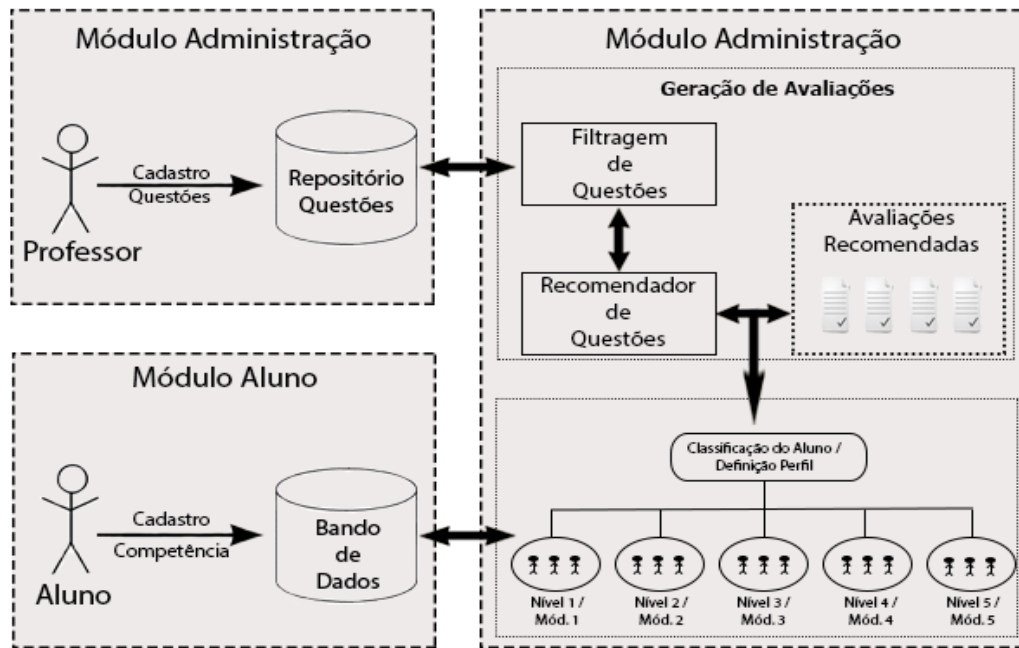


Figura 9: Arquitetura do módulo recomendação  
 Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

#### 4.3 MODELO DE RECOMENDAÇÃO HÍBRIDO

O modelo de recomendação híbrido, proposto neste trabalho, une duas abordagens diferentes, uma focada na recomendação colaborativa, na tentativa de indicar outros alunos que já tenham resolvido ou chegado próximo da solução ótima de determinada questão e a outra baseada em conteúdo, onde o sistema indica quais questões devem compor a avaliação do aluno, com base em suas competências já adquiridas em SQL. Com a abordagem de recomendação híbrida, busca-se combinar o melhor das duas técnicas, conforme Figura 10.

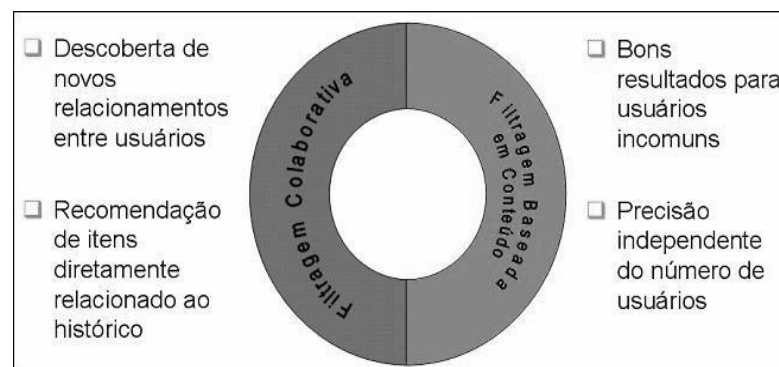


Figura 10: Filtragem híbrida  
 Fonte: Cazella et al. 2010

#### 4.4 REQUISITOS FUNCIONAIS

Segundo Sommerville (2011) os requisitos funcionais descrevem explicitamente as funcionalidades e serviços do sistema. Na tabela 3 destacam-se os principais requisitos funcionais do WebSQL. Nos apêndices D, F e G, destacam-se, respectivamente, os diagramas de Casos de Uso, Classes e Entidade Relacionamento.

Tabela 3: Requisitos funcionais do WebSQL

REQUISITO	PRIORIDADE
Controlar Usuário	Máxima
Controlar Disciplina	Máxima
Controlar Avaliação	Máxima
Controlar Questões	Máxima
Liberar Avaliação	Máxima
Bloquear Avaliação	Média
Realizar Avaliação	Máxima
Acessar Treino Livre	Máxima
Consultar Desempenho Aluno	Máxima
Criação de Perfil de Usuário	Máxima
Controlar Material de Apoio à Disciplina	Máxima
Recomendar Questões com Base nas Competências do Aluno	Máxima

#### 4.5 ARQUITETURA DO WEBSQL

Na Figura 11, apresenta-se a visão geral da arquitetura desta proposta, onde o professor, através do módulo Administração, cria turmas, exercícios e avaliações.

No Módulo Avaliação as avaliações são geradas de três formas:

- Manual, onde o professor escolhe manualmente quais questões quer que componha a avaliação;
- Automática aleatória, onde o professor determina apenas a quantidade de questões e o sistema escolhe de forma randômica as questões; e
- Automática através da recomendação de questões, nessa modalidade o professor também escolhe apenas a quantidade de questões, e o sistema aciona O módulo Recomendação que gera uma avaliação com as questões que mais se enquadram com o nível de competências do aluno. Nessa modalidade o sistema gera

avaliações individualizadas para cada aluno da turma, com base nas informações coletadas do perfil do aluno.

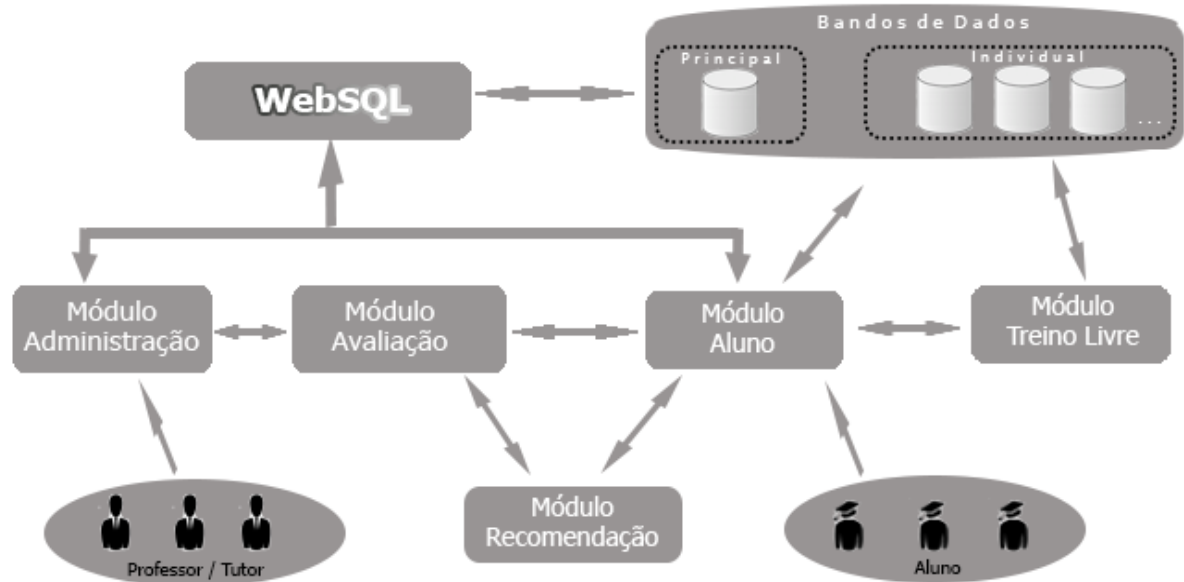


Figura 11: Visão geral da arquitetura do WebSQL

O módulo Aluno, permite ao aluno, dentre outras coisas, realizar os exercícios propostos pelo professor, obtendo *feedback* automático e em tempo real das respostas submetidas. O *feedback* imediato possibilita ao aluno refinar a sua consulta mesmo depois dela retornar o resultado correto. Na programação este processo de aperfeiçoar um programa (ou *script*) que já é correto também é conhecido como refatoração de código. Assim, o WebSql fornece o ambiente que favorece a refatoração.

O módulo Treino Livre serve para praticar os comandos aprendidos nas aulas. Tipicamente para praticar comandos SQL é necessário primeiro criar um banco de dados de treino onde os comandos de SQL são testados. Este módulo cria este banco e oferece uma interface de console para o aluno praticar iterativamente os comandos enquanto o professor estiver explicando ou enquanto ele estiver lendo o texto da classe, que é rico em exemplos para serem testados. Ainda neste módulo, o aluno poderá, ao final da avaliação, visualizar um resumo de todas as questões que constituíram sua avaliação, bem como a nota total da avaliação e a nota obtida na mesma.

#### 4.6 O PERFIL DO ALUNO

A essência dos sistemas colaborativos está na troca de experiências entre os usuários que possuem interesses comuns. A filtragem é feita com base nas avaliações realizadas pelos usuários (ACOSTA e REATEGUI, 2012), coletando usuários com perfil similar. Um usuário de um sistema de filtragem colaborativa deve, portanto, pontuar cada item experimentado, indicando o quanto este item casa com sua necessidade de informação. Estas pontuações são coletadas para grupos de pessoas, permitindo que cada usuário se beneficie das experiências apresentadas por outros usuários na comunidade.

Portanto, o perfil do aluno coleta esta pontuação do usuário. Ele consiste num conjunto de informações que contabilizam as competências já adquiridas em programação de SQL. Com o uso normal do WebSQL o perfil é automaticamente coletado. Porém, em algumas situações o usuário, também pode preencher um formulário que serve como perfil inicial, caso seja necessário utilizar o sistema de recomendações desde as primeiras interações com o sistema.

Ao acessar o sistema de recomendação pela primeira vez, o aluno é direcionado para um formulário de cadastro de competências, contendo questões divididas por grupo de conhecimento, conforme a Figura 12.

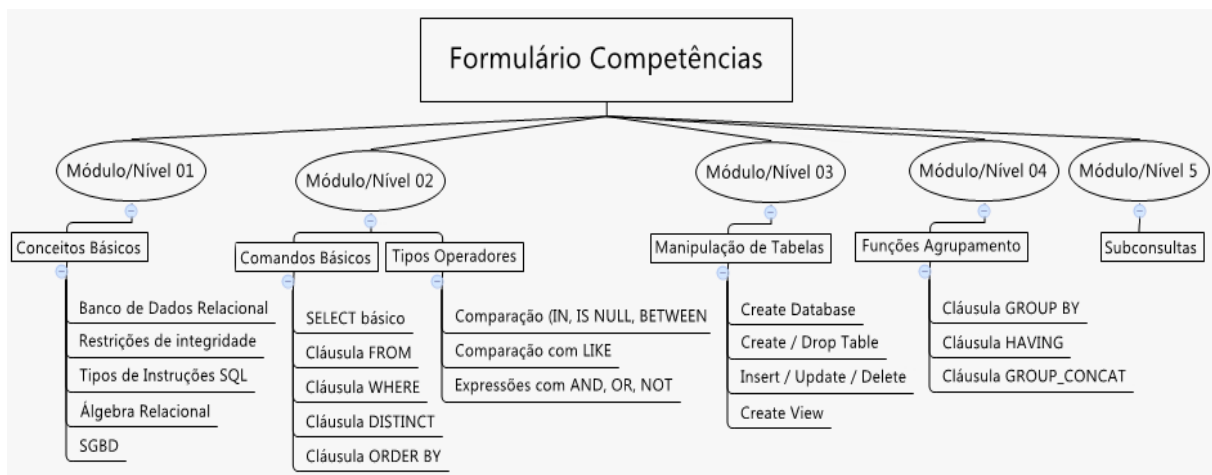


Figura 12: Grupo de questões para cadastro de competências

Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

#### 4.7 CLASSIFICAÇÃO DO ALUNO POR NÍVEL DE DIFICULDADE

A partir da coleta das informações do seu perfil, o módulo de Recomendação classifica o aluno em determinado nível de conhecimento em SQL, ver Figura 13.

Para ser feita a classificação dos usuários de forma automática pelo sistema, foi utilizado o algoritmo de aprendizagem de máquina KNN, que armazena instâncias de treinamento na memória como pontos no espaço  $n$ -dimensional, definido pelos  $n$  atributos que os descrevem (AHA et al, 1991 apud RIBEIRO, KOERICH e ENEMBRECK, 2006), (MITCHELL, 1997).

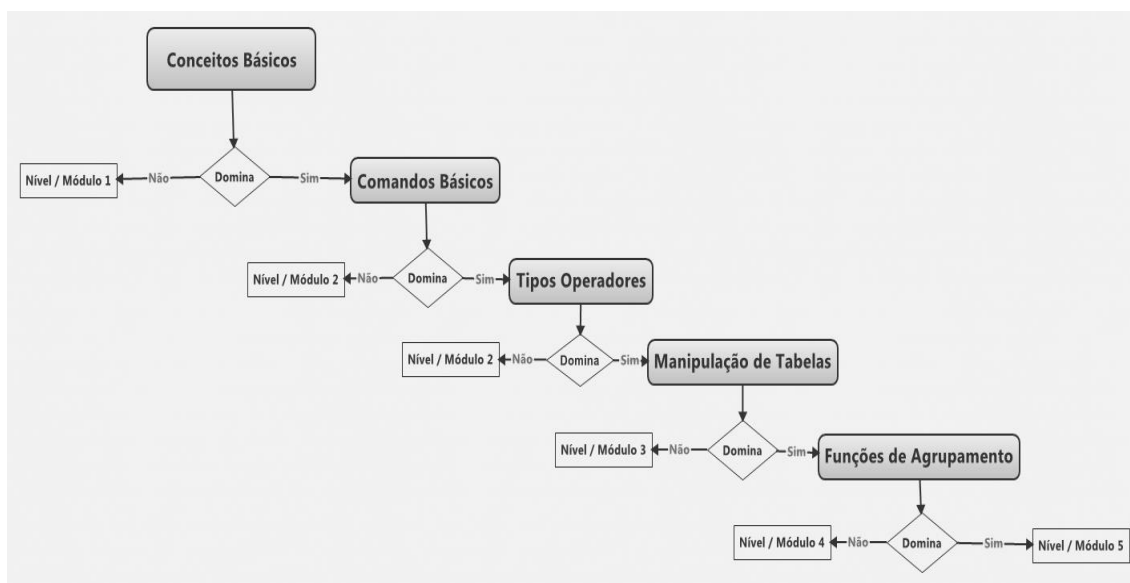


Figura 13: Classificação do aluno por módulo / nível  
Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

A função de aprendizado mapeia dados de entrada, para um número finito de classes (BOSCARIOLI, TABUSADANI e BIDARRA, 2008). Cada exemplo pertence a uma classe entre um conjunto pré-definido de classes. O objetivo do algoritmo de classificação é encontrar algum relacionamento entre os atributos e uma classe, de modo que o processo de classificação possa usar esse relacionamento para descobrir a classe de um exemplo desconhecido.

O KNN procura  $K$  elementos do conjunto de treinamento que estejam mais próximos de um determinado elemento desconhecido, ou seja, que tenham a menor distância. Estes  $K$  elementos são chamados de  $K$ -vizinhos mais próximos. No passo seguinte, verificam-se quais são as classes a que pertencem esses  $K$  vizinhos, de modo que a classe mais frequente venha a ser a classe do novo elemento (DUDA, HART, e STORK, 2001).

Embora existam várias medidas para cálculo de distância entre dois pontos (EVERITT e RABE-HESKETH, 1997), a Distância Euclidiana adotada nesse trabalho é, de acordo com Keogh e Kasetty (2002), a métrica mais frequentemente utilizada, devido ao fato

de ser uma medida intuitiva e de baixo custo computacional, cuja definição segue abaixo na Figura 14.

