

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO**

**SOFTWARE DE APOIO A GERAÇÃO DE AVALIAÇÕES DE**  
**APRENDIZAGEM**

**DÉRLIS CAETANO RESQUIN DANAY**

**BLUMENAU**  
**2007**

**2007/2-07**

**DÉRLIS CAETANO RESQUIN DANÉY**

**SOFTWARE DE APOIO A GERAÇÃO DE AVALIAÇÕES DE  
APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Regional de Blumenau para a  
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho  
de Conclusão de Curso II do curso de Ciências  
da Computação — Bacharelado.

Prof. Everaldo Artur Grahl, Mestre – Orientador

**BLUMENAU  
2007**

**2007/2-07**

# **SOFTWARE DE APOIO A GERAÇÃO DE AVALIAÇÕES DE APRENDIZAGEM**

Por

**DÉRLIS CAETANO RESQUIN DANAY**

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos  
na disciplina de Trabalho de Conclusão de  
Curso II, pela banca examinadora formada  
por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Everaldo Artur Grahl, Mestre – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Oscar Dalfovo, Doutor – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Mauro Marcelo Mattos, Doutor – FURB

Blumenau, 07 de dezembro de 2007

Dedico este trabalho à minha família que muito me incentivou na realização deste.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À minha mãe que sempre acreditou na realização deste.

À minha esposa e filha que me incentivaram no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Everaldo Artur Grahl, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

Que ninguém se engane, só se consegue a simplicidade através de muito trabalho.

Clarisse Lispector

## RESUMO

Provas e exercícios são importantes ferramentas de avaliação da aprendizagem. Este trabalho mostra o desenvolvimento de uma aplicação para a geração de avaliações. A aplicação gerencia questões de vários tipos: objetiva, subjetiva, preenchimento de lacuna, somatória, verdadeiro ou falso e relacionamento de colunas que são cadastradas pelos usuários e armazenadas em um banco de dados para posterior geração. Utilizando-se o conceito de raciocínio baseado em casos que é uma abordagem para solução de problemas e aprendizado por meio da reutilização de casos anteriores já conhecidos, novas provas serão elaboradas a partir de provas geradas anteriormente pela aplicação podendo ser adaptadas de acordo com os requisitos da nova situação. As provas e exercícios podem também ser geradas a partir da seleção direta de questões pelo usuário. As provas e exercícios após geradas podem ser impressas pela aplicação ou exportadas para outros formatos de documentos.

Palavras-chave: Avaliação da aprendizagem. Provas. Exercícios. Raciocínio baseado em casos.

## **ABSTRACT**

Tests and exercises are important tools for assessment of learning. This paper shows the development of an application for the generation of evaluations. The application manages issues of several types: objective, subjective, filling in gaps, somatoria, true or false and relationship columns that are registered by users and stored in a database for later use on the generation. Using the concept of case-based reasoning that is an approach to solving problems and learning through the reuse of previous cases already known, new test will be compiled from test previously generated by the application so it can be adjusted in accordance with the requirements of the new situation. The tests and exercises can also be generated from the direct selection of issues by the user. The tests and exercises after generated by the application can be printed or exported to other formats for documents.

Key-words: Assessment of learning. Tests. Exercises. Case-based reasoning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Questão do tipo múltipla escolha/objetiva.....	20
Figura 2 – Questão do tipo verdadeiro ou falso/sentenças .....	21
Figura 3 – Questão do tipo associativa/relacionar colunas.....	21
Figura 4 – Questão do tipo preenchimento de lacuna .....	21
Figura 5 – Questão do tipo somatória.....	22
Figura 6 – Questão do tipo subjetiva/aberta .....	22
Figura 7 – Componentes do RBC.....	25
Figura 8 – Ciclo do RBC .....	26
Quadro 1 – Fórmula de similaridade .....	29
Quadro 2 – Exemplo de medida de similaridade.....	29
Quadro 3 – Exemplo de cálculo de similaridade (situação atual / caso 1 da base de casos)....	30
Quadro 4 – Exemplo de cálculo de similaridade (situação atual / caso 2 da base de casos)....	30
Quadro 5 – Resultados obtidos utilizando a fórmula de Watson .....	31
Quadro 6 – Comparação de similaridade entre casos.....	31
Figura 9 – Cadastro de áreas e questões do Sisprova.....	33
Figura 10 – Cadastro e alteração de questões no Sisprova.....	34
Figura 11 – Consulta de questões e geração de provas no Sisprova .....	34
Figura 12 – Cadastro de perguntas e respostas no programa Per+Res.....	35
Figura 13 – Geração de provas ou questionários no programa Per+Res Gen.....	36
Figura 14 – Cadastro de questões no Professor Tech II .....	37
Quadro 7 – Comparação das funcionalidades dos trabalhos correlatos .....	38
Figura 15 – Diagrama de casos de uso .....	41
Quadro 8 – Caso de uso “UC01 – efetuar login” .....	42
Quadro 9 – Caso de uso “UC02 – controlar acesso” .....	42
Quadro 10 – Caso de uso “UC03 – cadastrar curso” .....	43
Quadro 11 – Caso de uso “UC04 – cadastrar área” .....	44
Quadro 12 – Caso de uso “UC05 – cadastrar disciplina” .....	45
Quadro 13 – Caso de uso “UC06 – cadastrar assunto” .....	46
Quadro 14 – Caso de uso “UC07 – cadastrar nível de dificuldade”.....	47
Quadro 15 – Caso de uso “UC08 – cadastrar questão” .....	48
Quadro 16 – Caso de uso “UC09 – gerar avaliação com seleção manual de questões” .....	49

Quadro 17 – Caso de uso “UC10 – gerar avaliação com seleção automática de questões”.....	50
Quadro 18 – Caso de uso “UC11 – visualizar avaliações cadastradas” .....	51
Quadro 19 – Caso de uso “UC12 – visualizar gabaritos de avaliações” .....	52
Quadro 20 – Caso de uso “UC13 – visualizar estatística de avaliações.....	52
Quadro 21 – Caso de uso “UC14 – visualizar estatísticas de questões” .....	53
Quadro 22 – Caso de uso “UC15 – realizar backup da base de dados” .....	53
Figura 16 – Diagrama de atividades do caso de uso “gerar avaliação com seleção manual de questões” .....	54
Figura 17 – Diagrama de atividades do caso de uso “gerar avaliação com seleção automática de questões” .....	55
Figura 18 – Diagrama entidade-relacionamento da aplicação.....	57
Quadro 23 – Descrição da entidade Alternativas .....	58
Quadro 24 – Descrição da entidade Areas.....	58
Quadro 25 – Descrição da entidade Assuntos .....	58
Quadro 26 – Descrição da entidade Cursos.....	58
Quadro 27 – Descrição da entidade Disciplinas.....	59
Quadro 28 – Descrição da entidade Gerusuario .....	59
Quadro 29 – Descrição da entidade Gerusuariosistema .....	59
Quadro 30 – Descrição da entidade Niveldificuldade.....	59
Quadro 31 – Descrição da entidade Provas .....	59
Quadro 32 – Descrição da entidade Questoes .....	60
Quadro 33 – Descrição da entidade Provasquestao.....	60
Quadro 34 – Descrição da entidade B_Casos.....	60
Quadro 35 – Descrição da entidade P_Atributos .....	61
Figura 19 – Login do sistema .....	64
Figura 20 – Menu principal do sistema .....	65
Figura 21 – Janela principal do cadastro de cursos .....	66
Figura 22 – Tela de inclusão do curso.....	67
Figura 23 – Tela de alteração do curso.....	68
Figura 24 – Tela do cadastro de questões.....	69
Figura 25 – Tela de inclusão e alteração de questões.....	70
Figura 26 – Mensagem de exclusão não permitida .....	71
Figura 27 – Tela de geração de avaliação com seleção de questões pelo usuário.....	72
Figura 28 – Tela de geração de avaliação com seleção automática de questões.....	73

Quadro 36 – Atributos e pesos para cálculo de similaridade .....	74
Quadro 37 – Cálculo do percentual de similaridade da aplicação.....	74
Figura 29 – Tela de impressão de avaliação.....	76
Figura 30 – Tela de alteração de avaliação.....	77
Figura 31 – Visualização de avaliação .....	78
Figura 32 – Tela de seleção de formato para exportação de avaliação .....	79
Figura 33 – Visualização da estatística de questões.....	80
Figura 34 – Visualização da estatística de avaliações .....	81
Figura 35 – Visualização da avaliação com gabarito .....	82
Figura 36 – Controle de acesso de usuário .....	83
Quadro 38 – Comparação das funcionalidades dos trabalhos correlatos com a aplicação desenvolvida .....	85
Quadro 39 – Código fonte em Delphi da busca de questões no sistema.....	91
Quadro 40 – Código fonte em Delphi da inclusão de uma questão no cadastro de questões...	92
Quadro 41 – Código fonte em Delphi da alteração de uma prova, com a inclusão de uma nova questão .....	93
Quadro 42 – Código fonte em Delphi da busca pelos <i>layouts</i> disponíveis no diretório de relatórios da aplicação para determinado relatório.....	94
Quadro 43 – Código fonte em Delphi da busca pelas questões que serão utilizadas na prova com geração automática .....	95
Quadro 44 – Código fonte em Delphi para carregar o relatório do Report Builder para a utilização na aplicação .....	96
Quadro 45 – Código fonte em Delphi para cálculo da similaridade das avaliações .....	97
Quadro 46 – Stored Procedure no Firebird para montar base de casos da aplicação .....	98
Figura 37 – Tela de edição do relatório de provas com gabarito no Report Builder.....	99
Quadro 47 – Prova gerada pela aplicação contendo todos os tipos de questões .....	100
Quadro 48 – Prova com gabarito gerada pela aplicação .....	101
Figura 38 – Tela de avaliações com seus respectivos percentuais de similaridade .....	102

## LISTA DE SIGLAS

DD – Dicionário de Dados

DER– Diagrama de Entidade Relacionamento

HTML – *HyperText Markup Language*

IA – Inteligência Artificial

PDF – *Portable Document Format*

RBC – Raciocínio Baseado em Casos

RTF – *Rich Text Format*

SGDB – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SQL – *Structured Query Language*

UML – *Unified Modeling Language*

XML - *eXtensible Markup Language*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	16
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
2.1 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	17
2.1.1 Tipos de avaliação .....	18
2.1.1.1 Avaliação diagnóstica.....	18
2.1.1.2 Avaliação formativa .....	18
2.1.1.3 Avaliação somativa.....	19
2.1.2 Avaliações .....	19
2.1.3 Tipos de questões .....	20
2.2 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS.....	16
2.2.1 Casos.....	23
2.2.1 Elementos básicos do RBC .....	23
2.2.2 Vantagens do RBC .....	24
2.2.3 Componentes do RBC .....	24
2.2.1 Recuperação dos casos .....	27
2.2.1 Similaridade.....	27
2.2.1 Recuperação do vizinho mais próximo ( <i>nearest neighbour</i> ).....	28
2.2.4 Aplicações do RBC .....	31
2.3 TRABALHOS CORRELATOS .....	32
2.3.1 Sistema Gerenciador de Provas - Sisprova.....	32
2.3.2 Per+Res e Per+Res Gen.....	35
2.3.3 Professor Tech II .....	36
2.4 COMPARAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS TRABALHOS CORRELATOS..	38
<b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>39</b>
3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	39
3.2 ESPECIFICAÇÃO .....	40
3.2.1 Casos de uso .....	41
3.2.1.1 Descrição dos casos de uso.....	41
3.2.1.2 Diagrama de atividade .....	53

3.2.1.3 Diagrama entidade relacionamento .....	56
3.2.1.4 Dicionário de dados .....	58
3.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	61
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas .....	61
3.3.1.1 Delphi .....	61
3.3.1.2 Report Builder .....	62
3.3.1.3 Firebird .....	63
3.3.2 Operacionalidade da implementação .....	64
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	83
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>86</b>
4.1 EXTENSÕES .....	87
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE A – Código fonte em Delphi da busca de questões cadastradas no sistema</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE B – Código fonte em Delphi da inclusão de uma questão no cadastro de</b> <b>questões .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE C – Código fonte em Delphi da alteração de uma prova, com a inclusão de</b> <b>uma nova questão.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE D – Código fonte em Delphi da busca pelos layouts disponíveis no diretório</b> <b>de relatórios da aplicação para determinado relatório .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE E – Código fonte em Delphi da busca pelas questões que serão utilizadas na</b> <b>prova com geração automática .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE F – Código fonte em Delphi para carregar relatório do Report Builder para</b> <b>a utilização na aplicação.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE G – Código fonte em Delphi para cálculo da similaridade das avaliações ..</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE H – <i>Stored Procedure</i> no Firebird para montar base de casos da aplicação</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE I – Tela de edição do relatório de provas com gabaritos no Report Builder</b> <b>.....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE J – Prova gerada pela aplicação contendo todos os tipos de questões .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE K – Prova com gabarito gerada pela aplicação .....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE L – Tela de avaliações com seus respectivos percentuais de similaridade</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Provas ou avaliações tem por finalidade, no caso da aprendizagem escolar, verificar o nível de desempenho do educando em determinado conteúdo e classificá-lo em termos de aprovação e reprovação. A prática de avaliações escolares que se conhece tem origem na escola moderna, que se sistematizou a partir dos séculos XVI e XVII, com a cristalização da sociedade burguesa, que se caracteriza pela exclusão e marginalização de grande parte dos elementos da sociedade. (LUCKESI, 2002).

Atualmente nos ambientes educacionais tem-se cada vez mais a inserção dos componentes tecnológicos. São várias as aplicações desenvolvidas, para auxiliarem alunos e professores, desde editores de texto até programas específicos para determinadas disciplinas. Nesses ambientes, muitos professores possuem a tarefa de elaborar avaliações, para avaliar o nível de conhecimento de seus alunos. Alguns professores, para facilitar esse processo, criam bancos de questões em planilhas, editores de texto ou até mesmo em pequenos bancos de dados, que além de agilizar na elaboração das avaliações, auxiliam a melhorar a qualidade de suas avaliações.

Com o intuito de primeiro entender e depois ajudar nesse processo de elaboração e de geração de provas ou avaliações, alguns programas foram analisados, como por exemplo: o Sistema Gerenciador de Provas – Sisprova, desenvolvido por Fusinato (2006), Professor Tech II, desenvolvido por Mesquita (2006) e o Per+Res/Per+Res+Gen desenvolvido por Tuta Softwares (2003), que possuem características semelhantes, onde se cadastram questões a partir de algumas regras, para posteriormente realizar a tarefa da geração da prova.

Diante dessa situação, neste trabalho descreve-se uma aplicação para geração de avaliações, utilizando-se o conceito de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), que é uma abordagem para a solução de problemas e para o aprendizado com base em experiência passada. Segundo Wangenheim (2003, p. 1), pode-se entender RBC como a solução de novos problemas por meio da utilização de casos anteriores já conhecidos. Esta solução pode ser aplicada em sua totalidade ou apenas parcialmente no novo problema, podendo ainda ser modificada de acordo com os requisitos da nova situação.

Este trabalho tem por finalidade implementar um gerador de avaliações, que permitirá ao professor, a partir de um banco de questões cadastradas previamente e utilizando-se o conceito de RBC, elaborar avaliações, a partir de avaliações geradas anteriormente pela aplicação de acordo com os requisitos informados para a situação.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma aplicação que permita a geração de avaliações de aprendizagem.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) gerar avaliações com questões de vários tipos incluindo: objetiva, subjetiva, preenchimento de lacuna, somatória, relacionamento de colunas e sentenças do tipo verdadeiro ou falso;
- b) exportar as avaliações geradas para arquivos nos formatos como: pdf, rtf e html.
- c) gerar avaliações utilizando a técnica de RBC para a recuperação e adaptação de avaliações já existentes.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos.

No primeiro capítulo apresenta-se a introdução, objetivos e estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, são apresentados assuntos relacionados a avaliações como forma de avaliação, conceitos de RBC, assim como um levantamento de trabalhos correlatos que serão abordados no desenvolvimento deste trabalho.

No terceiro capítulo é apresentado o processo de desenvolvimento da aplicação, sua estrutura, desenvolvimento de algoritmos e interface, a metodologia e a aplicação do software Gerador de Avaliações.

No quarto capítulo é apresentada uma conclusão sobre avaliações como forma de avaliação assim como a abordagem de RBC no processo de geração de avaliações.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas seções seguintes, uma análise sobre a utilização de avaliações como forma de avaliação no contexto da educação, assim como a técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) são detalhadas.

### 2.1 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A denominação avaliação da aprendizagem é recente. A avaliação é atribuída a Ralph Tyler, que a cunhou em 1930. Luckesi (2002, p.170) descreve que o próprio Tyler reivindica para si essa autoria em texto recentemente publicado e os pesquisadores norte-americanos da área de avaliação da aprendizagem reconhecem a Tyler o direito dessa paternidade, definindo o período de 1930 a 1945 como o período “tyleriano” da avaliação da aprendizagem. Mudou-se a denominação, mas a prática continuou sendo a mesma, de provas ou avaliações. Tyler inventou a denominação de avaliação da aprendizagem e militou na prática educativa defendendo a idéia de que a avaliação poderia e deveria subsidiar um modo eficiente de fazer o ensino. Outros, no mundo todo, ao seu lado ou um pouco depois, militaram na mesma perspectiva. Porém no geral, a prática escolar de acompanhamento do processo de crescimento do educando continuou sendo de provas ou avaliações.

Para Fensterseifer (1998, p. 9), a avaliação não é um termo unívoco. Existem diferentes pontos de vista para se avaliar, dependendo das teorias ou paradigmas escolhidos pelo avaliador. A sua prática sempre parte de alguns pressupostos básicos que direcionam não somente a intencionalidade de quem propôs a avaliação, mas também a escolha dos procedimentos a serem adotados e o que fazer com os resultados obtidos.

Segundo Hoffmann (1998 apud ZAINA, 2004, p. 2), avaliar vai muito além de verificar o desempenho do aluno. Quando o aluno é avaliado, na realidade está sendo verificado se ele adquiriu ou não conhecimento sobre um determinado assunto.

### 2.1.1 Tipos de avaliação

Quando se fala em avaliação do processo ensino-aprendizagem, está se referindo à verificação do nível de aprendizagem dos alunos, isto é, o que os alunos aprenderam. Basicamente, a avaliação apresenta três funções: diagnosticar, controlar, e classificar. Relacionadas à essas três funções, existem três modos de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa. Essas três formas de avaliação estão intimamente vinculadas. Para garantir a eficiência do sistema de avaliação e a eficácia do processo ensino-aprendizagem, o professor deve fazer uso conjugado destas três modalidades. (ALBUQUERQUE, 1995).

#### 2.1.1.1 Avaliação diagnóstica

A avaliação diagnóstica é aquela realizada no início de um curso, período letivo ou unidade de ensino, com a intenção de constatar se os alunos apresentam ou não o domínio dos pré-requisitos necessários. Isto é, se possuem os conhecimentos e habilidades imprescindíveis para as novas aprendizagens. É também utilizada para caracterizar eventuais problemas de aprendizagem e identificar suas possíveis causas, numa tentativa de saná-los. (GARCIA, 2000).

#### 2.1.1.2 Avaliação formativa

A avaliação formativa com função de controle, é realizada durante todo o decorrer do curso, como intuito de verificar se os alunos estão atingindo os objetivos previstos. Isto é, quais os resultados alcançados durante o desenvolvimento das atividades. Portanto, a avaliação formativa visa, fundamentalmente, determinar se o aluno domina gradativa e hierarquicamente cada etapa da instrução. É principalmente através da avaliação formativa que o aluno conhece seus erros e acertos e encontra estímulo para um estudo sistemático. Essa modalidade de avaliação é basicamente orientadora, pois orienta tanto o estudo do aluno como o trabalho do professor. (GARCIA, 2000).

### 2.1.1.3 Avaliação somativa

A avaliação somativa com função classificatória, realiza-se ao final de um curso, período letivo ou unidade de ensino, e consiste em classificar os alunos de acordo com níveis de aproveitamento previamente estabelecido, geralmente tendo em vista sua promoção de uma série para outra, ou de um grau para outro. (GARCIA, 2000).

### 2.1.2 Avaliações

A prova é um instrumento de avaliação a ser utilizada, desde que se tenha como objetivo analisar e refletir os resultados obtidos. Toda produção do aluno deve ser significativa para o professor. As respostas do avaliado significam a sua forma de representação num determinado momento. Os acertos apontam o grau de aquisições feitas pelos alunos, e os erros, as hipóteses que formulam para a resolução do problema, indicando as intervenções que precisam ser construídas. Cabe ao professor e ao aluno compreenderem o processo de elaboração dessas respostas para reorientarem suas ações.

Para Fensterseifer (1998, p.29), nessa concepção, avaliar é acompanhar o processo de formação do conhecimento do aluno. O professor precisa estar atento, contribuindo para o desenvolvimento do aluno, compreendendo-o como um ser global, possibilitando-lhe ampla participação na medida em que a aprendizagem vai acontecendo. O que deve interessar ao professor numa resposta, não é se está certo ou errado e, sim, como o aluno chegou a tal resposta. O erro é parte importante da aprendizagem, já que expressa uma hipótese de elaboração do conhecimento, consistindo portanto, num erro construtivo. O que o aluno faz é, por partes, ir selecionando e aperfeiçoando novas estratégias de ação que o levam a atingir o sucesso nas tarefas propostas e futuros desafios.

Segundo Luckesi (1995 apud FENSTERSEIFER, 1998, p.32), existe uma pedagogia da prova, onde o aluno é formado para resolver provas. Sobre a questão da pedagogia da prova, Fensterseifer (1998, p.32) diz que alunos e professores revelam:

- a) “O aluno é avaliado somativamente fazendo uma prova no final do semestre. Leva em conta apenas os objetivos propostos pelo professor” (Professor);

- b) “O aluno é aprovado somente pela prova” (Professor);
- c) “Somos avaliados de forma bem tradicional através de trabalhos e provas” (Aluno);
- d) “Basicamente nossa avaliação é a prova, mas alguns aplicam trabalhos” (Aluno).

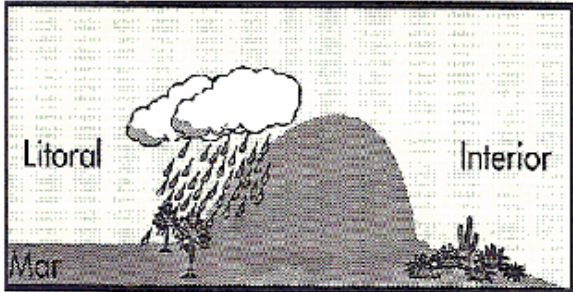
### 2.1.3 Tipos de questões

Existem vários tipos de questões que podem ser utilizados para elaboração de uma prova ou avaliação. Neste trabalho serão focados alguns tipos apresentados no texto a seguir.