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

Figura 14: Equação para o cálculo da Distância Euclidiana entre dois pontos

Nesta equação a distância ( $d(p, q)$ ) é dada pela soma dos quadrados das diferenças entre cada um dos elementos  $P_i$  e  $Q_i$  dos pontos  $P$  e  $Q$ , em que  $n$  varia entre 1 e o número de elementos de cada ponto.

A base de treino utilizada contém 117 instâncias e 21 atributos que correspondem as 20 questões do formulário e 1, para a classe (níveis/módulos). Essa base foi feita de acordo com interação junto ao especialista para a classificação em cada nível. O primeiro teste para validar o modelo foi utilizando o *cross-validation* com valor 10, onde foi possível obter pouco mais de 92% de acerto do classificador, conforme mostra a diagonal principal da Figura 15.

```

a  b  c  d  e  <-- classified as
30  0  0  1  0 | a = N1
 5 25  2  1  0 | b = N2
 0  0 14  0  0 | c = N3
 0  0  0 18  0 | d = N4
 0  0  0  0 21 | e = N5

```

Figura 15: Resultado do classificador utilizando *Cross-Validation* na base de treino  
Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

Foram coletadas respostas de 10 usuários do questionário de classificação. Primeiro foi verificado manualmente em que nível cada usuário se encaixaria, e depois foi validado através do modelo apresentado anteriormente, onde obteve-se 90% de acerto, mais uma vez comprovando a eficiência da base de treino. O que é importante observar, através da Figura 16, é que o único erro do classificador foi a classificação do usuário em um nível acima, ou seja, mesmo errando ele conseguiu colocar próximo ao resultado esperado.

a	b	c	d	e	<-- classified as
3	1	0	0	0	a = N1
0	2	0	0	0	b = N2
0	0	0	0	0	c = N3
0	0	0	4	0	d = N4
0	0	0	0	0	e = N5

Figura 16: Resultado do classificador utilizando a base de teste  
Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

Uma vez gerado o perfil inicial do aluno, a manutenção desse perfil se dará de forma implícita (automática), através do monitoramento das atividades do aluno no WebSQL. São somadas todas as pontuações obtidas pelo aluno em todas as atividades e avaliações, do nível atual do aluno, realizadas no sistema, bem como as pontuações das atividades e avaliações propostas. Se a soma das pontuações do aluno for maior ou igual a 70% do total dos pontos das atividades e avaliações, o sistema atualiza seu perfil, classificando o aluno no nível/módulo exatamente superior ao que encontra-se no momento da avaliação, ver Figura 17.

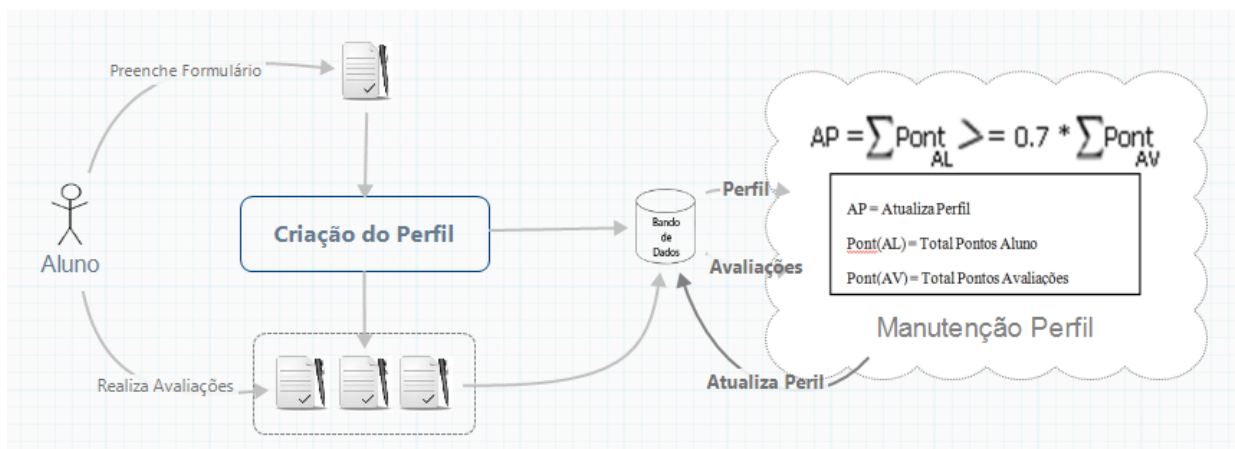


Figura 17: Criação e manutenção do perfil  
Fonte: Raiol, Natal, Favero 2014

Por fim, quando o professor ativa a geração automática através de recomendação, o sistema aciona o módulo Recomendação que monta uma avaliação individualizada por aluno, com base no nível de cada aluno e o grau de dificuldade das questões.

#### 4.8 VISÃO DO PROFESSOR

O Professor, em sua tela principal, terá acesso a todos os módulos disponíveis no ambiente, onde poderá, dentre outras coisas, controlar (inserir, alterar, consultar e excluir),



usuário, instituição, curso, disciplina, equipe, avaliação, problema, grupo de problema, relatórios, respostas dos seus alunos, resumo das avaliações, treino livre e mudar sua senha, poderá ainda visualizar os materiais de apoio à sua disciplina e as avaliações ativas no momento, conforme Figura 18. A seguir serão detalhados alguns dos principais controles disponíveis ao professor.

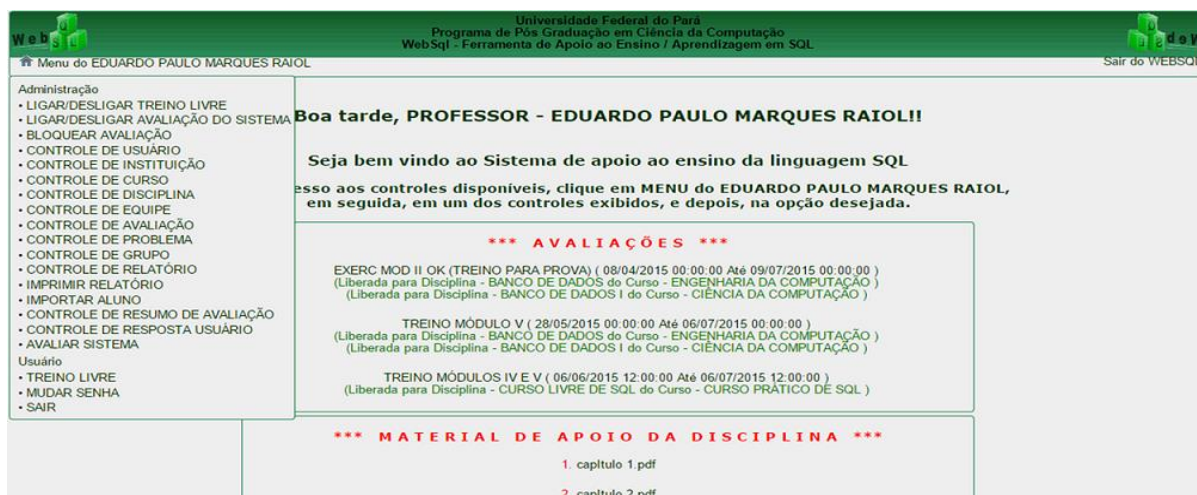


Figura 18: Tela Principal do WebSQL visão do professor

O sistema segue sempre o mesmo padrão de busca para todos os controles disponíveis, tendo o ‘espaço’ como caracter curinga, conforme pode-se visualizar na figura 19, controle de disciplina. Nesse controle após o cadastramento da disciplina o professor pode livremente cadastrar materiais de apoio para as aulas da disciplina que for ministrar. Tais materiais podem ser arquivos doc, pdf, vídeos, apresentações, etc, os materiais anexados serão vistos na tela principal do sistema, tanto pelo professor, quanto pelos alunos matriculados na disciplina.

Universidade Federal do Pará  
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação  
WebSql - Ferramenta de Apoio ao Ensino / Aprendizagem em SQL

Menu do EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL Sair do WEBSQL

**CONTROLE DE DISCIPLINA**

Procurar por ...

Foi encontrado apenas este registro contendo .

NOME DA DISCIPLINA	COD. DISCIPLINA	SITUAÇÃO	CURSO	MAX. ALUNOS
BANCO DE DADOS	SI001	A	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	50

Alterar disciplina:

CURSO: SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

COD. DISCIPLINA: NOME DA DISCIPLINA:  
SI001 BANCO DE DADOS

MAX. ALUNOS: SITUAÇÃO:  
50 ATIVO

GRAVAR VOLTAR

**ANEXAR ARQUIVO**

ARQUIVO A SER ANEXADO:  
Browse... No file selected.

GRAVAR FECHAR

**MATERIAL DE APOIO**

1. aSQL Apostila\_WebSQL.pdf

Figura 19: Tela de controle de disciplina

Outra funcionalidade importante do WebSQL, disponível ao professor, é o controle de questões, é através dele que o professor fará o cadastramento das questões no repositório do sistema, para mais tarde utilizá-las para compor as atividades (Exercícios e Avaliações) que serão geradas através do ambiente, a Figura 20 ilustra o funcionamento desse controle.

Universidade Federal do Pará  
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação  
WebSql - Ferramenta de Apoio ao Ensino / Aprendizagem em SQL

Menu do EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL Sair do WEBSQL

**CONTROLE DE PROBLEMA**

Foram encontrados 138 registros contendo \*\*.

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	DIFICULDADE	TENTATIVAS	GRUPO	SOLUÇÃO DE PROBLEMA	PONTUAÇÃO
A linguagem SQL pode ser introduzida a um sistema de informações.	B	1	OBJETIVO	Verdadeiro	1.00
O que um sistema envia para o banco de dados?	B	1	OBJETIVO	Um comando SQL	1.00
Qual o tipo de instrução SQL responsável pela manipulação de dados?	B	1	OBJETIVO	DML	1.00
Qual é o comando SQL responsável pela criação de tabelas?	B	1	OBJETIVO	Create Table	1.00
Selecione todas as pessoas.	B	10	SQL	select * from pessoa	1.00
Selecione todas as turmas.	B	10	SQL	Select * from turma	1.00
Qual a linguagem de BD mais utilizada atualmente?	B	1	DISCURSIVO	a linguagem sql, structured query language	2.00
Selecione as turmas do participante, mas omita os dados duplicados	B	10	SQL	Select Distinct turma from participante	3.00
Selecione o nome da turma cujo código da turma seja igual a B.	B	10	SQL	select nome from turma where cdturma = 'B'	3.00
Selecione o total de pessoas.	B	10	SQL	Select count(cd pessoa) from pessoa	3.00

**INSERIR PROBLEMA**

GRUPO DO PROBLEMA: SQL DIFICULDADE: MÉDIA

PROBLEMA:

PONTUAÇÃO: QTD. TENTATIVAS:

SOLUÇÃO DO PROBLEMA:

GRAVAR VOLTAR

Figura 20: Tela de controle de problema do WebSQL

No cadastramento das questões, dependendo se o grupo de questões (SQL, Objetivo e Discursivo) escolhido, for objetivo, o sistema possibilita ao professor fazer o cadastramento, além dos campos exibidos na Figura 20, também das alternativas para o problema, cadastrando sempre também a solução.

Outra funcionalidade chave do WebSQL, é o controle de avaliação, é nesse controle que o professor cadastrará as atividades (Avaliações/Exercícios) que os alunos realizarão. Após o cadastramento dos dados básicos da avaliação (Descrição, Data, Hora, etc), o professor indicará a forma de composição da atividade que será utilizado, Manualmente, Automático aleatório ou Recomendação. Nesta última modalidade, o professor indicará a quantidade de questões e a disciplina ao qual deseja gerar tal atividade, só aparece ao professor aquelas disciplinas do qual ele for ministrante, conforme Figura 21. Ao solicitar a gravação dos dados, o módulo Recomendação, buscará o perfil de cada aluno matriculado na disciplina escolhida e monta avaliações com questões personalizadas para cada aluno. Um fator importante, nessas avaliações, é que o professor fica livre de monitorar o tempo de execução da atividade liberada, uma vez que o próprio WebSQL controla, a todo momento se a avaliação ainda está ativa. Se a data e hora atual não está entre o período cadastrado para a realização da atividade, o sistema finaliza automaticamente a atividade, não permitindo mais aos alunos fazerem qualquer modificação na atividade.

The screenshot displays the 'CONTROLE DE AVALIAÇÃO' interface. At the top, it shows the university name and program. Below, there's a search bar and a table listing evaluations. The table has columns: DESC. AVALIAÇÃO, TIPO, DATA/HORA INÍCIO, DATA/HORA TÉRMINO, NOME DA DISCIPLINA, and IP AVALIAÇÃO. The table contains three rows of data. Below the table is a pagination control. A modal window is open over the 'ALTERAR AVALIAÇÃO' section, titled 'INSERIR PROBLEMA NA AVALIAÇÃO'. This modal has a dropdown for 'DISCIPLINA' (BANCO DE DADOS I LEGADO), a dropdown for 'TIPO' (PROVA), and a text input for 'DESC. AVALIAÇÃO' (2ª AVALIAÇÃO). It also has fields for 'DATA INICIO' (08/10/2014) and 'HORA DE INICIO' (19:00:00), and 'DATA TERMINO' (08/10/2014) and 'HORA DE TERMINO' (22:00:00). There's an 'IP AVALIAÇÃO' field. At the bottom of the modal, there are radio buttons for 'Manual', 'Automático', and 'Recomendação' (selected), a 'QTD. QUESTÕES' field (10), and a 'DISCIPLINA' dropdown (BANCO DE DADOS I LEGADO). Buttons for 'GRAVAR' and 'FECHAR' are at the bottom.

DESC. AVALIAÇÃO	TIPO	DATA/HORA INÍCIO	DATA/HORA TÉRMINO	NOME DA DISCIPLINA	IP AVALIAÇÃO
EXERC - MÓDULO 1	EXERCÍCIO	21/05/2014 19:00:00	22/05/2014 10:00:00	BANCO DE DADOS I LEGADO	
EXERC - MÓDULO 2	EXERCÍCIO	22/05/2014 22:00:00	26/05/2014 21:13:00	BANCO DE DADOS I LEGADO	
EXERC. MÓDULO 4	PROVA	04/06/2014 19:00:00	10/01/2015 22:00:00	BANCO DE DADOS I LEGADO	

Figura 21: Tela de criação de avaliação



#### 4.9 VISÃO DO ALUNO

O aluno, além da possibilidade de realizar as avaliações propostas pelo professor e consultar os materiais de apoio da disciplina, pode ainda, visualizar um histórico de todas as suas respostas, acessar o ambiente para treino livre e mudar sua senha, conforme a Figura 23.

Todo material de apoio disponibilizado pelo professor, aparece para os alunos da disciplina em forma de *link* que uma vez acionado, possibilita ao aluno fazer o *download* do arquivo, assim o aluno fica livre para armazenar e estudar de qualquer lugar, mesmo não estando conectado no sistema, aumentando assim as possibilidades de fortalecimento do conhecimento, uma vez que não estará obrigado a efetuar seus estudos apenas no WebSQL.

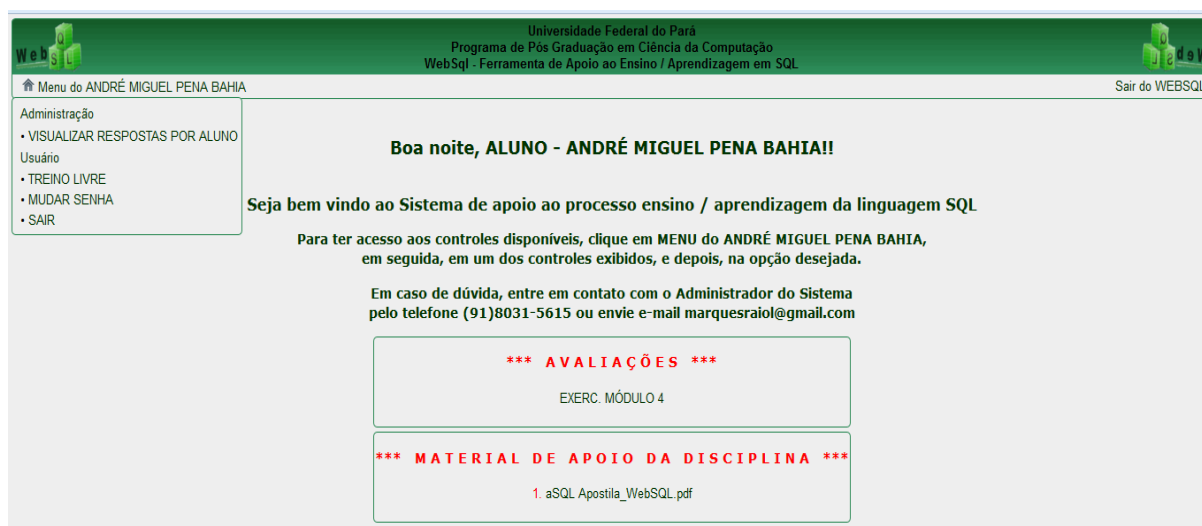


Figura 23: Tela principal do WebSQL visão do aluno

Antes de explorar as funcionalidades do WebSQL, o sistema já cria automaticamente uma base de dados de treino individualizada, para cada aluno logado e ao finalizar a sessão (sair do sistema), essa base de dados é apagada.