Segundo Santos (2005), as provas ou avaliações com questões do tipo objetivas, ganharam grande popularidade, por serem projetadas para terem uma única resposta correta, o que facilita no processo de aplicação e geração rápida de *feedback*, pois sua correção é facilitada. São quatro os principais tipos de questões dessa modalidade: múltipla escolha, associativa, verdadeiro ou falso e preenchimento de lacuna.

A questão na forma de múltipla escolha consiste de um enunciado e algumas alternativas para a resposta. A figura 1 ilustra uma questão do tipo múltipla escolha.

5) Na figura a seguir podemos concluir que o clima do interior é:



a.  tropical  
 b.  subtropical  
 c.  polar  
 d.  semi-árido  
 e.  equatorial

Figura 1 – Questão do tipo múltipla escolha/objetiva

Já na forma de avaliação utilizando-se questões do tipo verdadeiro ou falso, apesar de ser similar ao de múltipla escolha, nessa forma deve-se assimilar os conceitos de validade ou não das alternativas de acordo com o enunciado. Na figura 2 apresenta-se uma questão do tipo verdadeiro ou falso.

- 3) Sobre a característica administrativa da antiga Fenícia, assinale V ou F:
1. ( ) Administração descontraída na forma de cidades-estados, controladas pela elite mercantil, a Talassocracia.
  2. ( ) Governo centralizado
  3. ( ) Regime monárquico absolutista
  4. ( ) Império teocrático e monoteísta
  5. ( ) Os Fenícios desenvolveram cidades autônomas, controladas por uma elite mercantil, liderada por um rei e um corpo de anciãos, os sufetas.

Figura 2 – Questão do tipo verdadeiro ou falso/sentenças

As questões do tipo associativa são semelhantes em vários aspectos, as questões de verdadeiro ou falso. Contudo neste tipo de questão, o foco está na associatividade que pode ser realizada entre as alternativas disponíveis. Esse tipo de questão, geralmente apresenta duas colunas, onde deve-se relacionar as informações constantes da primeira coluna com as informações constantes na segunda coluna de forma que essa relação seja válida. A figura 3 ilustra uma questão do tipo associativa ou de relacionar colunas.

- 5) Relacione as colunas referente a ordem dos planetas em relação ao Sol
- |               |   |      |
|---------------|---|------|
| (1) . Marte   | { | } 2° |
| (2) . Vênus   | { | } 6° |
| (3) . Saturno | { | } 4° |
| (4) . Urano   | { | } 3° |
| (5) . Terra   | { | } 7° |

Figura 3 – Questão do tipo associativa/relacionar colunas

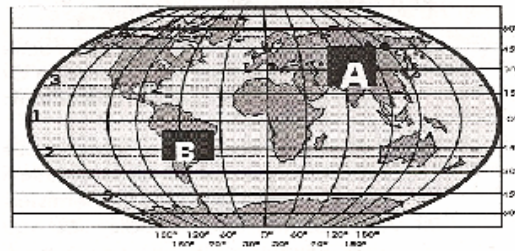
No caso das questões de preenchimento de lacuna é apresentado um texto no qual algumas palavras não são exibidas, fazendo com que a pessoa a ser avaliada preencha com a palavra correta. Este tipo de questão pode ser utilizado principalmente em cursos que exigem do avaliado a capacidade de aprender qual tipo de palavra poderá ser inserida em uma lacuna para que o texto possua sentido. A figura 4 ilustra uma questão do tipo preenchimento de lacuna.

- 9) O planeta \_\_\_\_\_ é o mais próximo do Sol.

Figura 4 – Questão do tipo preenchimento de lacuna

A questão do tipo somatória, muito utilizadas em concursos vestibulares, consiste de um conjunto de sentenças que devem ou não ser assinaladas de acordo com o enunciado da questão. A alternativa ou alternativas assinaladas possuem um número na sua frente, sendo que a resposta da questão é a somatória das alternativas assinaladas, lembrando-se que se nenhuma alternativa for assinalada a resposta será 0 (zero). A figura 5 ilustra uma questão do tipo somatória.

8) De acordo com o Planisfério abaixo assinale as alternativas corretas:



- ( ) 01. O ponto A está localizado nos Hemisférios Setentrional e Oriental
- ( ) 02. A Latitude do ponto A é de 120° Norte
- ( ) 04. A diferença de fuso horário entre A e B é de 6 horas
- ( ) 08. O trópico de Capricórnio está assinalado com o número 3
- ( ) 16. O Brasil está totalmente inserido no Hemisfério Oeste, uma pequena parte no Hemisfério Norte e a maior parte no Hemisfério Sul
- ( ) 32. O Oceano Atlântico banha o Litoral Leste do Continente Americano e Litoral Oeste da Europa e África

Figura 5 – Questão do tipo somatória

As questões do tipo subjetivas, também chamadas de abertas ou discursivas, consiste em escrever sobre o que é pedido no enunciado da questão. A pessoa que vai responder uma questão desse tipo, tem total liberdade de expressão para responder, colocando seus pontos de vista sobre o que lhe é questionado. A figura 6 ilustra um exemplo de questão do tipo subjetiva.

1) Quais os estados e suas respectivas capitais que fazem parte da região sul do Brasil?  
R:

Figura 6 – Questão do tipo subjetiva

## 2.2 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

Segundo Wangenheim (2003, p. 2), com seu enfoque na utilização de experiências, o Raciocínio Baseado em Casos diferencia-se radicalmente de outras metodologias para o desenvolvimento de programas e sistemas da área da Inteligência Artificial (IA). Ao contrário de enfoques tradicionais para encontrar uma solução para um problema em IA, em que se descreve conhecimento genérico na forma de regras, quadros e roteiros, no RBC é o conhecimento específico, na forma de exemplos concretos de casos, que se encontra no centro do processo de solução de um problema. A visão de mundo reducionista, voltada ao processo de solução do problema de um sistema orientado a regras, como em sistemas especialistas

tradicionais, dá lugar a uma visão orientada a metas e soluções, no enfoque baseado em casos.

O RBC segundo Wangenheim (2003, p. 8) é um enfoque para a solução de problemas e para o aprendizado baseado em experiência passada e resolve problemas ao recuperar e adaptar experiências passadas, chamadas de casos, armazenadas em uma base de casos. Um novo problema é resolvido com base na adaptação de soluções de problemas similares já conhecidas.

Turban (1997) descreve que a principal parte do conhecimento nos sistemas RBC, está representada através de seus casos. Um caso pode ser entendido como a abstração de uma experiência que consiste de pelo menos de uma descrição de problema e sua solução, podendo assumir diferentes formas de representação.

### 2.2.1 Casos

Conforme Lee (1998), caso é a abstração de uma experiência descrita através de atributos aos quais referenciam valores. Esta experiência deve estar descrita em termos de conteúdo e contexto. O contexto corresponde aos índices que registram em que circunstâncias devem-se recuperar um caso.

### 2.2.2 Elementos básicos do RBC

Os elementos básicos de um sistema de RBC são:

- a) representação do conhecimento: o conhecimento é representado principalmente por casos concretos;
- b) medida de similaridade: ser capaz de encontrar um problema relevante na base de casos e responder à pergunta quando o caso lembrado for similar a um novo problema;
- c) adaptação: situações anteriores representadas como casos, dificilmente serão idênticas ao novo problema, tendo o sistema de RBC realizar uma adaptação para satisfazer a situação atual;
- d) aprendizado: para que um sistema mantenha-se atualizado e evolua continuamente, sempre que o sistema resolver um problema, ele deverá se lembrar no futuro

como mais um novo caso.

### 2.2.3 Vantagens do RBC

Segundo Derere (2000, p. 28), a utilização do RBC pode trazer vantagens como:

- a) redução de tempo de processamento;
- b) captura e reuso de experiências do usuário;
- c) aprendizagem contínua, pois se pode ter o *feedback* de experiências novas no processo.

Comparando-se com outras técnicas, para Lohmann (2005, p. 18), as principais vantagens dessa técnica frente a outras técnicas de resolução de problemas seriam:

- a) RBC não exige que todo o domínio dos problemas seja modelado. Todo o conhecimento utilizado na resolução dos problemas está nos casos;
- b) ao contrário de sistemas baseados em regras, RBC trabalha com o conceito de similaridade, ou seja, uma nova situação não precisa ser exatamente igual a uma situação antiga para que seja feito um diagnóstico. Assim, um sistema baseado em regras teria sérias dificuldades em identificar uma nova solução para o problema, sendo que ele não esteja cadastrado ou modelado previamente.

### 2.2.4 Componentes do RBC

Para Esmaili (1996, p. 216), os componentes de um RBC são:

- a) o repositório de casos armazenados;
- b) o mecanismo de casamento dos casos;
- c) o mecanismo de adaptação das soluções.

Segundo Lohmann (2005, p.18), o casamento é a fase na qual as novas situações são comparadas aos casos armazenados no sistema. Esta fase é composta por:

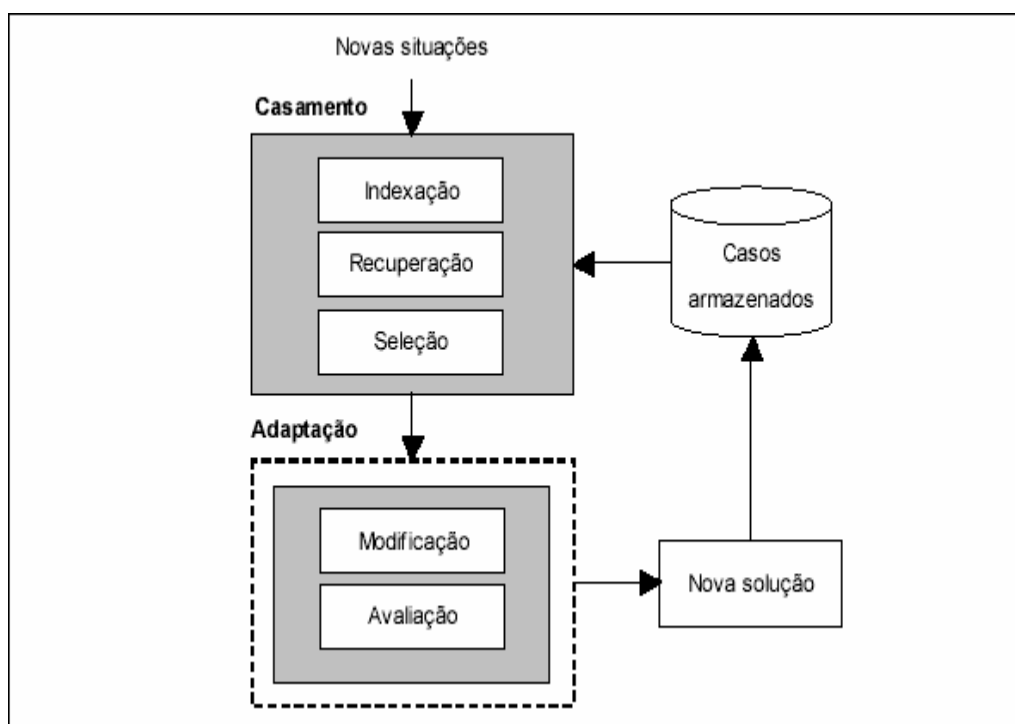
- a) indexação: é o processo pelo qual, através dos sintomas e atributos da nova situação, são identificados os casos armazenados que podem ser similares a cada nova situação, sendo rejeitados os casos armazenados que não possuem similaridade com a nova situação, o que reduz o conjunto de casos que será analisado no passo seguinte;



- b) recuperação: é a identificação dos casos cujos sintomas e atributos coincidem com o novo problema;
- c) seleção: o sistema determina, entre os casos armazenados recuperados no passo anterior, aquele que possui o maior índice de similaridade em relação ao novo problema.

Após o casamento ocorre a fase de adaptação. Para Lohmann (2005, p.19), se um caso armazenado qualquer foi selecionado como similar a nova situação, a solução daquele é adaptada a este e, em seguida tal solução é avaliada. Alguns RBC não apresentam essa fase, nesse caso o RBC apenas indica uma situação do passado similar ao problema atual, e cabe ao usuário determinar uma solução.

A Figura 7 ilustra os componentes do RBC.



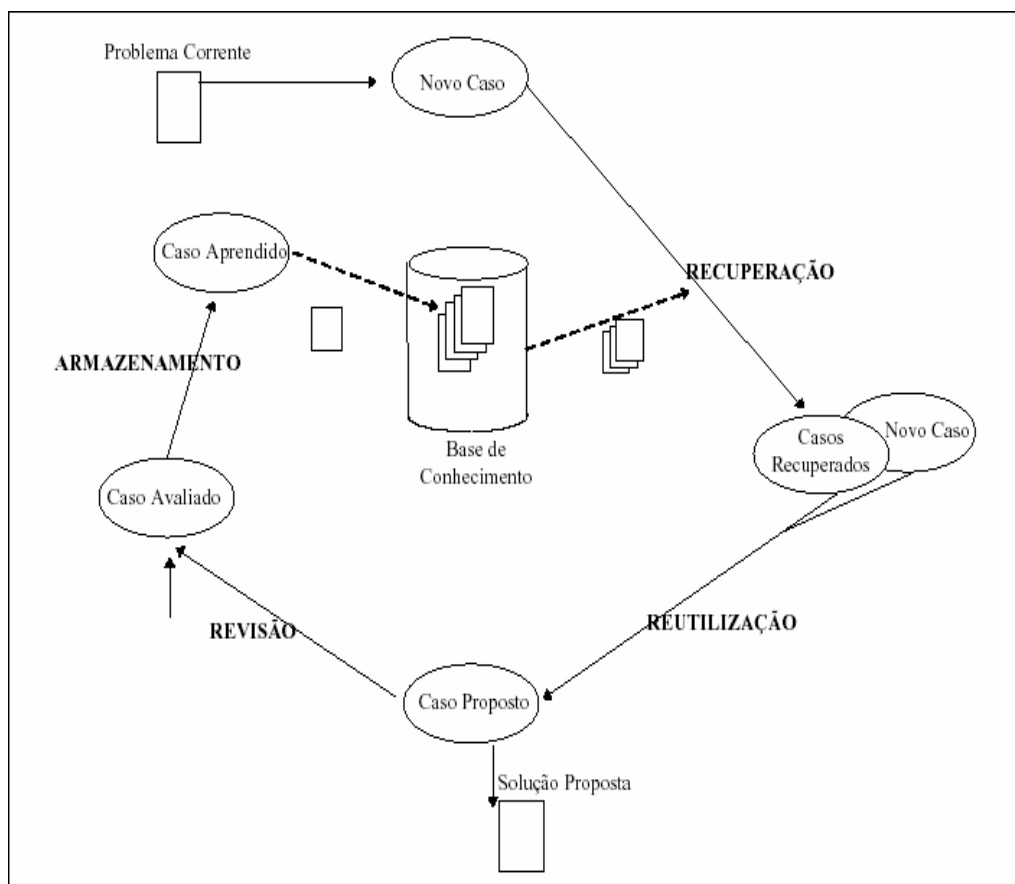
Fonte: Lohmann (2005, p.18).

Figura 7 – Componentes do RBC

O que por Esmaili (1996, p. 216) são chamados de componentes, ou etapas, para Aamodt (1994, p. 39) trata-se de um ciclo, onde além da base de conhecimento composta por casos que representam situações anteriores, os sistemas de RBC requerem mecanismos para recuperá-los da base de conhecimento, adaptá-los para o caso corrente, validar a solução proposta e armazenar o conhecimento obtido durante o processo. Os mecanismos envolvidos no RBC podem ser representados de modo geral por um ciclo formado por quatro processos:

- a) recuperação do caso ou casos mais similares;
- b) reutilização da informação e conhecimento presente no caso para solucionar o problema corrente;
- c) revisão da solução proposta se necessário;
- d) armazenamento de parte da experiência obtida nos processos de modo a ser útil na solução de problemas futuros.

Para Melchiors (1999, p17) a descrição de um problema corrente gera um novo caso, que é usado para recuperar da base de casos um ou mais casos similares ao problema corrente. A solução apresentada pelos casos recuperados é então combinada com o novo caso através da reutilização, gerando uma solução proposta para o problema inicial. Com o processo de revisão, esta solução é testada e revisada se necessário, produzindo um novo caso, que será armazenado como um novo caso aprendido ou como uma modificação de alguns casos existentes. A Figura 8, representa o ciclo de processos do RBC.



Fonte: Melchiors (1999, p. 17).

Figura 8 – Ciclo do RBC

### 2.2.5 Recuperação dos casos

Segundo Wangenheim (2003, p. 143), o objetivo da recuperação de casos é encontrar um caso ou um pequeno conjunto de casos na base de casos que contenha uma solução útil para o problema ou situação atual. Por exemplo, dada a descrição de um problema ocorrido com uma impressora, um sistema RBC deveria ser capaz de recuperar um caso descrevendo uma solução apropriada ao problema (por exemplo, *trocar o cartucho de tinta*).

Conforme Lee (1998), a etapa de recuperação consiste em fazer uma busca na memória de casos e selecionar quais podem ser aproveitados. Esta busca é feita por algoritmos que selecionam casos com determinada similaridade em relação ao caso de entrada.

De acordo com Aamodt (1994), o processo de recuperação consiste em recuperar os casos candidatos, e após isto, aplica-se um processo mais elaborado, aonde é feita a seleção do melhor caso entre os candidatos.

### 2.2.6 Similaridade

A similaridade é a essência do RBC. É em razão de haver uma experiência similar a atual na memória de casos que o sistema viabiliza-se, porque, o fundamento do paradigma de RBC é solucionar um problema atual reutilizando uma solução de uma experiência passada semelhante (Lee, 1998).

Segundo Wangenheim (2003) para definir os conceitos de similaridade que determinam se um caso anterior é similar à questão atual é necessário definir os cenários de uso e as respectivas metas a serem atingidas pela recuperação de casos no sistema RBC. Identificar e definir a importância de entidades de informação de um caso (índices) para determinar a similaridade entre o caso armazenado e uma nova situação e definir um método para decidir se um caso é similar definindo um grau numérico de similaridade entre o caso e a situação ou questão.

Existem várias técnicas de RBC, como vizinho mais próximo, método de recuperação indutiva, algoritmo de indução, indução guiada por conhecimento, recuperação de padrões, *flat memory*, entre outros. Em aplicações comerciais, atualmente tem-se utilizado a técnica do vizinho mais próximo e o método de recuperação indutiva (WATSON, 1996).

De acordo com Abel (1996), a técnica do vizinho mais próximo baseia-se na comparação entre um novo caso e os casos armazenados no banco de dados utilizando uma soma ponderada de suas características. Esta técnica será utilizada na aplicação desenvolvida neste trabalho.

A técnica de recuperação indutiva determina que feições sejam mais eficazes em discriminar casos e utiliza estas feições para gerar uma árvore de decisões que organiza a memória de casos. Esta técnica é eficiente quando os casos são comparados através de uma única feição que determina a solução (ABEL, 1996).

### 2.2.7 Recuperação do Vizinho Mais Próximo (*Nearest Neighbour*)

Barone (2003) define este método através da taxação de semelhança entre os casos armazenados e as novas entradas fornecidas pelo usuário, baseado no somatório de pesos das características do novo problema.

No método do Vizinho Mais Próximo a definição e identificação dos índices serão fundamentais para a obtenção de sucesso durante a recuperação. O próximo passo é feito pela comparação e atribuição de valores as similaridades, visando encontrar os casos próximos (WATSON, 1997 apud SILVA, 2000).

Conforme Abel (1996), neste método de recuperação utiliza-se uma soma ponderada das características entre um novo caso e um armazenado no banco de dados, sendo que cada um dos atributos que compõem o caso possui um peso, de acordo com sua relevância.

A quadro 1 mostra a fórmula de similaridade conforme Watson (1996).

$$\text{Similaridade } (T, S) = \left\{ \sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) * W_i \right\}$$

onde:

- a)  $T$  é o novo caso;
- b)  $S$  são os casos existentes na memória de casos;
- c)  $n$  é o número de atributos;
- d)  $i$  é um atributo individual;
- e)  $f$  é a função de similaridade para o atributo  $i$  os casos  $T$  e  $S$ ;
- f)  $w$  é o peso do atributo  $i$ .

Fonte: Adaptado de Watson(1996).

Quadro 1 – Fórmula de similaridade

A maioria das ferramentas RBC utiliza algoritmos como este. Normalmente o resultado deve ser entre zero (0) e um (1), onde zero não tem nenhuma similaridade e um é exatamente similar.

Para utilização deste método é necessário atribuir um peso a cada uma das características que descrevem o caso e que serão utilizadas na recuperação, complementa Abel (1996).

Segundo Wangenheim (2003), a similaridade poderá ser calculada globalmente, através da contagem dos atributos que possuem valores iguais ou localmente, através do cálculo da similaridade entre os valores dos atributos.

Descreve-se abaixo um exemplo de cálculo de similaridade de vizinho mais próximo, para a recuperação de casos, conforme Wangenheim (2003). O quadro 2 mostra um exemplo de medida de similaridade local entre modelos de impressoras.

Valor da similaridade local	Robotron 100	Robotron 200	Robotron Matrix 600	Robotron Matrix 800
Robotron 100	1.0	0.8	0.2	0.2
Robotron 200	0.8	1.0	0.2	0.2
Robotron Matrix 600	0.2	0.2	1.0	0.9
Robotron Matrix 800	0.2	0.2	0.8	1.0

Fonte: Adaptado de Wangenheim (2003).

Quadro 2 – Exemplo de medida de similaridade

Deseja-se calcular a similaridade entre um novo caso e os casos presentes na base de casos, considerando as medidas de similaridade local, ilustradas no quadro 2.

O quadro 3 e o quadro 4 exibem exemplos de cálculos de similaridade, entre um novo caso e os casos presentes na base de casos.

<b>Atributos</b>	<b>Importância (peso)</b>	<b>Situação atual</b>	<b>Caso 1 da Base de Casos</b>	<b>Valor da similaridade local</b>
Descrição	Alta (5)	Impressora não imprime em cores	Impressora não funciona	0
Modelo	baixa (1)	Robotron 200	Robotron Matrix 600	0.6 (similar)
Luz de estado do papel	média (2)	apagada	apagada	1.0 (igual)
Luz de estado da tinta colorida	média (2)	acesa	apagada	0
Luz de estado da tinta preta	média (2)	Apagada	apagada	1.0 (igual)
Estado do interruptor	média (2)	não conhecido	ligado	0

Fonte: Adaptado de Wangenheim (2003).