O aluno pode, ainda, preencher o questionário da Figura 24 acerca dos seus conhecimentos em SQL, tais informações servirão para o sistema criar o perfil inicial do aluno.

The screenshot shows a web browser window with a green header. The header text includes 'Universidade Federal do Pará', 'Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação', and 'WebSql - Ferramenta de Apoio ao Ensino / Aprendizagem em SQL'. Below the header, there is a navigation bar with 'Menu do ANDRÉ MIGUEL PENA BAHIA' and 'Sair do WEBSQL'. The main content area is titled 'CADASTRO DE COMPETÊNCIAS EM SQL' and displays the following information: 'INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ', 'CURSO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO LEGADO', 'DISCIPLINA: BANCO DE DADOS I LEGADO', and 'ALUNO: ANDRÉ MIGUEL PENA BAHIA'. A central box contains the heading '\*\*\* ORIENTAÇÕES \*\*\*' and a message: 'CARO ALUNO, O objetivo desse formulário é classificá-lo em determinado nível de competência (conhecimento) em SQL. Preste atenção aos itens questionados e responda apenas "SIM", se possui conhecimento ou "NÃO", se não possui conhecimento acerca de cada item que está sendo perguntado, conforme o grupo de domínio.' Below this, there are five expandable sections: 'Q.01 - CONCEITOS BÁSICOS', 'Q.02 - COMANDOS BÁSICOS EM SQL', 'Q.03 - TIPOS DE OPERADORES', 'Q.04 - MANIPULAÇÃO DE TABELAS', and 'Q.05 - FUNÇÕES DE AGRUPAMENTO'. At the bottom, there are two buttons: 'GRAVAR' and 'VOLTAR'.

Figura 24: Tela de cadastro de competência

Uma vez cadastradas as competências, o aluno é direcionado para a tela inicial do sistema, que é a mesma tela inicial na visão do professor, diferenciando apenas a quantidade de controles disponíveis.

Outra funcionalidade chave disponível ao aluno é o Treino Livre, apresentado na Figura 25, que pode ser explorada a fim de fortalecer seus conhecimentos. Através da execução de comandos SQL livremente, ele pode treinar e colocar em prática todo conteúdo ensinado pelo professor na sala de aula. Com os comandos sendo submetidos à bases de dados de treino e individualizada por aluno, possibilitando que vários alunos, ao mesmo tempo, executem seus comandos, que não irão interferir no treino dos outros alunos, obtendo sempre um *feedback* dos comandos submetidos, para auxiliá-los quanto a corretude de suas consultas, sendo possível ainda a visualização do modelo de dados.

Universidade Federal do Pará  
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação  
WebSql - Ferramenta de Apoio ao Ensino / Aprendizagem em SQL

Menu do ANDRÉ MIGUEL PENA BAHIA Sair do WEBSQL

TREINO LIVRE

Digite o comando desejado: Modelo BD

select \* from pessoa

ENVIAR VOLTAR

select \* from pessoa

idpessoa	nome	fone
1	Obilac	260088
2	Silva	282677
3	Cabral	260088
4	Lobato	174590
5	Mateus	

5 linhas

Figura 25: Tela Treino Livre do WebSQL

Um fator importante do módulo Treino Livre é que, este, só estará disponível aos alunos se não houverem avaliações ativas no momento do acesso, caso contrário, o sistema trava o acesso a esse módulo, buscando com isso, forçar o aluno a aplicar os conhecimentos adquiridos. Uma vez que com o Treino Livre ativo juntamente com avaliações, o aluno poderia, antes de executar um comando SQL de alguma questão da avaliação, testar tal comando no Treino Livre, para certificar-se se o comando estaria correto ou não, comprometendo com isso o processo de avaliação.

Outra funcionalidade disponível ao aluno, é a realização de avaliações, é através dela que os alunos testam seus conhecimentos e o professor avalia se os conteúdos transmitidos estão sendo aprendidos pelos alunos.

Na Figura 26, visualiza-se uma avaliação aberta, sendo resolvida pelo aluno, onde são apresentados os dados básicos da avaliação e um *combobox* contendo os identificadores de todas as questões da avaliação. A medida que o aluno seleciona uma questão o sistema exhibi o enunciado da questão, quantos pontos ela vale, e a quantidade de tentativas possíveis para se chegar a solução ótima, tentativas essas que decrescem a cada resposta do aluno a questão selecionada. Se a questão selecionada for do tipo Objetiva o sistema oferece as alternativas, se for do tipo Discursiva ou SQL o sistema exhibi uma *textarea* para o aluno submeter suas respostas. A cada resposta do aluno, o analisador do sistema verifica se já é a solução ótima, exibindo mensagens com a porcentagem de acerto e uma congratulação, se a resposta estiver correta, caso contrário o sistema exhibi, além da porcentagem de acerto, dicas



que poderão ajudar o aluno a chegar na solução ótima, além disso mostra ainda, o resultado do comando, se for SQL, submetido pelo aluno e o histórico de todas as respostas do aluno.

The screenshot displays the WEBSQL interface for a student named EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL. The page title is 'EXERC MOD II OK (TREINO PARA PROVA)'. The discipline is 'BANCO DE DADOS' and the evaluation is 'EXERC MOD II OK (TREINO PARA PROVA)'. The user is logged in as 'EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL'. The current question is 'Questão: (5 - Liste todas as pessoas....) - (100.00%)'. The question text is 'Liste todas as pessoas. (Vale 1.00 Pts.) (Qtd. tentativas: LIVRE)'. The student's answer is 'select cdpessoa, nome, fone from pessoa'. The expected result is shown as a table with 5 rows and 3 columns: 'cdpessoa', 'nome', and 'fone'. The student's score is 100.00% (Nota máxima na questão!). The history of the question shows four previous attempts with scores of 94.13%, 91.19%, 97.06%, and 100.00%.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação  
WebSql - Ferramenta de Apoio ao Ensino / Aprendizagem em SQL

Menu do EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL Sair do WEBSQL

EXERC MOD II OK (TREINO PARA PROVA)

DISCIPLINA: BANCO DE DADOS  
AVALIAÇÃO: EXERC MOD II OK (TREINO PARA PROVA)  
USUÁRIO: EDUARDO PAULO MARQUES RAIOL

PROBLEMA: Questão: (5 - Liste todas as pessoas....) - (100.00%)

Liste todas as pessoas. (Vale 1.00 Pts.)  
(Qtd. tentativas: LIVRE)

select cdpessoa, nome, fone from pessoa

Modelo BD  
Resultado Esperado

Enviar 100.00% (Nota máxima na questão!)

cdpessoa	nome	fone
1	Obilac	260088
2	Silva	282677
3	Cabral	260088
4	Lobato	174590
5	Mateus	

5 tupla(s)

Histórico da Questão: 5

(94.13%) select cdpessoa, nome, fone from pessoa

(91.19%) select cdpessoa, nome, fone from pessoa pp

(97.06%) select \* from pessoa pp

(100.00%) select \* from pessoa

Figura 26: Tela de avaliação sendo realizada pelo aluno

Ao finalizar sua avaliação, o aluno pode, de imediato, consultar uma prévia da sua nota final, através do controle Consultar Respostas por Aluno da Figura 27. Onde é possível visualizar todas as questões da avaliação, a pontuação total da avaliação, e as respostas com as respectivas pontuações, até o momento, obtida pelo aluno na avaliação. Se a avaliação realizada for composta apenas de questões dos grupos Objetiva e SQL, o aluno já tem sua pontuação final, mas se além dos grupos citados, tiver questões também do grupo Discursiva, o aluno deve esperar o professor corrigir suas respostas para então ter acesso a sua pontuação final.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO LEGADO  
BANCO DE DADOS I LEGADO  
EXERC - MODULO 1

Total de Pontos AVALIAÇÃO: 20.00  
Total de Pontos OBTIDOS: 15

Respostas do Aluno ANDRÉ MIGUEL PENA BAHIA

1) A linguagem SQL pode ser introduzida a um sistema de informações. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 1.00

33) O que é uma chave primária de uma tabela? (10/20 palavras). (Qtd. Tentativas: 2/3)  
Resposta: campo cujo valor nunca se repete e que pode ser usado como índice para os demais campos da tabela.  
Pontuação: 3.00

34) O que é uma chave estrangeira de uma tabela? (10/20 palavras). (Qtd. Tentativas: 3/3)  
Resposta: É o tipo de relacionamento entre tabelas em um banco de dados, a finalidade é garantir a integridade dos dados  
Pontuação: 3.00

35) Fale sobre um esquema de um banco de dados relacional. (20/30 palavras). (Qtd. Tentativas: 2/3)  
Resposta: É um modelo que define maneiras de armazenar, manipular e recuperar dados na forma de tabelas  
Pontuação: 1.00

37) Em Tabela x Relação: Uma coluna equivale a uma tupla. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 0.00

38) Em Relação x Sistema de Arquivos: Uma tupla equivale a um registro. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 1.00

39) Em Relação x Orientação a Objetos: Um registro equivale a uma classe. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Falso  
Pontuação: 1.00

40) A operação de produto cartesiano é oriunda da teoria dos conjuntos. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 1.00

41) A operação de junção é oriunda da teoria dos conjuntos. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 0.00

42) A operação de projeção é oriunda da teoria dos conjuntos. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Verdadeiro  
Pontuação: 0.00

43) A operação de diferença é cumutativa. (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Falso  
Pontuação: 1.00

44) O que é um SGBD? (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Sistema gerenciador de bancos de dados;  
Pontuação: 1.00

45) Num Banco de Dados relacional, examine as afirmações sobre a restrição de integridade referencial:  
(I) Quando da inclusão de registro em uma tabela, os valores das chaves estrangeiras devem existir como valores na chave primária referenciada ou serem nulos;  
(II) Quando da alteração de registros em uma tabela, os novos valores para chaves estrangeiras devem existir como valores nas chaves primárias referenciadas ou serem nulos;  
(III) Quanto da exclusão de registros em uma tabela os valores das chaves primárias não podem existir em outros registros como valores em chaves estrangeiras;  
Assinale a opção correta: (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Todas são verdadeiras;  
Pontuação: 1.00

46) Num Banco de Dados relacional, examine as afirmações sobre a restrição de integridade de chave primária:  
(I) Uma chave primária simples não pode ter valores nulos (vazios);  
(II) Uma chave primária composta pela concatenação de vários campos, pode ter alguns dos campos nulos (vazios), porém não todos;  
(III) Uma chave primária pode ter valores duplicados;  
Assinale a opção correta: (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: Somente a (II) é verdadeira;  
Pontuação: 0.00

47) Sobre operadores aritméticos e lógicos. != é diferente e % é modulo (resto da divisão inteira).  
Em SQL, qual é o resultado de avaliação das expressões: (1-1-1 != 1) e (1 % 2 -1). (Qtd. Tentativas: 1/1)  
Resposta: 1 e 0  
Pontuação: 1.00

Figura 27: Tela de resumo de resposta do aluno

## **CAPÍTULO 5**

### **AVALIAÇÃO DO WEBSQL**

---

O Capítulo 5 aborda a avaliação do sistema, apresentando as ferramentas utilizadas na avaliação e os resultados obtidos.

---

## 5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Rocha (2001) resume qualidade de *software* como o conjunto de características que precisam ser alcançadas para que o produto de *software* atenda às necessidades de seus usuários. Por outro lado, Koscianski e Soares (2006), afirmam que para ser bem compreendida, a ideia de qualidade precisa ser bem definida. A ISO 8402 define qualidade como a totalidade das características de um produto que lhe possibilita satisfazer necessidades explícitas e implícitas.

Em termos gerais, as necessidades explícitas são expressas através dos objetivos propostos pelo desenvolvedor e as necessidades implícitas são aquelas indispensáveis ao usuário, porém podem não estar expressas nos documentos do desenvolvedor (Gladcheff, Zuffi e Silva, 2001).

A qualidade de *software* é definida por Pressman (1995), como uma combinação complexa de fatores que vão variar conforme diferentes aplicações. Os clientes estão solicitando *software* cada vez mais complexos e como resposta para atender essa gama de necessidades surgem diversas tecnologias.

Há quase uma década e meia atrás, já existia uma demanda significativa por avaliação de produto de *software*, segundo nos informa Colombo e Guerra (2002), com usuários cada vez mais exigentes com relação a qualidade, eficiência e eficácia. Buscando o aprimoramento da qualidade dos produtos de *software* vários modelos e métodos de avaliação da qualidade de processos e produtos de *software* têm se firmado.

A série de normas ISO/IEC 9126 descreve um modelo de qualidade para produtos de *software* categorizando a qualidade hierarquicamente em um conjunto de características e subcaracterísticas. Esta série também propõe métricas que podem ser utilizadas durante a avaliação dos produtos de *software*.

A Figura 28 apresenta o modelo de qualidade interna e externa segundo a ISO/IEC 9126.

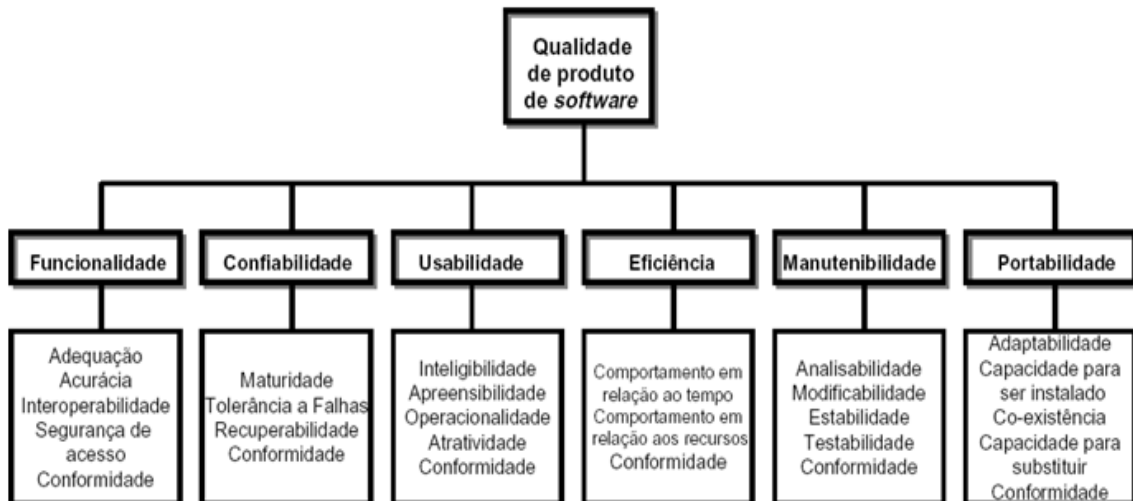


Figura 28: Modelo de qualidade interna e externa segundo a ISO/IEC 9126-1

Para cada característica e subcaracterística, a capacidade do *software* é determinada por um conjunto de atributos internos que podem ser medidos. Tais características pretendem abranger todos os aspectos de qualidade de *software*, de forma que se possa especificar qualquer requisito de qualidade utilizando uma das seis características.

Segundo a ISO/IEC 9126-1, as definições das características e subcaracterísticas de qualidade interna e externa são:

**Funcionalidade:** capacidade do produto de *software* em satisfazer às necessidades explícitas e implícitas dos usuários, quando o *software* estiver sendo utilizado sob condições específicas.