Quadro 3 – Exemplo de cálculo de similaridade (situação atual / caso 1 da base de casos)

<b>Atributos</b>	<b>Importância (peso)</b>	<b>Situação atual</b>	<b>Caso 2 da Base de Casos</b>	<b>Valor da similaridade local</b>
Descrição	alta (5)	Impressora não imprime em cores	Impressora não imprime	0.9 (muito similar)
Modelo	baixa (1)	Robotron 200	Robotron Matrix 800	0.6 (similar)
Luz de estado do papel	média (2)	Apagada	apagada	1.0 (igual)
Luz de estado da tinta colorida	média (2)	Acesa	apagada	0
Luz de estado da tinta preta	média (2)	Apagada	Acesa	0
Estado do interruptor	média (2)	não conhecido	Ligado	0

Fonte: Adaptado de Wangenheim (2003).

Quadro 4 - Exemplo de cálculo de similaridade (situação atual / caso 2 da base de casos)

Aplicando a fórmula de cálculo segundo Watson (1996) na base de casos encontram-se os resultados ilustrados na Quadro 5.

Atributos	Caso 1	Caso 2
Descrição	$5 * 0.0 = 0.0$	$5 * 0.9 = 4.5$
Modelo	$1 * 0.6 = 0.6$	$1 * 0.6 = 0.6$
Luz de estado do papel	$2 * 1.0 = 2.0$	$2 * 1.0 = 1.0$
Luz de estado da tinta colorida	$2 * 0.0 = 0.0$	$2 * 0.0 = 0.0$
Luz de estado da tinta preta	$2 * 1.0 = 2.0$	$2 * 0.0 = 0.0$
Estado do interruptor	$2 * 0.0 = 0.0$	$2 * 0.0 = 0.0$

Fonte: Adaptado de Wangenheim (2003).

Quadro 5 – Resultados obtidos utilizando a fórmula de Watson (1996)

Considerando todos os atributos com seus respectivos pesos ( $w$ ), a comparação entre os casos é ilustrada na quadro 6.

$$Similaridade(Novo, Caso1) = \frac{(5 * 0) + (1 * 0.6) + (2 * 1.0) + (2 * 0) + (2 * 1.0) + (2 * 0)}{(5 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)} = \frac{4.6}{14} = 0.3$$

$$Similaridade(Novo, Caso2) = \frac{(5 * 0.9) + (1 * 0.6) + (2 * 1.0) + (2 * 0) + (2 * 0) + (2 * 0)}{(5 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)} = \frac{7.1}{14} = 0.5$$

Fonte: Adaptado de Wangenheim (2003).

Quadro 6 – Comparação de similaridade entre os casos

Baseado no quadro 6, o caso 2 é o mais semelhante, pois é o que mais se aproxima de um (1).

O método utilizado apresenta como principal diferencial em relação à pesquisa tradicional utilizada em banco de dados pelo fato de recuperar qualquer caso que apresente pelo menos um dos atributos que o novo caso apresenta e demonstra sua respectiva similaridade. Na pesquisa tradicional de banco de dados, o caso é recuperado apenas quando todos os atributos do caso novo estiverem em um dos casos da base de casos (1,2). Dessa forma o RBC mostra-se mais interessante, considerando que a partir de qualquer atributo coincidente entre os casos em questão, será possível a recuperação de um caso.

## 2.2.8 Aplicações do RBC

Segundo Alini (2006, p.8), o RBC pode ser utilizado em diversas aplicações na medicina, gestão ambiental, arquitetura e área criminal.

Na medicina em sistemas que verificam através de cada tipo de sangue a alimentação mais adequada. Para Alini (2006, p.8), cada alimentação é um tipo de caso. O sistema filtra as informações mostrando resultados rápidos e eficazes, recebe o tipo sanguíneo da pessoa e traz

como resultado a alimentação ideal para ela. Ou até mesmo receber informações de sua alimentação e seu tipo de sanguíneo mostrando como resultados, se a alimentação é ideal para seu tipo de sangue ou não. Na medicina ainda, o RBC é utilizado em sistemas que auxiliem o diagnóstico de doenças, o resultado da administração de medicamentos e técnicas baseando-se em casos com sintomas e características semelhantes.

Segundo Alini (2006, p.8), na gestão ambiental, no contexto da agricultura, envolve determinar o que plantar, onde e quando plantar, como preparar a terra, que técnicas de controle de pragas utilizar e como realizar a irrigação. Em planejamento ambiental, os processos são usualmente expressados através de modelos, que aproximam e simplificam a realidade, fornecendo uma representação mais estruturada dos fenômenos em estudo. Modelos simulam ou imitam operações e reações de processos do mundo real, podendo-se utilizar o RBC.

Na arquitetura, é utilizado em sistemas que apoiem decisões em projetos, baseando-se em características desejadas e seus efeitos em projetos similares.

Na área criminal o RBC é utilizado em sistemas para apoio a identificação de possíveis suspeitos de crimes, onde faz parte da do processo de investigação de crimes, a busca por possíveis suspeitos dentre os delinquentes já indiciados, uma vez que há grandes chances de que o criminoso em questão esteja dentre os delinquentes já fichados.

## 2.3 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são apresentados alguns trabalhos correlatos a este trabalho. Os sistemas: Sisprova desenvolvido por Fusinato (2006), Per+Res e Per+Res Gen desenvolvido por Tuta Softwares (2003) e Professor Tech desenvolvido por Mesquita (2006) foram analisados para uma melhor compreensão de sistemas para a geração de avaliação e são apresentados nessa seção.

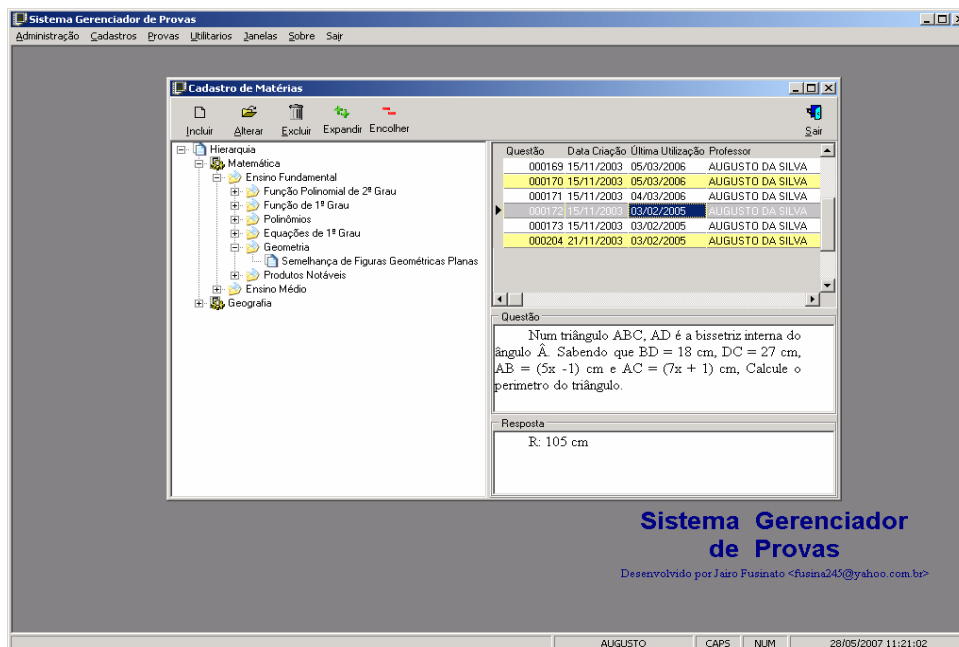
### 2.3.1 Sistema Gerenciador de Provas - Sisprova

Fusinato (2006) diz que o Sistema Gerenciador de Provas – Sisprova é um software desenvolvido para automatizar o processo de elaboração de provas e exercícios



complementares. Consiste em um acervo de perguntas e respostas organizado por matéria, série e grau de dificuldade. Tem como principais características, o funcionamento em ambiente multi-usuário, organização do acervo de questões por matéria, série e grau de dificuldade, além de elaborar automaticamente as provas ou elaborar as provas ou exercícios a partir de uma seleção realizada previamente pelo usuário. No Sisprova, novas questões podem ser incluídas ao acervo de questões. Nesse software a visualização e impressão da prova podem ser realizados através do Microsoft Word. A agilidade para elaborar e corrigir provas e exercícios, assim como a contínua atualização do acervo de perguntas e respostas são vantagens desse software.

O Sisprova tem o acervo de questões organizados por matérias, cursos e séries, dependendo de como foi configurado em seu cadastro de áreas, como mostra a figura 9.



Fonte: Fusinato (2006).

Figura 9 – Cadastro de áreas e questões do Sisprova

A figura 10 ilustra o cadastro e alteração de questões do Sisprova, sendo apresentada uma questão do tipo discursiva sendo cadastrada.

**Cadastro e Alteração de Questões**

Número: 000039    Data Criação: 16/10/2003    Data Alteração: 01/09/2007    Matéria / Categoria: 38

Tipo: DISCURSSIVA    Série: 5ª SERIE    Nível: FACIL

**Questão**

Calcule e simplifique o resultado quando for possível:  

$$\frac{5}{9} + \frac{1}{9} =$$

**Resposta**

R: 2/3

Salvar    Cancelar    Mapa de Caracteres    Editor de Formulas

Fonte: Fusinato (2006).

Figura 10 – Cadastro e alteração de questões no Sisprova

A figura 11 mostra a tela de consulta e geração de provas no Sisprova.

**Consulta de Questões e Geração de Provas**

Pesquisar    Limpar    Detalhe    Gerar    Sair

Questões

Categoria: Gráfico da função quadrática no plano cartesiano    Professor: AUGUSTO DA SILVA    Série: 8ª SERIE 11ª GRAU

Outras Opções: Nível    Operador: =    Item:    Adicionar    Limpar

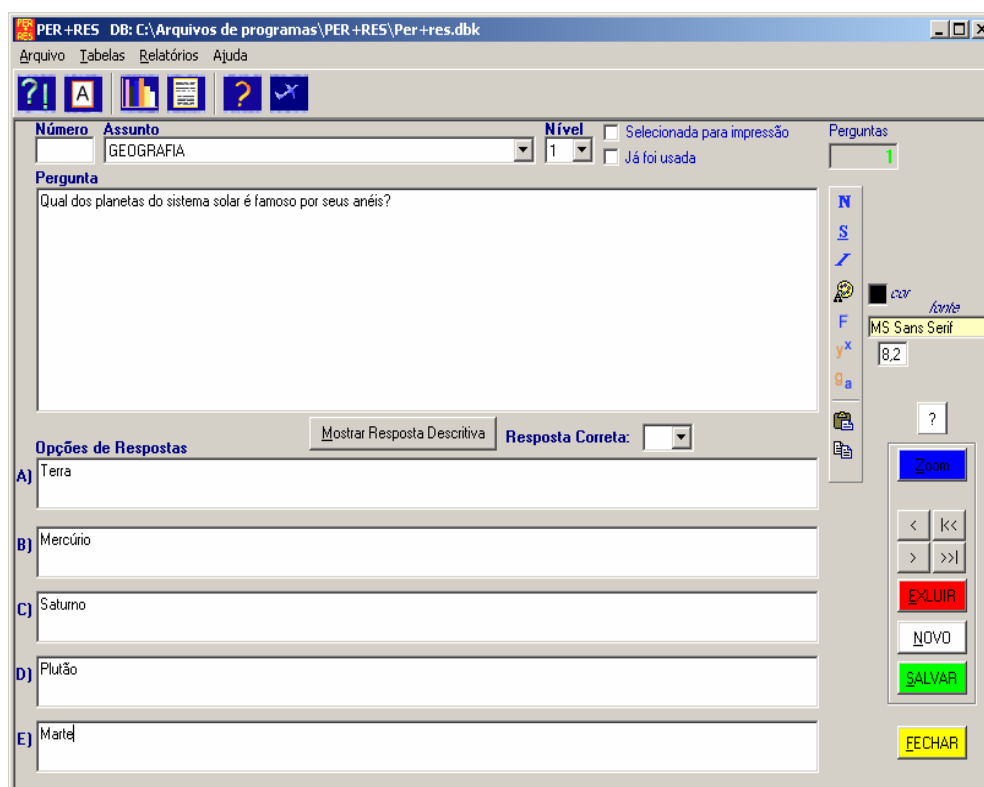
Questão	Categoria	Professor	Nível	Turma	Última utilização
<input type="checkbox"/> 000020	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	03/02/2005
<input type="checkbox"/> 000021	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	04/03/2006
<input type="checkbox"/> 000022	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	03/02/2005
<input type="checkbox"/> 000023	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	05/03/2006
<input type="checkbox"/> 000025	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	03/02/2005
<input type="checkbox"/> 000026	Gráfico da função quadrática no plano cartesiano ...	AUGUSTO DA SILVA	FACIL	...	03/02/2005

Fonte: Fusinato (2006).