- Adequação: capacidade do produto de *software* de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificado.
- Acurácia: capacidade do produto de *software* de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
- Interoperabilidade: capacidade do produto de *software* de interagir com um ou mais sistemas especificados.
- Segurança de Acesso: capacidade do produto de *software* de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados.
- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.

**Confiabilidade:** capacidade do produto de *software* de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições específicas.

- Maturidade: capacidade do produto de *software* de evitar falhas decorrentes de defeitos no *software*.
- Tolerância a Falhas: capacidade do produto de manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no *software* ou de violação de sua interface especificada.
- Recuperabilidade: capacidade do produto de *software* de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha.
- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações relacionadas à confiabilidade.

**Usabilidade:** capacidade do produto de *software* de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições específicas.

- Inteligibilidade: capacidade do produto de *software* de possibilitar ao usuário compreender se o *software* é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas em condições de uso específicas.
- Apreensibilidade: capacidade do produto de *software* de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
- Operacionalidade: capacidade do produto de *software* de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
- Atratividade: capacidade do produto de *software* de ser atraente ao usuário.
- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações relacionadas à usabilidade.

**Eficiência:** capacidade do produto de *software* de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições específicas.

- Comportamento em relação ao tempo: capacidade do produto de *software* de fornecer tempos de resposta e de processamento, além de taxas de transferência, apropriados, quando o *software* executa suas funções, sob condições estabelecidas.

- Comportamento em relação aos recursos: capacidade do produto de *software* usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o *software* executa suas funções, sob condições estabelecidas.
- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas e convenções relacionadas à eficiência.

**Manutenibilidade:** capacidade do produto de *software* ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do *software* devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais.

- Analisabilidade: capacidade do produto de *software* de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no *software*, ou a identificação de partes a serem modificadas.
- Modificabilidade: capacidade do produto de *software* que uma modificação específica seja implementada.
- Estabilidade: capacidade do produto de *software* de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no *software*.
- Testabilidade: capacidade do produto de *software* de permitir que o *software*, quando modificado, seja validado.
- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à manutenibilidade.

**Portabilidade:** capacidade do produto de *software* de ser transferido de um ambiente para outro.

- Adaptabilidade: capacidade do produto de *software* de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo *software* considerado.
- Capacidade de ser instalado: capacidade do produto de *software* ser instalado em um ambiente especificado.
- Coexistência: capacidade do produto de *software* de coexistir com outros produtos de *software* independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.
- Capacidade para substituir: capacidade do produto de *software* de ser usado em substituição a outro produto de *software* especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.

- Conformidade: capacidade do produto de *software* de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.

## 5.1 PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DO WEBSQL

Como forma de avaliação do WebSQL, foi formulado um questionário, contendo um total de 18 questões com base em algumas das categorias e subcategorias da ISO 9126 e mais a categoria Motivação que julgou-se importante e necessária para avaliar o *software* em questão, uma vez que busca-se, dentre vários objetivos, verificar se de alguma forma o WebSQL pode motivar o aluno em seus estudos na prática de consultas SQL.

Tal questionário foi aplicado, dentro do próprio ambiente, para um total de 68 alunos, de três turmas de graduação, sendo uma do curso de Sistemas de Informação na disciplina de Projeto de Banco de Dados da Faculdade de Estudos do Pará – FEAPA e duas na disciplina de Banco de Dados dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação da Universidade Federal do Pará - UFPA.

O questionário foi organizado da seguinte forma, dentro de cada categoria e subcategoria utilizadas para avaliar o sistema.

### 5.1.1 Categoria Funcionalidade

Dentro da categoria Funcionalidade, foram exploradas as subcategorias Adequação e Acurácia, com o objetivo de investigar se o WebSQL propõe-se a fazer o que é apropriado e faz o que foi proposto de forma correta. Contendo um total de cinco questões, sendo, uma com resposta que varia em uma escala de 0 a 5 e as demais com respostas SIM ou NÃO, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Perguntas da categoria Funcionalidade

Subcategorias	Perguntas	Respostas
Adequação	As funcionalidades existentes no sistema são úteis?	0 a 5 (Pouco Útil – Muito Útil)
	Existe funcionalidade no WebSQL que você considera inútil? Qual?	(Sim - Não)
	Você identificou alguma funcionalidade inexistente no WebSQL, que você considera Importante? Qual?	(Sim - Não)
Acurácia	As funcionalidades existentes no sistema, que você considera útil, estão corretos, quanto a sua execução? Caso negativo, qual?	(Sim - Não)

	Existem funcionalidades no sistema, que precisam de modificação? Caso positivo, qual?	(Sim - Não)
--	---	-------------

O Gráfico 1 apresenta o resultado da primeira questão investigada da subcategoria Adequação, pertencente à categoria Funcionalidade.

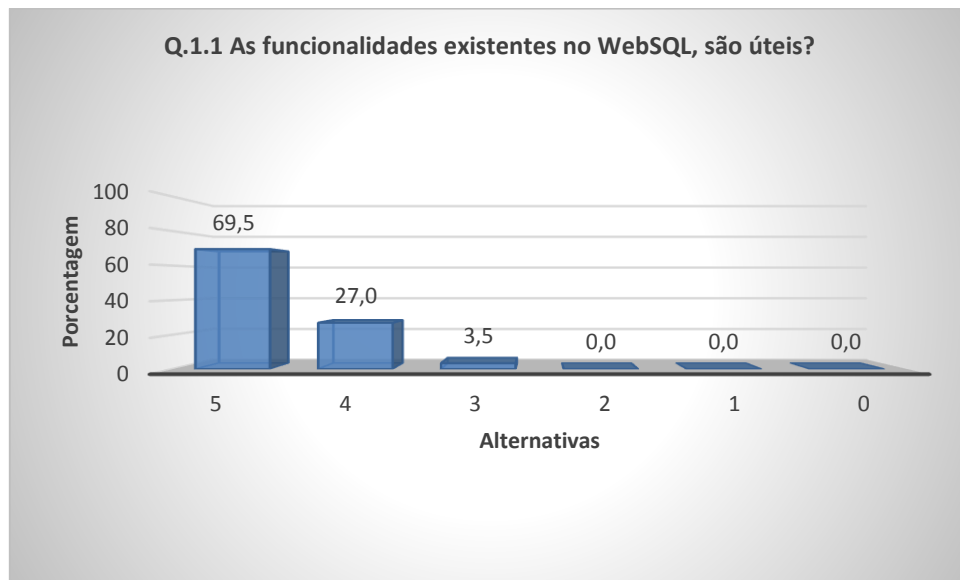


Gráfico 1: Resultado da questão 1 da subcategoria Adequação

Como pode-se observar no Gráfico 1, quanto a utilidade das funcionalidades existentes no WebSQL, obteve-se uma crescente nas respostas, indicando um total de 100% (total de avaliações com notas cinco, quatro e três) dos usuários concordam que as funcionalidades do WebSQL são úteis ao aprendizado dos comandos SQL. Notas estas que variam em uma escala de 0 a 5, sendo pouco útil o mais próximo de 0 e muito útil o mais próximo de 5.

O Gráfico 2 ilustra o resultado obtido na segunda questão investigada da categoria Funcionalidade, onde pode-se concluir que apenas 7% dos usuários entrevistados consideraram alguma funcionalidade do sistema inútil.

Ao analisar os resultados apresentados nos Gráficos 1 e 2, pode-se verificar que, com relação às métricas **Requisitos úteis** e **Requisitos inúteis**, respectivamente, o WebSQL apresenta-se de forma adequada aos usuários, pois 93% (Gráfico 2) dos usuários questionados, indicaram que todos os requisitos presentes no ambiente são úteis e apenas 7% indicaram a existência de alguma funcionalidade inútil para seus estudos.



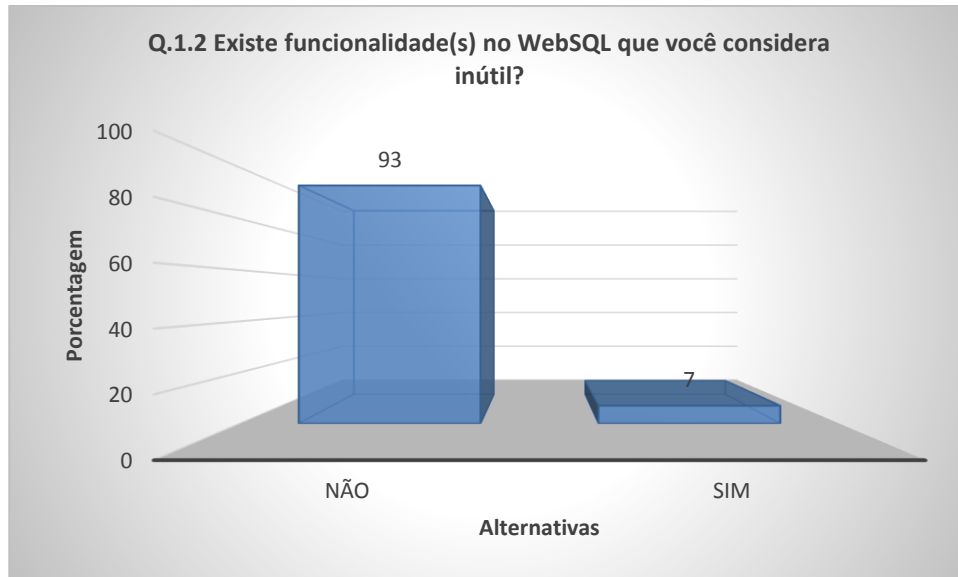


Gráfico 2: Resultado da questão 2 da subcategoria Adequação

O Gráfico 3 mostra o resultado da terceira questão, onde investigou-se acerca de funcionalidades, consideradas importantes pelos usuários, inexistentes no WebSQL, que a partir do resultado apresentado, concluiu-se que 19,5% dos usuários identificaram alguma funcionalidade ausente no WebSQL que poderia de alguma forma contribuir para o aprendizado.

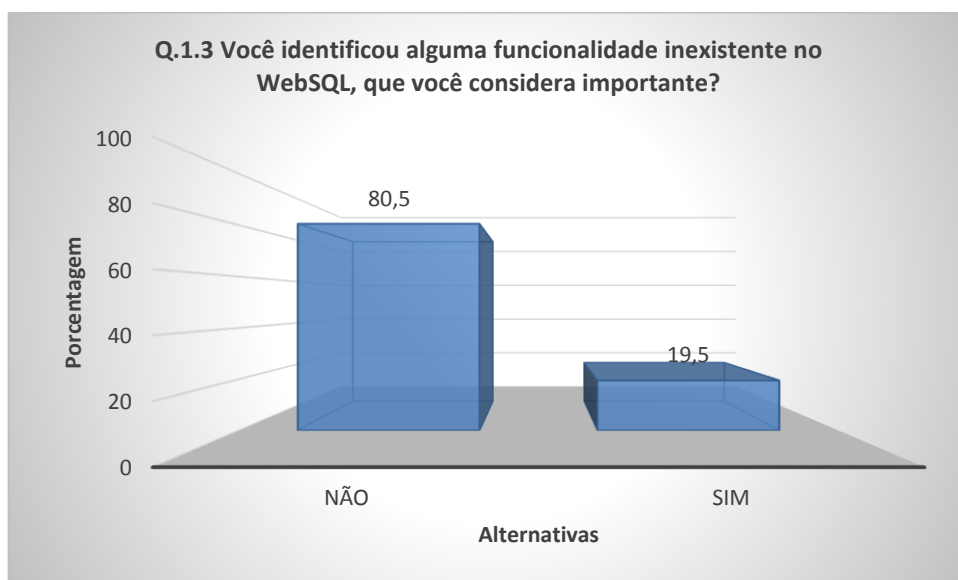


Gráfico 3: Resultado da questão 3 da subcategoria Adequação

No Gráfico 4, são apresentados os resultados da questão em que investigou se as funcionalidades existentes no WebSQL estão corretas quanto a sua execução, onde concluiu-

se que 21,5% dos usuários encontraram alguma não conformidade com o resultado esperado na execução de alguma funcionalidade, nessa questão colocou-se ainda a possibilidade de, aos alunos que responderam NÃO, indicar quais funcionalidades apresentaram irregularidade em sua execução, o resultado da indicação pode ser visto no Apêndice A.

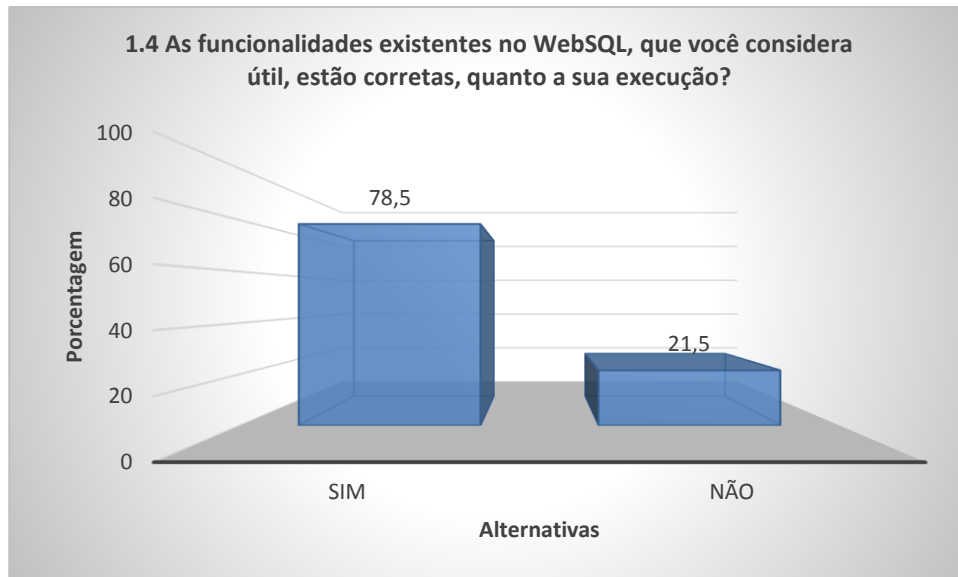


Gráfico 4: Resultado da questão 4 da subcategoria Acurácia

Na quinta questão investigou-se acerca das funcionalidades que precisam de modificação, onde 37,5% dos usuários indicaram que SIM, algumas funcionalidades do ambiente precisam de modificação, conforme verifica-se no Gráfico 5.

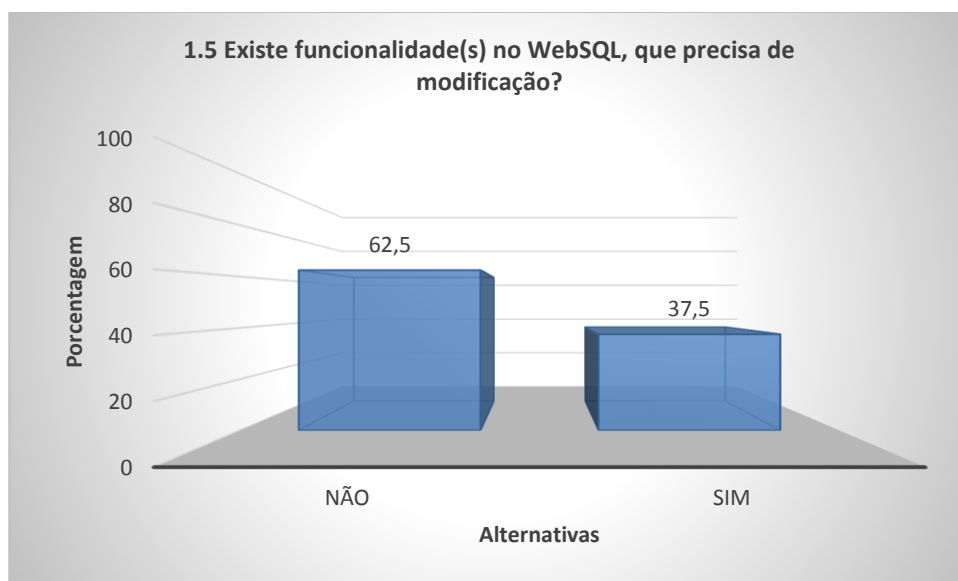


Gráfico 5: Resultado da questão 5 da subcategoria Acurácia

A quinta questão, possibilitou ainda, aos usuários, indicarem quais funcionalidades, na visão deles, precisavam de modificação, destacou-se as mais relevantes na Tabela 5.

Tabela 5: Indicação de modificação em algumas funcionalidades do WebSQL

<b>Respostas dos usuários</b>
Algumas funcionalidades de select mais aprimoradas que normalmente funcionam em outros sistemas não funcionam ou funcionam de maneira deficiente no WebSQL.
Apenas alguns pequenos ajustes no feedback das respostas.
Nos exercícios, as respostas anteriores precisam ser melhor organizadas, pois elas acabam atrapalhando um pouco a visualização da página

### 5.1.2 Categoria Usabilidade

Na categoria Usabilidade, explorou-se as subcategorias Inteligibilidade, Apreensibilidade, Operacionalidade e Atratividade, a fim de descobrir se o WebSQL é fácil de aprender a usar e fácil de entender a sua aplicabilidade, com um total de cinco questões, sendo quatro com respostas que variam em uma escala de 0 a 5 e uma com resposta SIM ou NÃO, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Perguntas da categoria Usabilidade

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>
Operacionalidade	Quanto a Facilidade de uso?	0 a 5 (Difícil Utilização – Fácil Utilização)
	O tempo de resposta do sistema em relação a execução de suas funcionalidades é satisfatório	0 a 5 (Pouco Satisfatório – Muito Satisfatório)
Apreensibilidade	Está claro o objetivo da utilização do WebSQL?	(Sim - Não)
Inteligibilidade	A utilização do WebSQL é apropriado ao objetivo a que se destina?	0 a 5 (Pouco Apropriado – Muito Apropriado)
Atratividade	O WebSQL apresenta-se de forma atraente com relação às cores, disposição dos menus, imagens, etc?	0 a 5 (Pouco Atraente – Muito Atraente)

O Gráfico 6 apresenta o resultado da primeira questão, da categoria Usabilidade, indicando um total de 100% (total de avaliações com notas cinco, quatro e três). Notas estas que variam em uma escala de 0 a 5, sendo Difícil utilização o mais próximo de 0 e fácil utilização o mais próximo de 5. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o

sistema atinge de forma satisfatória o requisito Operacionalidade, apresentando-se como fácil sua utilização.

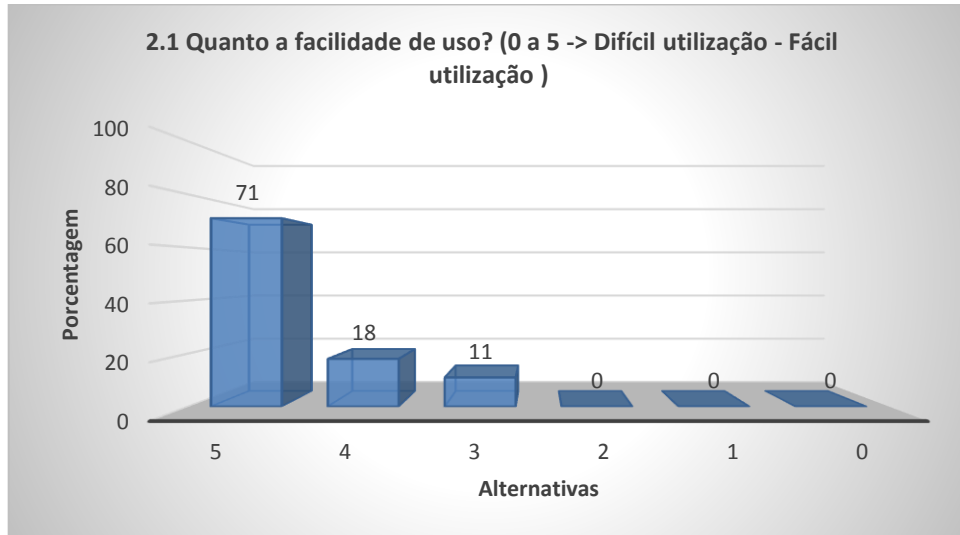


Gráfico 6: Resultado da questão 1 da categoria Usabilidade

O gráfico 7 apresenta o resultado da subcategoria Apreensibilidade, que busca abstrair o quão claro está o objetivo da utilização o WebSQL. Após análise dos dados verificou-se que 98% dos usuários consideram claro o objetivo do uso do ambiente, conclui-se assim que o sistema satisfaz ao requisito da subcategoria Apreensibilidade.

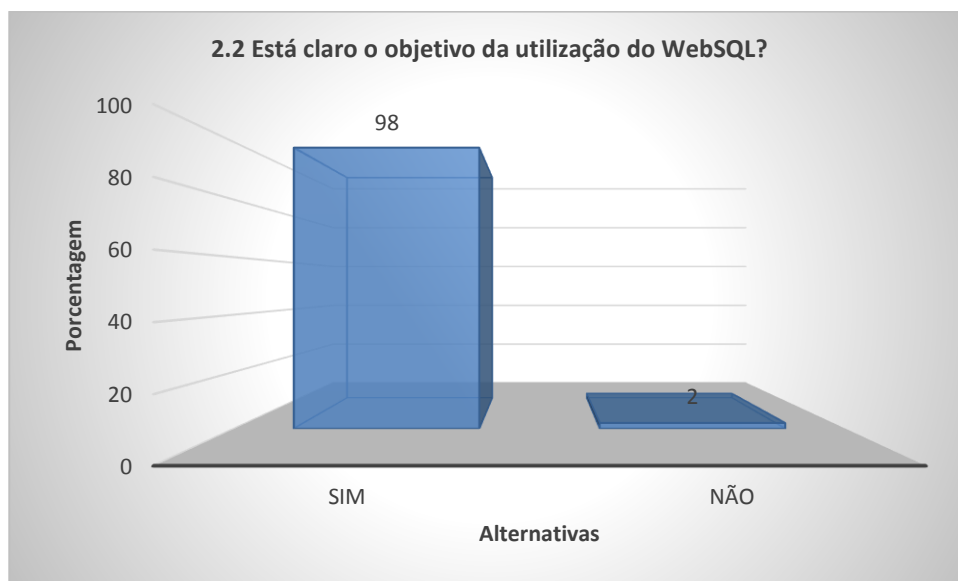


Gráfico 7: Resultado da questão 2 da categoria Usabilidade

Ao serem questionados se o sistema é apropriado ao objetivo a que se destina, conclui-se que 100% dos usuários questionados, indicaram em suas respostas as notas 5, 4 e 3, mostrando que o WebSQL apresenta-se de forma muito apropriada ao objetivo a que se destina, conforme verifica-se no Gráfico 8.

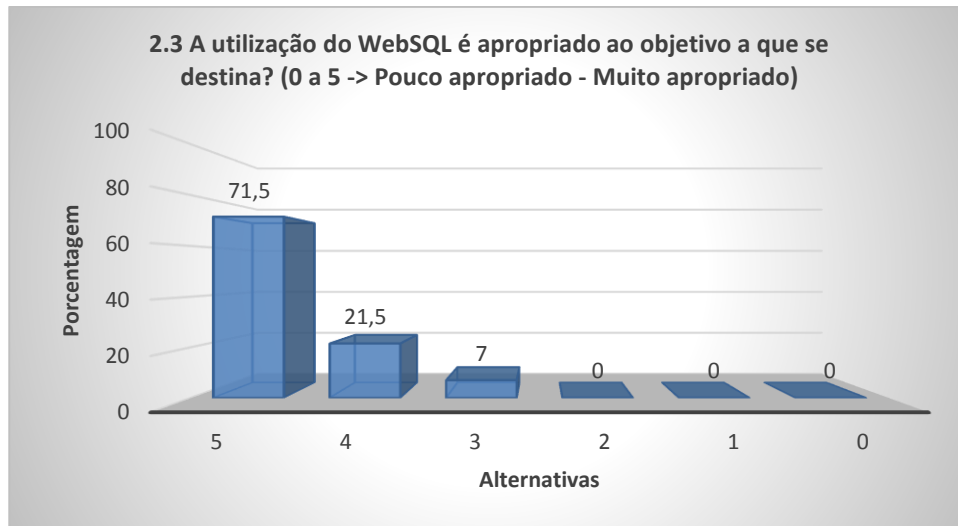


Gráfico 8: Resultado da questão 3 da categoria Usabilidade

A seguir, é apresentado o resultado da questão 4 da categoria Usabilidade, da subcategoria Atratividade, onde obteve-se os seguintes percentuais, 27% dos usuários indicaram como resposta a nota máxima, 23%, responderam com a nota 4, 30% indicaram a nota 3 em suas avaliações, 18% indicaram nota 2 e por fim 2% indicaram como resultado de sua avaliação a nota 1. Considerando que as possíveis respostas variam em uma escala de 0 a 5, pode-se concluir que 80% (soma das notas 5, 4 e 3) dos usuários ficaram com suas respostas acima de 50% de concordância ao questionamento apresentado na questão e que 20% ficaram abaixo da média de 50%, indicando que o WebSQL não apresenta-se de forma atraente quanto aos itens investigados na questão, conforme o Gráfico 9.

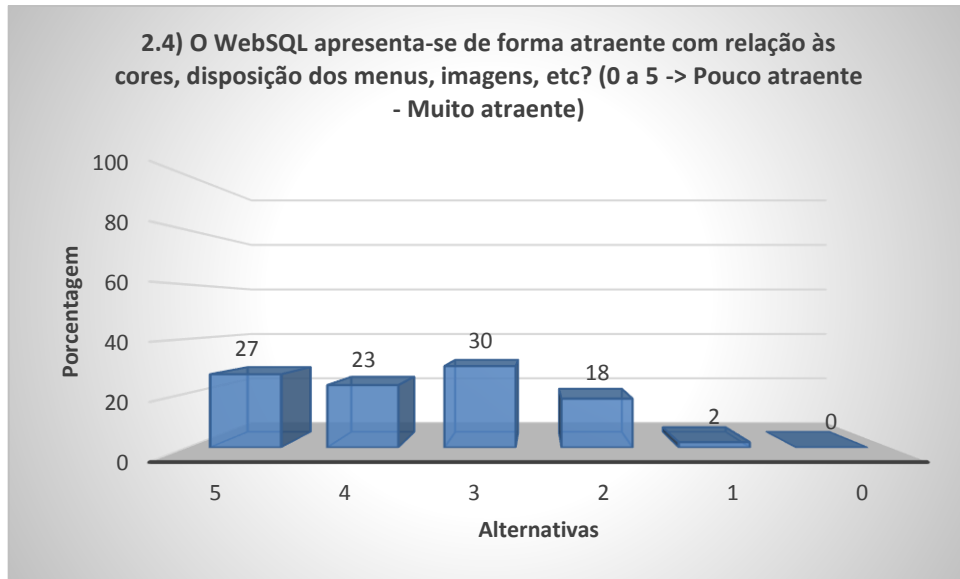


Gráfico 9: Resultado da questão 4 da categoria Usabilidade

O gráfico 10 fecha a categoria Usabilidade, investigando sobre o tempo de resposta do sistema. Conclui-se ao analisar os dados, que a maioria dos usuários estão satisfeitos em relação ao tempo de resposta do sistema, obtendo um total de 98% (somatórias das notas 5, 4 e 3), contra apenas 2% dos usuários que indicaram nota 2 em suas respostas, conforme Gráfico 10.

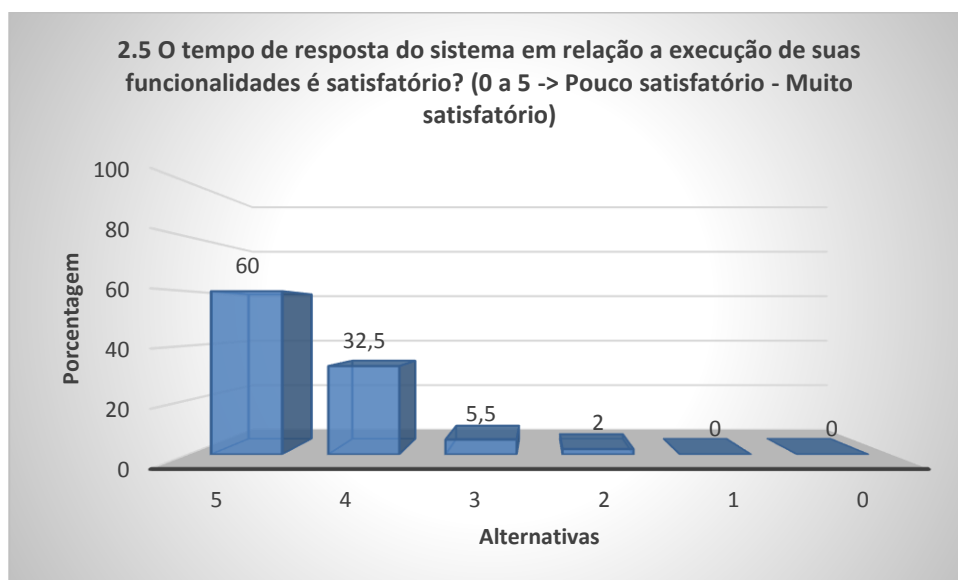


Gráfico 10: Resultado da questão 5 da categoria Usabilidade

### 5.1.3 Categoria Confiabilidade

Na categoria Confiabilidade, exploramos as subcategorias Maturidade, Tolerância a falhas e Recuperabilidade, buscando abstrair, com que frequência apresenta falhas por defeito do *software*, ocorrendo falhas, como ele reage e se é capaz de recuperar dados em caso de falhas, contendo três perguntas, uma para cada subcategoria, todas com respostas SIM ou NÃO, conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Perguntas da categoria Confiabilidade

Subcategorias	Perguntas	Respostas
Tolerância a Falhas	Foi encontrado algum erro durante a utilização do WebSQL? Caso positivo, qual?	(Sim - Não)
Recuperabilidade	O WebSQL se recuperou com facilidade do erro apresentado?	(Sim - Não)
Maturidade	O erro encontrado atrapalhou de alguma forma a exploração de alguma funcionalidade do sistema? Caso positivo, qual?	(Sim - Não)

O Gráfico 11, apresenta o resultado da subcategoria Tolerância a Falhas, tendo como resultado os seguintes percentuais, 68% responderam que não e 32% indicaram que sim, comprometendo, em parte, a subcategoria tolerância a falhas.

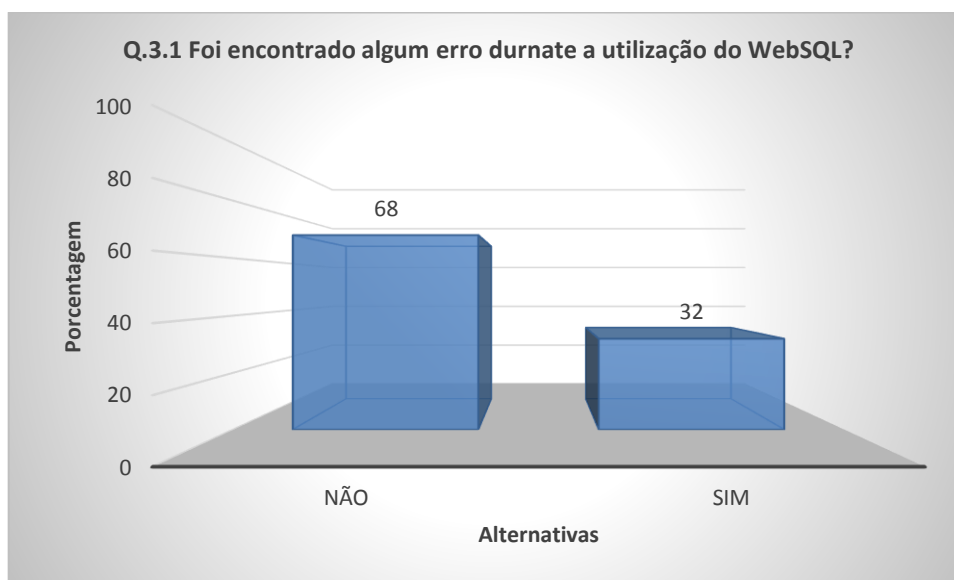


Gráfico 11: Resultado da questão 1 da categoria Confiabilidade

Os Gráficos 12 e 13, seguintes, apresentam como resultado um complemento ao questionamento realizado e apresentado no gráfico 11, onde só foram habilitadas as questões

apresentadas nos Gráficos 12 e 13 aos alunos que responderam “SIM” ao questionamento apresentado no Gráfico 11, os percentuais apresentados nos Gráficos 12 e 13, são referentes aos 37% dos usuários que responderam “SIM” na primeira questão da categoria Confiabilidade.