Figura 11 – Consulta de questões e geração de provas do Sisprova

### 2.3.2 Per+Res e Per+Res Gen

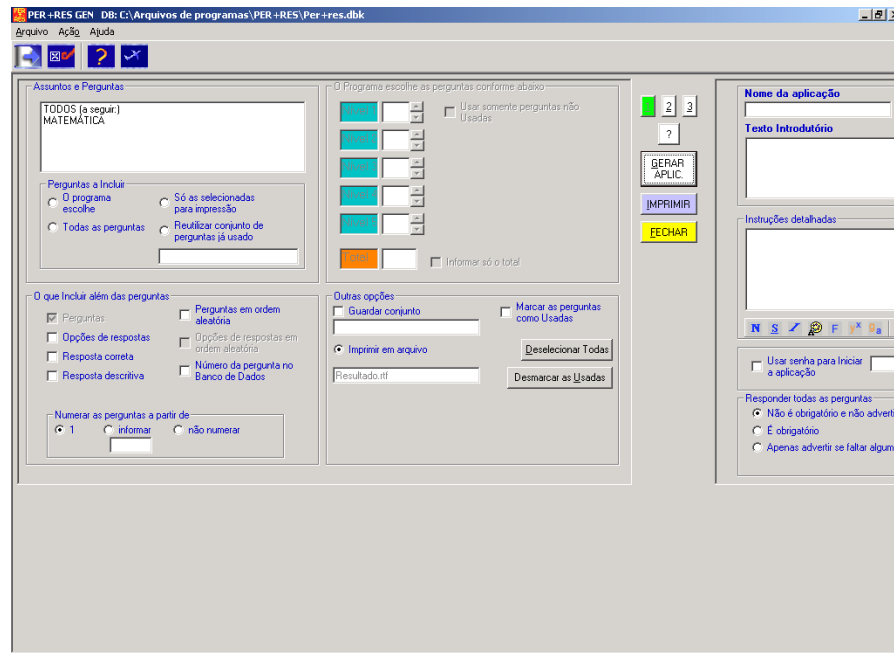
Segundo Tuta Softwares (2003), o aplicativo Per+Res é composto por dois programas. O primeiro é o próprio Per+Res e tem por objetivo manter um banco de dados com perguntas e respostas classificadas por matéria, assunto e nível de dificuldade. Permite se obter estatísticas de quantidade, assunto e nível de dificuldade sobre estas perguntas, além de imprimir as perguntas selecionadas segundo critérios estabelecidos. A figura 128 ilustra o cadastro de perguntas do Per+Res.



Fonte: Tuta Softwares (2003).

Figura 12 – Cadastro de perguntas e respostas no programa Per+Res

Já o segundo programa, o Per+Res Gen é um gerador de aplicação. Ele gera programas contendo as perguntas escolhidas que podem ser lidas e respondidas em um computador. Esse programa gerado pode ser uma prova ou uma simples pesquisa de opinião pública. O usuário cria o aplicativo com as perguntas desejadas e distribui o programa para as pessoas que irão responder em seus computadores e enviar a resposta de volta ao responsável pela criação da prova ou questionário. A figura 13 mostra a tela de geração de prova.

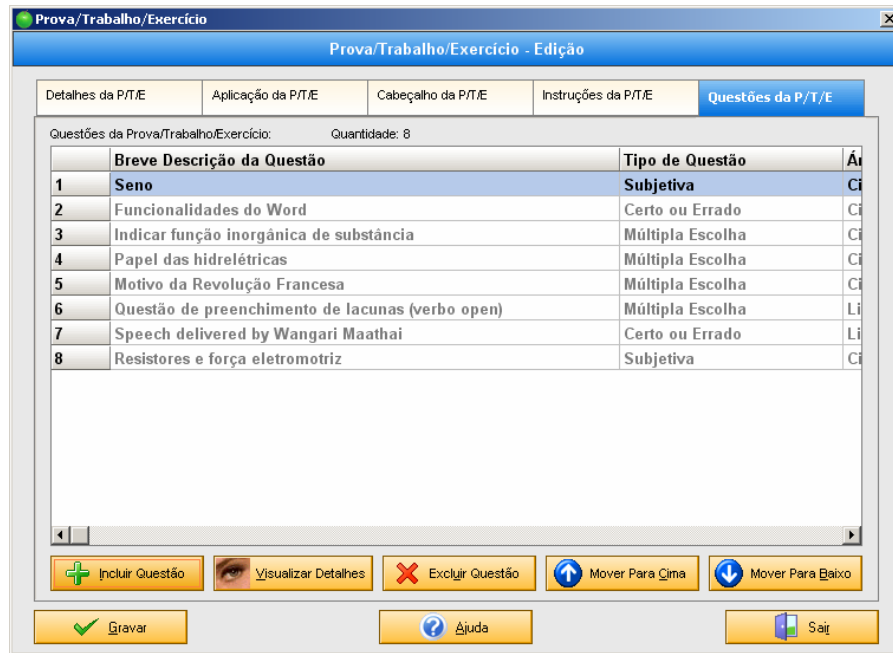


Fonte: Tuta Softwares (2003).

Figura 13 – Geração de provas ou questionários no programa Per+Res Gen

### 2.3.3 Professor Tech II

Para Mesquita (2006), o Professor Tech II é um software para criar e organizar provas, trabalhos e exercícios, podendo imprimir diretamente ou exportá-los para formatos como: .doc do Word e .pdf do Acrobat. Esta aplicação possui um cadastro de questões do tipo certo ou errado, verdadeiro ou falso, além das questões de múltipla escolha e subjetivas. O Professor Tech II permite a inclusão de imagens, tabelas, marcadores, formatação de fonte no cadastro de questões, assim como permite o compartilhamento de questões entre professores através da importação e exportação das questões. Este sistema possui um utilitário de *backup* e restauração do banco de dados do Professor Tech II. A figura 14 ilustra o cadastro de questões no Professor Tech II.



Fonte: Mesquita (2006).

Figura 14 – Cadastro de questões no Professor Tech II

## 2.4 COMPARAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS TRABALHOS CORRELATOS

O quadro 7 ilustra a comparação das principais funcionalidades das aplicações analisadas. Dentre as aplicações avaliadas, percebe-se uma grande semelhança nas funcionalidades, mas as mais comuns são referentes aos tipos de questões, geração de provas e rotinas de *backup*. Nas demais funcionalidades, cada ferramenta tem suas particularidades e cadastros específicos, porém todas atingindo seu principal objetivo que é a geração de provas.

Funcionalidade	Sisprova	Per+Res Gen	Professor Tech II
Controle de acesso de usuários	Sim	Não	Não
Cadastro de usuários	Sim	Não	Não
Cadastro de cursos	Sim	Não	Sim
Cadastro de área de conhecimento / ciência	Sim	Não	Sim
Cadastro de matérias / disciplinas	Sim	Não	Sim
Cadastro de assuntos	Sim	Sim	Sim
Cadastro de professores	Sim	Não	Sim
Cadastro de escolas	Não	Não	Sim
Cadastro de grau de dificuldade	Sim	Sim	Sim
Cadastro de questões / perguntas	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo subjetiva / aberta	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo objetiva / múltipla escolha	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo somatório	Não	Não	Não
Questão do tipo relacionar colunas	Não	Não	Não
Questão do tipo verdadeiro ou falso	Não	Não	Sim
Questão do tipo lacuna	Não	Não	Não
Adição de imagem na questão	Não	Não	Sim
Geração automática de provas	Sim	Sim	Sim
Elaboração manual de provas	Sim	Sim	Sim
Estatística de questões	Não	Sim	Não
Estatísticas de provas	Não	Não	Sim
Exportação de provas para outros formatos (pdf, rtf, html)	Não	Não	Sim
Layout configurável de impressão da prova	Não	Não	Não
Impressão de gabarito	Não	Não	Não
Aplicação multi-usuário	Sim	Não	Sim
Rotina de <i>backup</i>	Sim	Sim	Sim
Rotina de restauração de <i>backup</i>	Sim	Sim	Sim

Quadro 7 – Comparação das funcionalidades dos trabalhos correlatos

### 3 DESENVOLVIMENTO

Nas próximas seções são apresentados os requisitos, especificação, implementação e operacionalidade da aplicação, assim como os resultados e discussões do trabalho.

#### 3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A partir do estudo dos softwares para geração de provas ou avaliações, os principais requisitos identificados para o sistema foram:

- a) permitir o cadastro de tipos de usuários, usuários e respectivos níveis de permissão de acesso para a aplicação (Requisito Funcional - RF);
- b) permitir cadastrar cursos, áreas, disciplinas, assuntos, tipos de questões e níveis de dificuldades (RF);
- c) permitir cadastrar questões do tipo objetiva, subjetiva, preenchimento de lacuna, relacionamento de colunas, somatória e de sentenças do tipo verdadeiro ou falso (RF);
- d) ser multi-usuário (Requisito Não-Funcional- RNF);
- e) ter um utilitário de *backup* e restauração do banco de dados (RF);
- f) gerar avaliações, a partir de um banco de questões, permitindo ao usuário configurar e optar por tipos de questões desejadas: objetiva, subjetiva, preenchimento de lacuna, somatórias, relacionar colunas e de sentenças do tipo verdadeiro ou falso (RF);
- g) permitir a consulta e filtragem de avaliações por curso, área, disciplina, assuntos, tipos de questões e níveis de dificuldade (RF);
- h) gerar avaliações de duas formas: seleção manual de questões e seleção automática de questões (RF);
- i) permitir que o usuário imprima e armazene as avaliações geradas pela aplicação (RF);
- j) permitir a impressão de estatísticas que demonstrem o número de questões e avaliações por curso, área e disciplinas, agrupando-as por tipo de questões e grau de dificuldade (RF);

- k) permitir que o usuário possa exportar a verificação gerada para vários formatos, incluindo .pdf, .html e .rtf (RF);
- l) utilizar o banco de dados Firebird para armazenar os dados utilizados pelo sistema (RNF);
- m) ser desenvolvido utilizando o ambiente de programação Delphi (RNF);
- n) utilizar a ferramenta Report Builder para a elaboração dos relatórios (RNF);
- o) ser compatível com o sistema operacional Windows 98, XP, 2000 e Vista (RNF);
- p) permitir a recuperação e adaptação de avaliações e questões usando a técnica de RBC (RF).