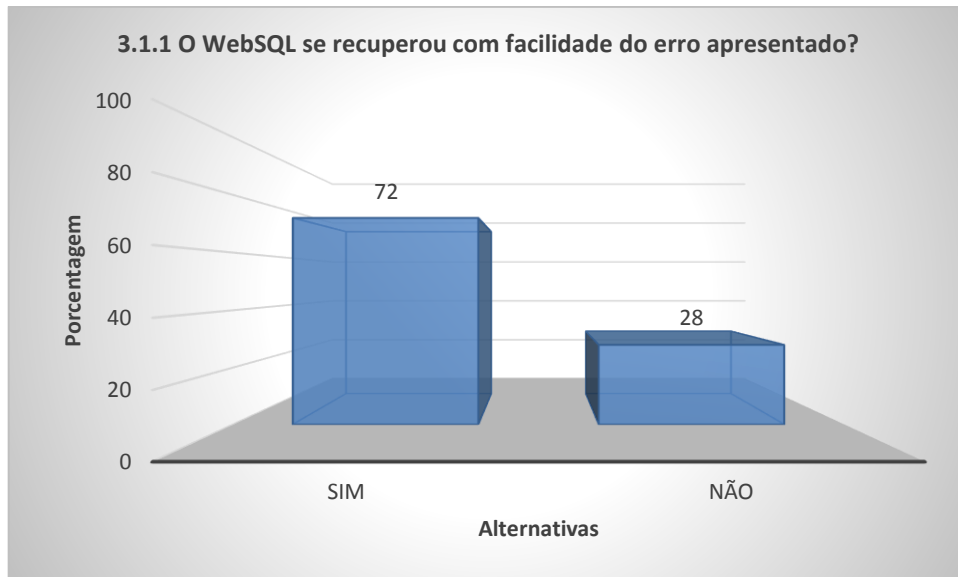


Gráfico 12: Resultado da questão 2 da categoria Confiabilidade

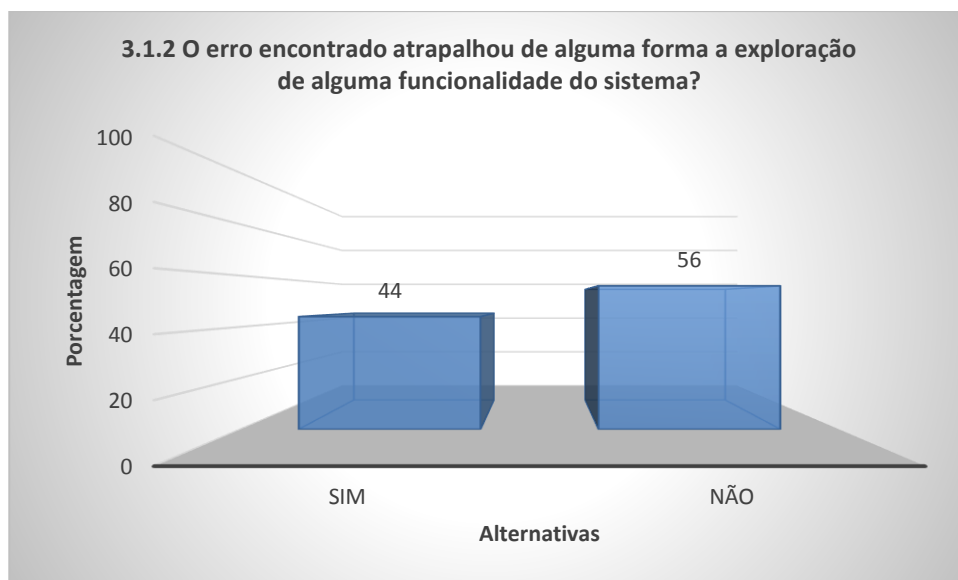


Gráfico 13: Resultado da questão 3 da categoria Confiabilidade



### 5.1.4 Categoria Motivação

Criou-se uma categoria Motivação, para investigar se, de alguma forma, o WebSQL motivou os alunos em seus estudos da linguagem SQL, sendo três perguntas com resposta variando na escala de 0 a 5 e uma com resposta sim ou não, conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Perguntas da categoria Motivação

Subcategorias	Perguntas	Respostas
Motivação	As vezes o aluno sente dificuldades de estudo, perde a motivação e conclui a disciplina com baixo rendimento. Na sua opinião o WebSQL motivou o estudo de prática de escrita de consultas SQL?	0 a 5 (Pouco Motivou – Muito Motivou)
Motivação	O WebSQL por ser um ambiente virtual e estar sempre disponível (24 horas X 7 dias por semana) ele auxilia a prática de ensino de consultas SQL?	0 a 5 (Pouco Auxilia – Muito Auxilia)
Motivação	As vezes por desestímulo o aluno abandona a disciplina. Na sua opinião o WebSQL estimulou o aluno a persistir no estudo e permanecer na disciplina?	0 a 5 (Pouco Estimulou – Muito Estimulou)
Motivação	Você já utilizou um ambiente de ensino similar ao WebSQL	(Sim - Não)

No Gráfico 14, são apresentados os resultados da primeira questão da categoria motivação, onde concluiu-se que 93% (somatórias das notas 5, 4 e 3) dos usuários questionados, sentiram-se estimulado na prática de consultas SQL, com a utilização do WebSQL.

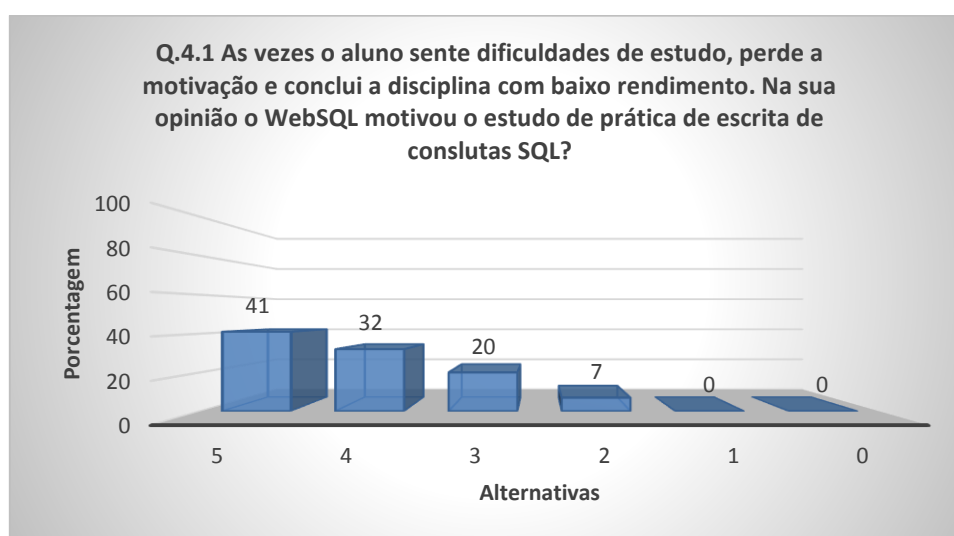


Gráfico 14: Resultado da questão 1 da categoria Motivação

O Gráfico 15, apresenta o resultado da segunda questão da categoria Motivação, onde buscou-se investigar se de alguma forma a utilização do WebSQL auxilia a prática de ensino da linguagem SQL, obtendo-se os seguintes resultados, 93% (soma das notas 5, 4 e 3) dos usuários consideram a ferramenta um auxílio à prática da linguagem SQL.

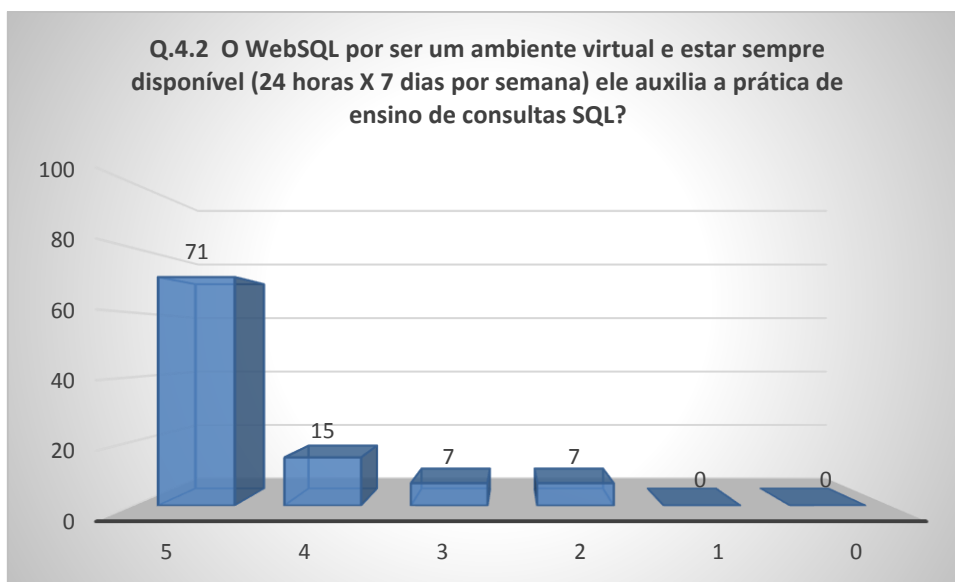


Gráfico 15: Resultado da questão 2 da categoria Motivação

Buscou-se ainda investigar se de alguma forma a utilização do WebSQL estimulou o aluno investigado a permanecer na disciplina, onde 95% (soma das notas 5, 4 e 3) dos investigados sentiram-se estimulados com a utilização do WebSQL a permanecerem na disciplina até o fim do semestre, conforme Gráfico 16.

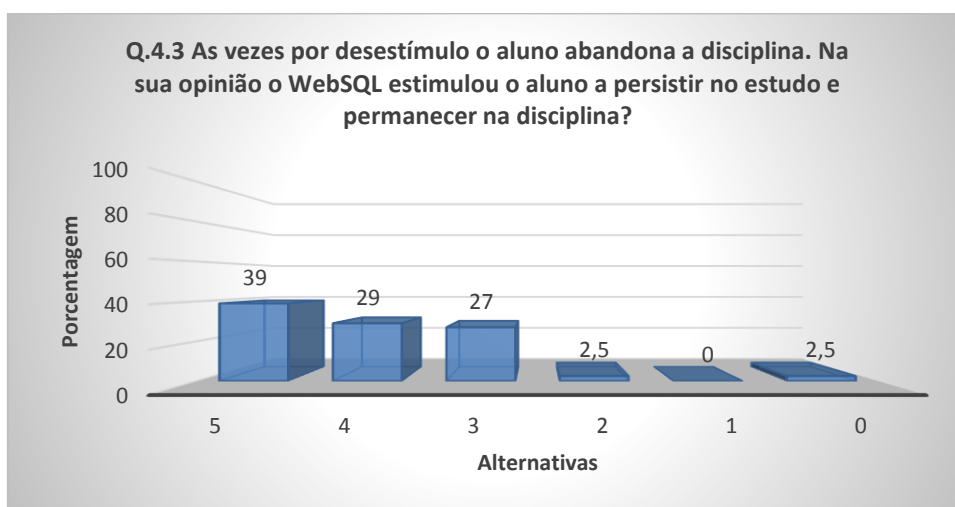


Gráfico 16: Resultado da questão 3 da categoria Motivação

Fechando a categoria Motivação, a quarta questão investigou se os usuários já tinham utilizado um ambiente similar ao WebSQL. Ao analisar os resultados apresentados no Gráfico 17, verificou-se que apenas 10% dos usuários entrevistados já utilizaram algum ambiente similar ao WebSQL, conforme Gráfico 17.

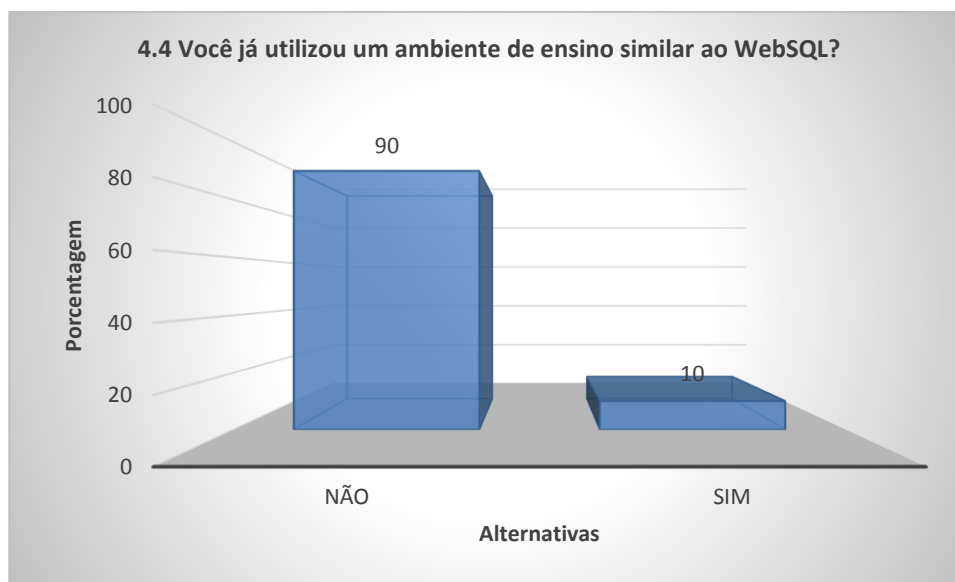


Gráfico 17: Resultado da questão 4 da categoria Motivação

Por fim, foi solicitado aos usuários questionados, que expressassem livremente sua opinião em relação ao WebSQL, indicando pontos fortes, pontos fracos e sugestões de melhorias para o ambiente.

Em termos gerais, com base nas respostas dos usuários investigados, conclui-se que o ambiente WebSQL é de grande utilidade para o fortalecimento dos conceitos e práticas voltadas a disciplina de BD, mais especificamente ao ensino e aprendizagem da linguagem SQL, conforme destacou-se algumas respostas dos usuários na Tabela 9.

Tabela 9: Respostas da questão discursiva

Respostas
“A possibilidade de ter um sistema de fácil acesso e em qualquer hora é um ótimo adendo para a disciplina de banco de dados que exige certa prática”
“... Gostei também do modo que o sistema trata o aluno que tem dificuldade em determinada questão, oferecendo e-mails de outros alunos que resolveram a mesma e que podem ajudar ...”
“O sistema possui grandes funcionalidades e ajuda de forma eficaz o uso de consultas ao banco, além de propor o aprendizado entre estudantes.”

---

“Necessidade de uma interface mais moderna.”

---

“O sistema é bem completo, a funcionalidade de dar o email de outro aluno que concluiu a atividade para que possa pedir ajuda, me foi muito útil.”

---

## **CAPÍTULO 6**

# **CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS**

---

O Capítulo 6 apresenta as conclusões observadas com o desenvolvimento deste trabalho e as oportunidades para trabalhos futuros.

---

## 6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Esta pesquisa apresentou o WebSQL, um AVA que foi desenvolvido a partir da remodelagem do ambiente LabSQL, com o objetivo de servir de suporte metodológico ao processo de ensino e aprendizagem da linguagem SQL. Além de uma total renovação da tecnologia, o WebSQL traz na nova proposta a recomendação de OA, focado na avaliação, destacando a capacidade de realizar recomendações aos alunos usuários do sistema de duas formas: a) uma baseada em conteúdo, através da geração de avaliações individualizadas com base no perfil (competência) do aluno; b) a outra de forma colaborativa, por meio da indicação de outros alunos com o mesmo perfil do aluno alvo da recomendação, cujo objetivo é o estímulo do trabalho em grupo.

Destaca-se ainda, a contribuição do trabalho para a prática pedagógica do professor, quanto ao ensino e aprendizagem da linguagem SQL, com o intuito de apoiar a criação de novas estratégias de ensino, a partir do uso do WebSQL para a construção do conhecimento dos alunos, além de tirar do professor a sobrecarga do trabalho de avaliar grande número de questões, algumas delas com alta complexidade, através da avaliação automática das questões objetivas e de SQL, que o ambiente proporciona.

O ambiente WebSQL foi testado e validado por três turmas de disciplinas de curso superior em duas instituições diferentes, totalizando 68 alunos. A partir das opiniões coletadas no questionário de avaliação, observou-se que, na visão dos alunos, estes consideraram que a ferramenta contribuiu bastante para o processo de aprendizagem, através da realização de exercícios individuais, em grupos e avaliações, além do ambiente *online* proporcionar aos alunos um local onde pudessem treinar livremente os comandos aprendidos.

Considera-se que a presente proposta se coloca como uma ferramenta que apoia o processo metodológico de ensino e aprendizagem da linguagem SQL, através da prática de exercícios individuais e em grupo, *feedback* automático das respostas submetidas, visualização imediata do desempenho individual do aluno, possibilidade de geração de avaliações individualizadas por aluno, estímulo de trabalho em grupo, etc. Que obteve boa aceitação por parte dos usuários que colaboraram para a avaliação do ambiente.

## 6.1 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros pretende-se expandir a recomendação, através da integração a repositórios de OA também para materiais didáticos, ou seja, além do aluno receber recomendação de questões que comporão suas avaliações e indicações de outros alunos com o mesmo perfil, receberá também recomendação de materiais que poderiam fortalecer e colaborar com a construção do seu conhecimento, para isso pretende-se utilizar alguma técnica de mineração de texto para proporcionar a recomendação de materiais didáticos.

Pretende-se também implementar as sugestões dos alunos que fizeram uso da ferramenta, em resumo destacam-se:

- Realizar estudo de Interação Humano-Computador (IHC), com objetivo de implementar melhorias na Interface Gráfica do sistema WebSQL;
- Implementação de técnicas para correção automática de questões discursivas; e
- Melhorias na apresentação dos materiais de apoio.

## REFERÊNCIAS

- Acosta, O, C; Reategui, E, B. **Recomendação de Conteúdo em Ambiente de Aprendizagem Baseado em Questionamento**. In Revista Renote Novas Tecnologias na Educação, 2012. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/30936>> Acessado em: 20 de janeiro de 2015.
- Adomavicius, G; Tuzhilin, A. **Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions**. In *IEEE Transactions On Knowledge and Data Engineering*, vol. 17, no. 6, 2005.
- Audino, F, D; Nascimento, R, S. **Objetos de Aprendizagem - Diálogo entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação**. In Revista Contemporânea de Educação, Vol. 5, n. 10, Jul/Dez 2010.
- Barth, F, J. **Modelando o perfil do usuário para a construção de sistemas de recomendação: um estudo teórico e estado da arte**. in Revista de Sistemas de Informação da FSMA, n. 6, 2010.
- Behar, P.; Ketia, Kellen. **Mapeamento de Competência: Um foco no aluno da Educação a Distância**. In Novas Tecnologias na Educação - CINTED-UFRGS, 2012. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo20/artigos/5a-ketia.pdf>> Acessado em: 20 de agosto de 2014.
- Boscarioli, C; Tabusadani, F, Y; Bidarra, J. **O uso integrado de K-NN e Scatter Plots 2d na mineração visual de dados**. in Revista Publicatio UEPG Ciências Exatas e da terra, Agrárias e Engenharias, v. 14, 2008.
- Brandão, H, P; Guimarães, T, A. **Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo constructo?**. In Revista de Administração de Empresas, v.41, n.1, 2001.
- Burke, R. **Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments**. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, v.12, 2002. Disponível em < <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=586352>>. Acessado em: 18 jul. 2014.
- Cazella, S, C; Behar, P; Schneider, D; Silva, Ketia, Kellen, Freitas, R. **Desenvolvendo um sistema de recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em competências para a educação: Relato de experiência**. in Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro, 2012.
- Cazella, S, C; Behar, P; Schneider, D; Silva, Ketia, Kellen; Freitas, R; **Recomendando objetos de aprendizagem baseado em competências em ead**. In Revista Renote Novas Tecnologias na Educação, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/25123>> Acessado em: 14 de julho de 2014.
- Cazella, S, C; Nunes, M, A, S, N; Reategui, E, B. **A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação**. In XXX Congresso da SBC. Belo Horizonte, 2010.



Colombo, R.; Guerra, A. **The Evaluation Method for Software Product . ICSSEA.** International Conference "Software & Systems Engineering and their Applications. Paris, França, 2002.

Donaldson, J, A. **Hybrid Social-Acoustic Recommendation System for Popular Music.** ACM Conference On Recommender Systems, 2007. Disponível em < <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1297271> >. Acessado em: 07 jul. 2014.

Duda, R, O; Hart, P, E; Stork, D, G. **Pattern classification.** 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 2001.

Durand, T. **L'alchimie de la compétence.** In Revue Française de Gestion, v.127, n.1, 2000.

Everitt, B, S; Rabe-Hesketh, S. **The analysis of proximity data.** Londres: Hodder Arnold Publishers, 1997.

Felferning, A.; Burke, R. D. **Constraint-based recommender systems: technologies and research issues.** ACM International Conference Proceeding Series. Vol. 342, 2008.

Ferro, M, R, C; Nascimento, H, M, N. Paraguaçu, F; Costa, E, B; Monteiro, L, A, L. **Um modelo de sistema de recomendação de materiais didáticos para ambientes virtuais de aprendizagem.** In Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Aracaju, 2011.

Fleury, A; Fleury, M, T. **Construindo o conceito de competência.** RAC, Edição Especial 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v5nspe/v5nspea10.pdf>>. Acessado em: 25 agosto 2014.

Freitas, A, L, S; Davis Jr, C, A; Figueiras, T, M. **GeoSQL: um ambiente online para aprendizado de SQL com extensões espaciais.** In Proceedings XIII GEOINFO, November 25-27, Campos do Jordão, Brazil, 2011.

Gaspar, M, I. **Competências em questão: contributo para a formação de professores.** Discursos: perspectivas em educação. Lisboa. ISSN 0872-0738, 2004.

Gilbert, T., **Human competence: engineering worthy performance.** New York: McGraw-Hill Book Company, 1978.

Gladcheff, A, P; Zuffi, E, M; Silva, D, M. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental,** in Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Fortaleza - CE, 2001.

Ian Sommerville. **Engenharia de Software,** 9ª Edição. Pearson Education, 2011.

Keogh, E; Kasetty, S. **On the need for time series data mining benchmarks: a survey and empirical demonstration.** In Proceedings of the 8th International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. New York, USA, 2002.

Koscianski, A; Soares, M, S. **Qualidade de Software.** 1ª ed. São Paulo: Editora Novatec, 2006.

Lazzaroto, L. L., Braga, J. L., Oliveira, A. P., Passos, F. J. V., **A educação em ambientes virtuais: proposição de recursos computacionais para aumentar a eficiência do processo ensino-aprendizado**, in Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 19, Número 2, 2011.

Mclagan, P, A. **Competencies: the next generation**. In Training & Development, v.51, n.5, 1997.

MITCHELL, T. **Machine learning**. New York: McGraw Hill, 1997.

Papatheodorou, C. **Machine Learning in User Modeling**. in Machine Learning and Its Applications. Springer Berlin/Heidelberg, 2001.

Pereira Junior, J.C.R., Rapkiewicz, C., **O Processo de Ensino-Aprendizagem de Fundamentos de Programação: Uma Visão Crítica da Pesquisa no Brasil**, WEI RJES, 2004.

Pressman, R. S. **Engenharia de software**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995.

Prior, J. C; R. Lister. **The backwash effect on sql skills grading**. In Proceedings of the 9th Annual SIGCSE Conference on innovation and Technology in Computer Science Education, 2004.

Ralston, A; Meek, C, L. **Encyclopedia of Computer Science**. Primeira Edição. New York: Petrocelli/Charter, 1976.

Ribeiro, R.; Koerich, A. L.; Enembreck, F. **Uma nova metodologia para avaliação de desempenho de algoritmos baseados em aprendizagem por reforço**. In Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 26, Porto Alegre, 2006.

Rocha, A, R, C. **“Qualidade de Software: Teoria e Prática”**, São Paulo, Prentice Hall, 2001.

Sá, Patrícia; Paixão, Fátima. **Contributos para clarificação do conceito de competência numa perspectiva integrada e sistémica**. In Revista Portuguesa de Educação, 26(1), CIED - Universidade do Minho, 2013.

Santos, L, M, A; Flôres, M, L, P; Tarouco, L, M, R. **Objetos de Aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador**. In RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, v. 6, v. 2, 2007

Sarwar, B; Karypis, G; Konstan, N, J; Riedl, J. **Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce**. **Electronic Commerce**, 2000, Disponível em <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=352887>>. Acessado em: 10 jun. 2014.

Sadiq, S; Orłowska, M; Sadiq, W; Lin, J. **SQLator: An Online SQL Learning Workbench**. In Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science. Leeds, United Kingdom, 2004.

Silva, O, M, N; Lino, A, D, P; Favero, E, L. **Um laboratório virtual de ensino de programação SQL no ambiente moodle**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Florianópolis SC. 2007.

Silveira, M, C; Monteiro, J, M; Souza, J, T. **Um ambiente de m-Learning para Ensino da Linguagem SQL**. In SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010. Disponível em < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1521>>. Acessado em: 10 jan 2014.

Silveira, M, C. **MobiSQL: Ferramenta m-learning para ensino da linguagem SQL**. 109 f. Dissertação – Universidade Estadual do Ceará – UECE. Ceará. 2010.

Tarouco, L, M, R; Fabre, M, C, J, M; Konrath, M, L, P; Grando, A, R. **Objetos de Aprendizagem para M-Learning**. In: *Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUCESU)*. Florianópolis. Anais do Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação. Florianópolis, 2004. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem\\_sucesu.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf)>. Acessado em: 07 jun. 2014.

Tarouco, L, M, R; Fabre, M, C, J, M; Tamusiunas, F, R. **Reusabilidade de Objetos Educacionais**, 2003, Disponível em: <[http://www.nuted.ufrgs.br/oficinas/criacao/marie\\_reusabilidade.pdf](http://www.nuted.ufrgs.br/oficinas/criacao/marie_reusabilidade.pdf)>. Acessado em 12 jul. 2014.

Valente, J, A. (Organizador), **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.

**APÊNDICE A – RESPOSTAS DISCURSIVAS DA QUESTÃO 1.4 (AS FUNCIONALIDADES EXISTENTES NO WEBSQL, QUE VOCÊ CONSIDERA ÚTIL, ESTÃO CORRETAS, QUANTO A SUA EXECUÇÃO?) DA CATEGORIA FUNCIONALIDADE**

- A contagem dos pontos
- A porcentagem de acerto de uma questão não mostra exatamente o quão certa uma questão está. Os apontamentos de erros muitas vezes vem com explicações erradas e sem sentido.
- Alguns comandos não são reconhecidos de forma correta.
- alguns erros na atribuição das notas das questões. E o fato de não aceitar formas alternativas porém de mesmo resultado nas questões.
- Alguns exercicios dão como corretas as respostas que retornam uma consulta semelhante à resposta esperada, mesmo que a lógica desta resposta esteja totalmente errada. Além disso, algumas respostas menos eficientes dão uma porcentagem maior de acerto do que outras mais eficientes. Por exemplo, as vezes é possível utilizar somente uma tabela para realizar a consulta, mas utilizando duas a porcentagem máxima da questão é maior.
- as vezes as respostas estao erradas
- As vezes o resultado mostrado e igual a solucao otima, mas o sistema nao avalia como 100%, talvez necessite de correcao de bugs.
- Em sua maioria estão corretas entretanto na correção de exercícios há algumas divergências quanto as respostas. Acredito que possa ser dado uma margem de diferença entre a resposta do aluno e do sistema.
- group concat
- Método de correção das questões de consulta não é totalmente certo.
- Na resolução de algumas consultas o sistema considera correta consultas erradas mas que mostrem o resultado desejado.

## APÊNDICE B – RESPOSTAS DISCURSIVAS

- A dependência da internet para o acesso ao webservidor é um ponto fraco, já que nem sempre tenho acesso. Às vezes, gostaria de poder visualizar os comandos usados para a criação/inserção de informação no banco (os quais estão na apostila). No mais, o sistema é muito bom.
- A possibilidade de ter um sistema de fácil acesso e em qualquer hora é um ótimo adendo para a disciplina de Banco de dados que exige certa prática.
- A prática com webservidor é ótima, há alguns relacionados ao debug das consultas onde por exemplo em tentativas, o erro que sempre mostra é com a cláusula distinct, onde muitas vezes não é utilizado. Gostaria de ter capacidade de criar no webservidor meu próprio banco de dados também.
- Ambiente práticos. Proponho que em certos momentos seja disponibilizado o gabarito das questões, e criar desafios entre alunos e/ou turmas de forma a recompensar de alguma maneira o(s) aluno(s) que acertar(em).
- Apesar de alguns problemas que tive na utilização do sistema, para seu objetivo ele está bem construído. Uma funcionalidade que poderia ser implementada seria a possibilidade de criar bancos de dados e tabelas, acessíveis apenas pelo próprio aluno.
- Considero o WebSQL um bom sistema, ajudando os alunos no aprendizado da disciplina do banco de dados e em parte eliminando a necessidade de instalação de programas como Xampp para o treinamento dos alunos. Ser um sistema online torna o WebSQL bem acessível. Apesar de ser um sistema muito útil e simples de usar, o design do site em si precisa dar uma melhorada, pois os slides da turma são dispostos de uma forma confusa.
- É bastante útil para quem está cursando a matéria de bancos de dados por fornecer um pseudo SGBD, abstraindo a preparação do sistema com pré-requisitos e dando oportunidade prática logo de cara. Alguns pontos, como o valor percentual das respostas deve ser corrigido.
- e um bom sistema porem necessita de melhorias.
- Gostei de utilizar o WebSQL, ele é de fácil utilização e ajuda muito a praticar, o que faz muita falta no curso. É bom também na hora de estudar para as provas, porque eu posso saber se estou fazendo as consultas corretamente, a opção de resultado esperado nas questões é excelente. O único problema é que algumas consultas são consideradas corretas só porque exibem a tabela do resultado esperado e relaciona as colunas certas.
- Gostei muito do Webservidor. Tem o menu de atividades bem separado do menu de materiais didáticos oferecidos pelo professor tudo de forma organizada. Gostei também do modo que o

sistema trata o aluno que tem dificuldade em determinada questão, oferecendo emails de outros alunos que resolveram a mesma e que podem ajudar. Só achei estranho o fato de o aluno poder acertar uma questão com mais de 100% de corretude (Ex.: "A resposta está 124,6% correta").

- Muito boa a idéia, a correção das respostas também funciona muito bem (menos repostas discursivas).

- muito bom em todas as funções existentes, facilita muito o aprendizado

- Necessidade de uma interface mais moderna

- No geral o websql realmente é uma ferramenta simples e muito útil para o aprendizado da disciplina. Acredito que poderia ser apenas adicionada uma organização melhor de arquivos para alunos na forma de categorias com seus respectivos arquivos.

- Novamente, acredito que o principal (senão único) problema seria em relação a avaliação automática do sistema em alguns exercícios. A maioria das questões discursivas dão como valor máximo das respostas entre 5 e 7% de acerto, além de o sistema avaliar como certo algumas respostas de consulta que estão erradas.

- O sistema é bem completo, a funcionalidade de dar o email de outro aluno que concluiu a atividade para que possa pedir ajuda, me foi muito útil.

- O sistema é de boa utilidade, incentiva o aluno a aprender, mas poderia ser mais intuitivo nos menus e no layout.

- O sistema é ótimo para o aprendizado e prática da linguagem SQL. Incentiva o aluno e torna o aprendizado mais prático e dinâmico. Os erros pontuados são pormenores e se solucionados tornarão o sistema mais robusto entretanto não impedem o bom uso da ferramenta.

- o sistema possui grandes funcionalidades e ajuda de forma eficaz o uso de consultas ao banco, além de propor o aprendizado entre estudantes.

- O websql é muito bom devido à disponibilidade, pois posso estudar onde e quando quiser. Muito bom também é seu tempo de resposta e modo de avaliação, pois ele responde rápido e é bastante criterioso quanto à avaliação. Quanto à pontos fracos, vi apenas que em questões dissertativas ele ainda não está 100% e em alguns casos, a avaliação dele diz que não está correto, mesmo estando. Mas são poucos os casos

- O WebSql é muito bom para a prática da linguagem SQL, estimula os alunos mesmo fora do horário de aula a continuarem estudando. Uma melhoria deveria ser feita na avaliação das questões discursivas, para que a porcentagem de acerto delas ficasse mais próximo da realidade.