### 3.2 ESPECIFICAÇÃO

Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2000), a *Unified Modeling Language* (UML), usada na especificação do projeto, é uma linguagem gráfica para a visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas complexos de software. A UML proporciona uma forma padrão para a preparação de planos de arquitetura de projetos de sistemas, incluindo aspectos conceituais tais como processos de negócios e funções do sistema além de itens concreto como as classes escritas em determinada linguagem de programação, esquema de banco de dados e componentes de software reutilizáveis.

Para a modelagem e especificação do projeto utilizou-se a ferramenta CASE Enterprise Architect, baseada na linguagem UML. Segundo Sparx Systems (2007), o Enterprise Architect é uma ferramenta CASE orientada a objetos voltada ao completo ciclo de vida do desenvolvimento de um projeto, fornecendo um ambiente para o desenvolvimento de software, gerenciamento de projetos, gerenciamento de requisitos e análise de negócio.

A ferramenta Enterprise Architect foi utilizada no projeto para elaborar o diagrama de casos de uso e também o diagrama de atividades. Já para especificação das tabelas que serão utilizadas no projeto foi utilizada a ferramenta IBExpert desenvolvida pela HK Software (2007), onde foi possível gerar o diagrama de entidade-relacionamento para auxiliar na compreensão do sistema.



### 3.2.1 Casos de uso

Os casos de uso demonstram a interação do usuário com o sistema, destacando as ações que serão realizadas. Nesse sistema tem-se como ator apenas o professor que é a pessoa que vai fornecer todos os dados necessários para a criação das questões e geração das avaliações. Para este sistema foram definidos quinze casos de uso representados na Figura 15 e descritos em seguida através dos quadros 8 a 22.

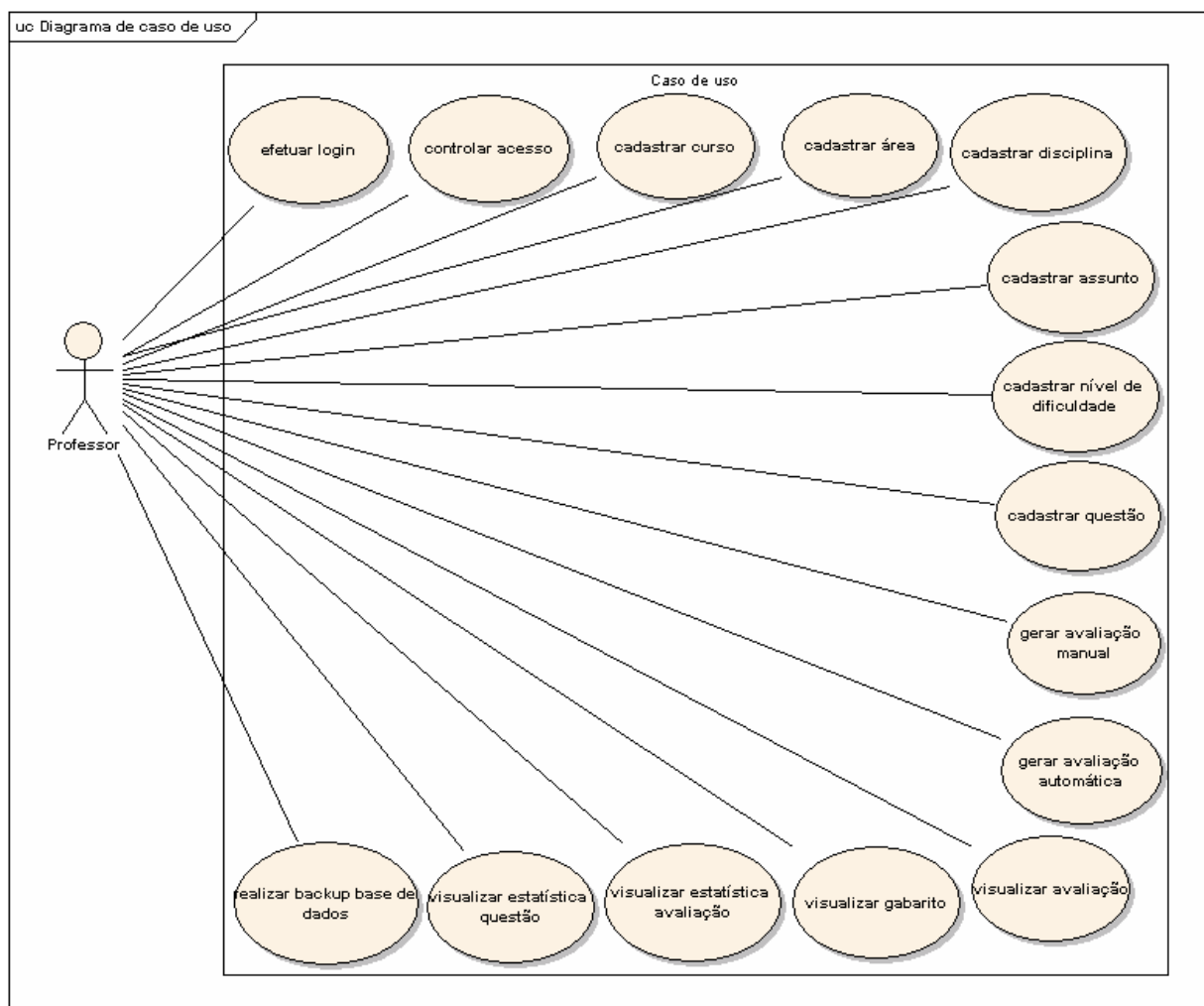


Figura 15 – Diagrama de casos de uso

#### 3.2.1.1 Descrição dos casos de uso

Nesta seção são descritos os casos de uso do sistema.

### UC01 - Efetuar Login

**Sumário:** Professor efetua login no sistema

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita login no sistema.
2. Sistema exibe janela de para informar usuário e senha.
3. Professor informa usuário e senha.
4. Sistema verifica a validade das informações, se forem válidas o sistema é iniciado e caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Desiste**

- a. O Professor desiste de entrar no sistema e sai da janela de login.

**Pós-condições:** o Sistema é iniciado e as funcionalidades que o professor tem acesso estão disponíveis.

Quadro 8 – Caso de uso “UC01 - efetuar login”

### UC02 - Controlar Acesso

**Sumário:** Professor realiza controle de acesso

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita a alteração de nível de acesso ao sistema.
2. Sistema exibe janela com o nome dos usuários cadastrados.
3. Professor seleciona usuário e configura nível de acesso do usuário.
4. Sistema exibe uma janela com todos os itens de menu do sistema para configurar acesso.
5. Professor configura o nível de acesso do usuário.
6. Sistema registra o nível de acesso do usuário e o caso de uso se encerra.

**Pós-condições:** o nível de acesso dos usuários ao sistemas estão configurados, permitindo acesso somente às rotinas registradas na configuração.

Quadro 9 – Caso de uso “UC02 - controlar acesso”

**UC03 - Cadastrar Curso**

**Sumário:** Professor cadastra curso.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento de curso.
2. Sistema exibe janela de cadastramento de curso.
3. Professor opta por curso.
4. Sistema armazena o curso e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera um curso e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos o sistema altera o curso.

**Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona um curso e requisita ao sistema que o remova.
- b. Se o curso puder ser removido, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o Sistema exibe uma mensagem.

**Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de cursos.
- b. O Sistema apresenta uma lista de todos os cursos com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione um.
- c. O Professor seleciona um curso.
- d. O Sistema apresenta os detalhes do curso.

**Fluxo de Exceção(4): Curso em branco**

- a. Se o Professor informa um curso em branco, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 3.

**Pós-condições:** curso foi inserido, excluído ou atualizado no sistema.

**UC04 - Cadastrar Área**

**Sumário:** Professor cadastra área.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento de área.
2. Sistema exibe janela de cadastramento de área.
3. Professor opta por área.
4. Sistema armazena a área e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera uma área e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos o sistema altera a área.

**Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona uma área e requisita ao sistema que o remova.
- b. Se a área puder ser removida, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o Sistema exibe uma mensagem.

**Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de áreas.
- b. O Sistema apresenta uma lista de todas as áreas com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione uma.
- c. O Professor seleciona uma área.
- d. O Sistema apresenta os detalhes da área.

**Fluxo de Exceção(4): Área em branco**

- a. Se o Professor informa uma área em branco, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 3.

**Pós-condições:** área foi inserida, excluída ou atualizada no sistema.

**UC05 - Cadastrar Disciplina**

**Sumário:** Professor cadastra disciplina.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento de disciplina.
2. Sistema exibe janela de cadastramento de disciplina.
3. Professor opta por disciplina.
4. Sistema armazena a disciplina e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera uma disciplina e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos o sistema altera a disciplina.

**Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona uma disciplina e requisita ao sistema que o remova.
- b. Se a disciplina puder ser removida, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o Sistema exibe uma mensagem.

**Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de disciplinas.
- b. O Sistema apresenta uma lista de todas as disciplinas com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione uma.
- c. O Professor seleciona uma disciplina.
- d. O Sistema apresenta os detalhes da disciplina.

**Fluxo de Exceção(4): Disciplina em branco**

- a. Se o Professor informa uma disciplina em branco, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 3.

**Pós-condições:** disciplina foi inserida, excluída ou atualizada no sistema.

Quadro 12 – Caso de uso “UC05 - cadastrar disciplina”

**UC06 - Cadastrar Assunto**

**Sumário:** Professor cadastra assunto.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento de assunto.
2. Sistema exibe janela de cadastramento de assunto.
3. Professor opta por assunto.
4. Sistema armazena o assunto e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera um assunto e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos o sistema altera o assunto.

**Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona um assunto e requisita ao sistema que o remova.
- b. Se o assunto puder ser removido, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o Sistema exibe uma mensagem.

**Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de assuntos.
- b. O Sistema apresenta uma lista de todos os assuntos com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione um.
- c. O Professor seleciona um assunto.
- d. O Sistema apresenta os detalhes do assunto.

**Fluxo de Exceção(4): Assunto em branco**

- a. Se o Professor informa um assunto em branco, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 3.

**Pós-condições:** assunto foi inserido, excluído ou atualizado no sistema.

### **UC07 - Cadastrar Nível de Dificuldade**

**Sumário:** Professor cadastra nível de dificuldade.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento de nível de dificuldade.
2. Sistema exibe janela de cadastramento de nível de dificuldade.
3. Professor cadastra nível de dificuldade.
4. Sistema armazena o nível de dificuldade e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera um nível de dificuldade e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos o sistema altera o nível de dificuldade.

**Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona um nível de dificuldade e requisita ao sistema que o remova.
- b. Se o nível de dificuldade puder ser removido, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o Sistema exibe uma mensagem.

**Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de níveis de dificuldade.
- b. O Sistema apresenta uma lista de todos os níveis de dificuldade com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione um.
- c. O Professor seleciona um nível de dificuldade.
- d. O Sistema apresenta os detalhes do nível de dificuldade.

**Fluxo de Exceção(4): Nível de dificuldade em branco**

- a. Se o Professor informa um nível de dificuldade em branco, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 3.

**Pós-condições:** nível de dificuldade foi inserido, excluído ou atualizado no sistema.

Quadro 14 – Caso de uso “UC07 - cadastrar nível de dificuldade”

### UC08 - Cadastrar Questão

**Sumário:** Professor cadastra questão, que será utilizada na geração da avaliação.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina e assunto já devem estar registrados no sistema.