- O websql é um bom sistema de treinamento de consultas sql, como pontos fortes é possível destacar boa usabilidade do sistema e os apontamentos de erro. Como ponto fraco é possível destacar os erros nos apontamentos de respostas e as vezes em que o sistema fica fora de uso
- O WEBSQL é um sistema muito bom, com ótimas funcionalidades. Algo a melhorar é a SINTAXE que deveria ser mais próxima dos sistemas comerciais para permitir ao aluno facilidade quando for utilizar-los
- O WebSQL é uma ferramenta que contribui no auxílio ao aluno na disciplina Banco de Dados, permitindo "treinar" o conteúdo estudado em sala em casa, isso é um ponto forte. No entanto, como sugestão para que o sistema melhore, sugiro que o mesmo tenha um espaço para criação e exclusão de tabelas, o que também está no escopo do curso e, para tal, foi preciso a utilização de softwares externos, o qual não me senti à vontade pelo fato de o mesmo (Interbase) ser lento e possuir falhas (até piores que as encontradas no WebSQL) que impossibilitam utilizar os comandos aprendidos em sala de aula. Outro ponto fraco é o fato de o sistema estar fora do ar em certas ocasiões, o que posso apontar que ocorreu pouquíssimas vezes (que eu tenha percebido). Fora isso, posso parabenizar a iniciativa e afirmar que, conforme sendo aprimorado com o tempo, esse sistema pode e será sim uma grande ferramenta para auxílio ao estudante na disciplina.
- O WebSQL ficaria melhor se melhorasse na questão da sintaxe, em relação a alguns erros que aparecem mesmo a questão estando certa, como por exemplo, o uso do ";". É importante para o aprendizado do aluno que ele comece a se acostumar com tudo na hora de escrever.
- O websql tornou as aulas mais interativas. O fato de ter este ambiente disponível para acessar a qualquer hora torna mais atrativo estudar em casa. O fato de obter o espaço livre para treinar e as questões com pontuação são pontos muito fortes da ferramenta. Minhas sugestões para melhorias são as correções das atribuições de notas as questões e permitir que o sistema aceite formas diferentes porém corretas de respostas para a mesma pergunta.
- Os pontos fortes do sistema foram a disponibilidade de uma área para consulta livre de SQL e a disponibilidade de vários exercicios para consulta. Ponto fraco é a correção de questões discursivas e algumas consultas.
- Os pontos fortes primeiro: É um ambiente de fácil utilização que permite que pratiquemos sem que saibamos as particularidades da instalação do sql e do banco de dados, isso e muito bom, porque poupa tempo. É uma ferramenta excelente para se praticar. Os pontos fracos: Ainda existem muitos bugs a serem corrigidos, mas ainda é uma excelente ideia. Acho que deveria haver uma forma de visualizar o conteúdo das tabelas sem precisar fazer consultas (select \* from tabela), assim como é possível visualizar o modelo bd e a solução ótima.

- Os pontos fortes são a possibilidade de treinar livremente os scripts SQL que usamos, bem como a fácil usabilidade. Os pontos fracos são na avaliação das questões discursivas (porém entendendo a dificuldade), o fato de que as janelas Modelo DB e Resultado Esperado deviam ser mais intuitivas e de fácil visualização.
- Pela experiência em geral que tive do WebSQL, acredito que tenha sido uma experiência bem satisfatória e que tenha satisfeito a necessidade de apresentar um ambiente desse tipo em aula e que nos permitisse interagir com o mesmo. Além disso, achei as funcionalidades de resolução de atividade muito interessante, com os recursos envolvidos para correção, etc igualmente interessantes. Como foi o primeiro contato que tive com um ambiente desse tipo, acredito que o SQL estimulou a resolução dos exercícios e a busca por respostas e explicações de recursos na disciplina.
- Pontos fortes: - O sistema é de fácil utilização. - Nenhum problema com relação às funções do próprio SQL. - A pontuação é dada de maneira imediata. Pontos fracos / Sugestão de melhoria: - O mau discernimento na hora de atribuir a pontuação a uma determinada resposta (em especial as respostas discursivas).
- Seria bom uma melhor interface gráfica, como o MySQL Workbench oferece, que além de retornar o resultado da query, pode dar mais informações que são pertinentes a um DBA, como a performance, tempo de execução e etc. Além de incluir outros tipos de db, como NoSQL
- Sistema novo no curso de Engenharia da Computação e muito agradável. Por estar disponível 24 horas por dia 7 dias na semana, auxilia demais, pois nós alunos podemos estudar a qualquer momento em que estamos em posse de um computador conectado à internet.
- Uma das características fortes do sql é o ambiente livre e sempre disponível para treino das consultas, já pontos que devem ser melhorados são alguns bugs na resposta final, em que o estudante tenta fazer uma consulta e o sistema não considera como resposta correta e vezes consultas erradas são consideradas corretas.



## **APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO**

### **Q.01 – FUNCIONALIDADES**

- 1.1) As funcionalidades existentes no WebSQL, são úteis? (0 a 5 -> Pouco útil - Muito útil)
- 1.2) Existe funcionalidade(s) no WebSQL que você considera inútil? (SIM / NÃO)
- 1.3) Você identificou alguma funcionalidade inexistente no WebSQL, que você considera importante? (SIM / NÃO)
- 1.4) As funcionalidades existentes no WebSQL, que você considera útil, estão corretas, quanto a sua execução? (SIM / NÃO)
- 1.5) Existe funcionalidade(s) no WebSQL, que precisa de modificação? (SIM / NÃO)

### **Q.02 – USABILIDADE**

- 2.1) Quanto a facilidade de uso? (0 a 5 -> Difícil utilização - Fácil utilização)
- 2.2) Está claro o objetivo da utilização do WebSQL? (SIM / NÃO)
- 2.3) A utilização do WebSQL é apropriado ao objetivo a que se destina? (0 a 5 -> Pouco apropriado - Muito apropriado)
- 2.4) O WebSQL apresenta-se de forma atraente com relação às cores, disposição dos menus, imagens, etc? (0 a 5 -> Pouco atraente - Muito atraente)
- 2.5) O tempo de resposta do sistema em relação a execução de suas funcionalidades é satisfatório? (0 a 5 -> Pouco satisfatório - Muito satisfatório)

### **Q.03 – CONFIABILIDADE**

- 3.1) Foi encontrado algum erro durante a utilização do WebSQL? (SIM / NÃO)
- 3.1.1) O WebSQL se recuperou com facilidade do erro apresentado? (SIM / NÃO)
- 3.1.2) O erro encontrado atrapalhou de alguma forma a exploração de alguma funcionalidade do sistema? (SIM / NÃO)

### **Q.04 – MOTIVAÇÃO**

- 4.1) As vezes o aluno sente dificuldades de estudo, perde a motivação e conclui a disciplina com baixo rendimento. Na sua opinião o WebSQL motivou o estudo de prática de escrita de consultas SQL? (0 a 5 -> Pouco motivou - Muito motivou)
- 4.2) O WebSQL por ser um ambiente virtual e estar sempre disponível (24 horas X 7 dias por semana) ele auxilia a prática de ensino de consultas SQL? (0 a 5 -> Pouco auxilia - Muito auxilia)

4.3) As vezes por desestímulo o aluno abandona a disciplina. Na sua opinião o WebSQL estimulou o aluno a persistir no estudo e permanecer na disciplina? (0 a 5 -> Pouco estimulou - Muito estimulou)

4.4) Você já utilizou um ambiente de ensino similar ao WebSQL? (SIM / NÃO)

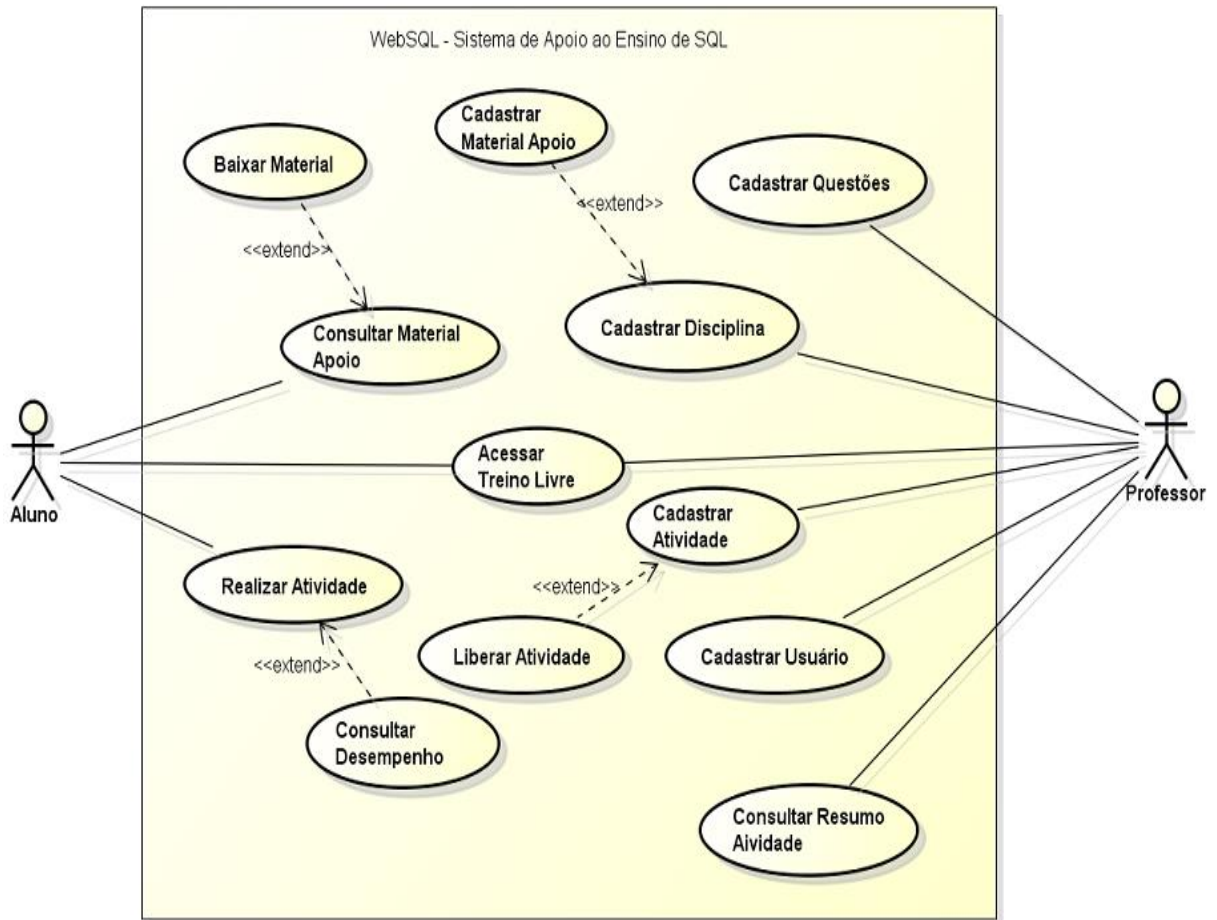
## APÊNDICE D – PUBLICAÇÃO RELACIONADA À DISSERTAÇÃO

### **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE, v. 12, n. 2 (2014) - Qualis B5**

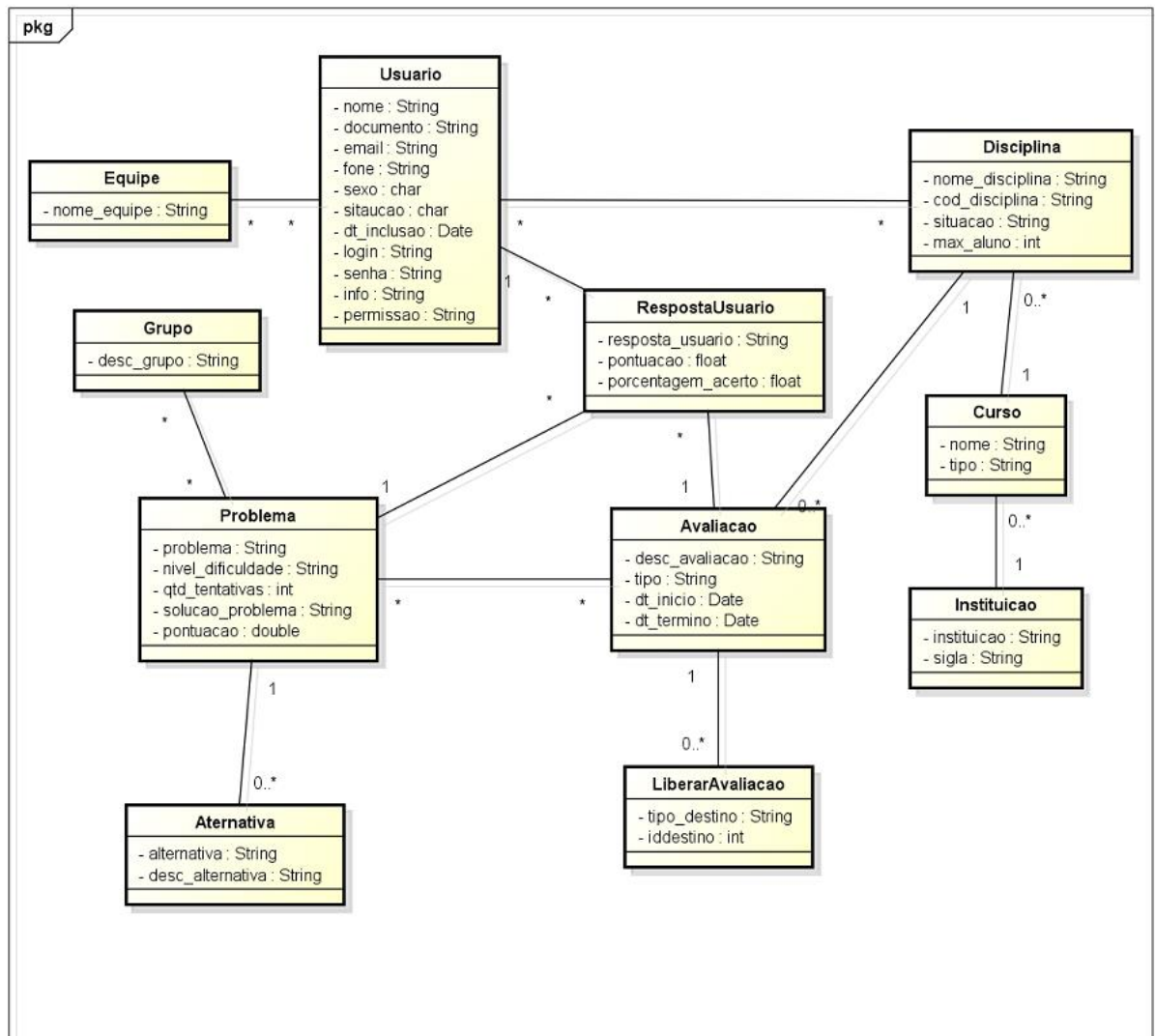
WebSQL: Uma ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de SQL baseado na recomendação de objetos de aprendizagem e competências do aluno em SQL

*Eduardo Paulo Marques Raiol, Igor da Penha Natal, Eloi Luiz Favero*

**Resumo.** Este trabalho apresenta um AVA chamado WebSQL, baseado na recomendação de Objetos de Aprendizagem (OA) focado na avaliação, onde o sistema recomenda a avaliação (questões) mais adequada para cada aluno com base nas competências do aluno em relação a linguagem SQL, com o objetivo de servir de suporte metodológico ao processo de ensino e aprendizagem de SQL, buscando tornar as aulas mais dinâmicas com a criação de um ambiente mais atraente e envolvente, onde o aluno possa sentir-se motivado e encorajado a aprofundar-se nos conteúdos ministrados em sala de aula ou em laboratórios, através da realização de exercícios, atividades em grupo e avaliações, obtendo feedback automático das soluções propostas.

**APÊNDICE E – DIAGRAMA DE CASOS DE USO**

## APÊNDICE F – DIAGRAMA DE CLASSES



## APÊNDICE G – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