#### **Fluxo Principal**

1. Professor solicita cadastramento da questão.
2. Sistema exibe uma janela com parâmetros que necessitam ser selecionados para que a questão possa ser armazenada.
3. O Professor seleciona um curso, uma área, uma disciplina e um assunto para então prosseguir com o cadastramento da questão.
4. O Sistema apresenta uma janela onde são exibidos campos como tipo de questão, grau de dificuldade, uma área para a digitação do enunciado da questão, alternativas se necessário, adição de imagem para referida questão, assim como a resposta correta da questão a ser cadastrada.
5. O Professor informa dos dados solicitados pelo sistema referente ao cadastro de questão.
6. O sistema registra o cadastro da questão e o caso de uso termina.

#### **Fluxo Alternativo(3): Remoção**

- a. O Professor seleciona uma questão e requisita ao sistema que a remova.
- b. Se a questão puder ser removida, o Sistema realiza a remoção, caso contrário o sistema apresenta uma mensagem.

#### **Fluxo Alternativo(3): Alteração**

- a. O Professor altera uma questão e requisita sua atualização.
- b. O Sistema verifica a validade dos dados e se forem válidos, altera a questão.

#### **Fluxo Alternativo(3): Consulta**

- a. O Professor solicita uma consulta sobre a lista de questões.
- b. O sistema apresenta uma lista de questões com seus respectivos códigos, permitindo que o professor selecione a questão desejada.
- c. O Professor seleciona uma questão.
- d. O sistema apresenta os detalhes da questão.

#### **Fluxo de Exceção(3): Erro na seleção de informações**

- a. Se o Professor não selecionar algumas das informações necessárias para o cadastramento, exclusão ou alteração da questão, o sistema apresenta uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 2.

**Pós-condições:** uma questão foi inserida, excluída ou seus detalhes foram alterados no sistema.



**UC09 - Gerar Avaliação com Seleção Manual de Questões**

**Sumário:** Professor realiza a geração manual de uma avaliação.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina e assunto já devem estar registrados no sistema.

**Fluxo Principal**

1. Professor solicita realizar a geração da avaliação manualmente.
2. O Sistema apresenta uma janela com alguns parâmetros como curso, área, disciplina e assunto da avaliação a serem selecionados.
3. O Professor seleciona curso, área, disciplina e assunto.
4. O Sistema mostra as questões relacionadas às informações passadas pelo professor em forma de lista.
5. O Professor marca as questões que deseja adicionar na avaliação que será gerada.
6. O Sistema mostra uma janela solicitando o nome da avaliação que será gerada.
7. O Professor informa o nome da avaliação que será gerada pelo sistema.
8. O Sistema gera e armazena a avaliação e o caso de uso termina.

**Fluxo Alternativo(5): Inclusão de questão**

- a. O Professor solicita o cadastramento de uma nova questão relacionada ao curso, área e disciplina que fora anteriormente selecionada.
- b. O Sistema solicita um assunto para a questão.
- c. O Professor seleciona um assunto.
- d. O Sistema apresenta a janela do cadastramento de questão.
- e. O Professor informa os detalhes da questão.
- f. O Sistema realiza a inclusão da nova questão e em seguida já exibe a lista de questões que pode ser selecionadas e o caso de uso retorna ao passo 5.

**Fluxo de Exceção(6): Seleção em branco ou errada**

- a. Se o professor não marcar nenhuma questão para a geração da avaliação, uma mensagem será apresentada reportando o fato e o caso de uso retorna ao passo 5.

**Pós-condições:** Avaliação foi gerada e registrada pelo Sistema podendo ser impressa ou exportada para outro formato de documento.

### **UC10 - Gerar Avaliação com Seleção Automática de Questões**

**Sumário:** Professor realiza a geração automática de uma avaliação, utilizando a técnica de RBC.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina, assunto e as questões já devem estar registrados no sistema.

#### **Fluxo Principal**

1. Professor solicita realizar a geração da avaliação automática.
2. O Sistema apresenta uma janela com alguns parâmetros como curso, área, disciplina, assunto, número de questões, filtros de nível de dificuldade, tipo de questão, pesos, data de referência da avaliação a ser gerada.
3. O Professor seleciona curso, área, disciplina, assunto, número de questões, filtros de nível de dificuldade, tipo de questão, pesos, data de referência da avaliação e realiza a busca pelas avaliações similares.
4. O Sistema mostra uma lista com as avaliações similares e seu respectivo percentual de similaridade.
5. O Professor seleciona uma das avaliações similares.
6. O Sistema mostra as questões relacionadas às informações passadas pelo professor em forma de lista.
7. O Sistema apresenta a opção para visualizar a avaliação e o caso de uso termina.

#### **Fluxo Alternativo(6): Realizar outra seleção de parâmetros**

- a. O Professor seleciona curso, área, disciplina, assunto, número de questões, filtros de nível de dificuldade, tipo de questão, data de referência da avaliação e realiza a busca pelas questões e o caso de uso retorna ao passo 4.

#### **Fluxo Alternativo(6): Adaptar uma avaliação**

- a. O Professor marca as questões que deseja adicionar na avaliação que será gerada.
- b. O Sistema mostra uma janela solicitando o nome da avaliação que será gerada.
- c. O Professor informa o nome da avaliação que será gerada pelo sistema.
- d. O Sistema gera, armazena uma nova avaliação e o caso de uso retorna ao passo 7.

**Pós-condições:** Avaliação foi gerada e registrada pelo Sistema podendo ser impressa ou exportada para outro formato de documento.

Quadro 17 – Caso de uso “UC10 - gerar avaliação com seleção automática de questões”

### **UC11 - Visualizar Avaliações Cadastradas**

**Sumário:** Professor utiliza o sistema para visualizar as avaliações cadastradas.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina e assunto já devem estar registrados no sistema.

#### **Fluxo Principal**

1. Professor solicita visualização da avaliação cadastrada no sistema.
2. Sistema exibe janela com um conjunto de parâmetros que devem ser selecionados para que as avaliações relacionadas a eles sejam apresentadas.
3. Professor seleciona curso, área, disciplina e assunto.
4. Sistema apresenta uma lista de avaliações relacionadas aos parâmetros passados pelo professor.
5. Professor seleciona a avaliação a ser visualizada.
6. O Sistema mostra a avaliação selecionada.
7. Se o professor desejar visualizar outra avaliação o caso de uso retorna ao passo 4, caso contrário o caso de uso termina.

#### **Fluxo Alternativo(7): Alteração**

- a. O professor solicita ao sistema a alteração da avaliação.
- b. O sistema apresenta as questões da avaliação.
- c. O professor solicita ao sistema que inclua ou exclua uma questão da avaliação.
- d. O sistema registra a alteração da avaliação e retorna ao passo 6.

#### **Fluxo Alternativo(7): Geração de nova avaliação**

- a. O professor seleciona um determinado assunto no parâmetro
- b. O sistema exibe a avaliação que contém o assunto.
- c. O professor solicita a visualização da avaliação.
- d. O sistema verifica se todas as questões da avaliação selecionada estão associadas ao assunto informado. Caso não esteja o sistema exibe uma mensagem, perguntando se deseja gerar uma nova avaliação.
- e. O professor solicita a geração da nova avaliação.
- f. O sistema solicita que seja informado uma descrição para a avaliação.
- g. O professor informa a descrição da avaliação para gerar a nova avaliação.
- h. O sistema registra a nova avaliação e retorna ao passo 2.

#### **Fluxo de Exceção(4): Erro na seleção de parâmetros**

- a. Se o professor não seleciona corretamente os parâmetros, é apresentada uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 2.

**Pós-condições:** O sistema visualiza, imprime e exporta a avaliação para arquivos nos formatos pdf, html e rtf.

### UC12 - Visualizar Gabaritos de Avaliações

**Sumário:** Professor utiliza o sistema para visualizar os gabaritos das avaliações cadastradas.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina e assunto já devem estar registrados no sistema.

#### Fluxo Principal

1. Professor solicita visualização do gabarito de determinada avaliação cadastrada no sistema.
2. Sistema exibe janela com um conjunto de parâmetros que devem ser selecionados
3. Professor seleciona curso, área, disciplina e assunto.
4. Sistema apresenta uma lista de avaliações relacionadas aos parâmetros passados pelo professor.
5. Professor seleciona a avaliação e solicita a visualização.
6. O Sistema apresenta a avaliação selecionada, com suas questões e respectivas respostas.
7. Se o professor desejar visualizar outra avaliação com seu respectivo gabarito, o caso de uso retorna ao passo 3, caso contrário o caso de uso termina.

#### Fluxo de Exceção(4): Erro na seleção de parâmetros

- a. Se o professor não seleciona corretamente os parâmetros, é apresentada uma mensagem e o caso de uso retorna ao passo 2.

**Pós-condições:** O sistema visualiza, imprime e exporta a avaliação com o gabarito para arquivos nos formatos pdf, html e rtf.

Quadro 19 – Caso de uso “UC12 - visualizar gabaritos de avaliações”

### UC13 - Visualizar Estatística de Avaliações

**Sumário:** Professor utiliza o sistema para visualizar a estatística das avaliações cadastradas.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina, assunto e usuários já devem estar registrados no sistema.

#### Fluxo Principal

1. Professor solicita visualização da estatística das avaliações cadastrada no sistema.
2. Sistema exibe janela com um conjunto de parâmetros que podem ser selecionados.
3. Professor pode selecionar curso, área, disciplina, assunto e usuário que gerou a avaliação e solicita sua visualização.
4. Sistema apresenta uma estatística com total de avaliações agrupadas por curso, área e disciplina relacionadas aos parâmetros passados pelo professor.
5. Se o professor desejar visualizar outra estatística de avaliações, o caso de uso retorna ao passo 3, caso contrário o caso de uso termina.

**Pós-condições:** O sistema visualiza e imprime a estatística de avaliações.

Quadro 20 – Caso de uso “UC13 - visualizar estatística de avaliações”

#### **UC14 - Visualizar Estatística de Questões**

**Sumário:** Professor utiliza o sistema para visualizar a estatística das questões cadastradas.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O curso, área, disciplina, assunto e usuários já devem estar registrados no sistema.

##### **Fluxo Principal**

1. Professor solicita visualização da estatística de questões cadastrada no sistema.
2. Sistema exibe janela com um conjunto de parâmetros que podem ser selecionados.
3. Professor pode selecionar curso, área, disciplina, assunto e usuário que gerou a avaliação e solicita sua visualização.
4. Sistema apresenta uma estatística com total de questões agrupadas por curso, área e disciplina, nível de dificuldade e tipo de questão relacionadas aos parâmetros passados pelo professor.
5. Se o professor desejar visualizar outra estatística de questões, o caso de uso retorna ao passo 3, caso contrário o caso de uso termina.

**Pós-condições:** O sistema visualiza e imprime a estatística de questões.

Quadro 21 – Caso de uso “UC14 - visualizar estatística de questões”

#### **UC15 - Realizar *Backup* da Base de Dados**

**Sumário:** Professor utiliza o sistema para realizar um *backup* da base de dados.

**Ator Primário:** Professor

**Precondições:** O Professor está identificado pelo sistema.

##### **Fluxo Principal**

1. Professor solicita a realização do *backup* da base de dados da aplicação.
2. Sistema exibe janela solicitando o diretório ou pasta onde deve ser gerado o backup.
3. Professor informa o diretório ou pasta onde será salvo o *backup*.
4. Sistema realiza *backup* e o caso de uso se encerra.

**Pós-condições:** O sistema disponibiliza o *backup* da base de dados no diretório ou pasta informado pelo professor.

Quadro 22 – Caso de uso “UC15 - realizar *backup* da base de dados”

### 3.2.1.2 Diagrama de atividade

O diagrama de atividade descreve o fluxo de funções ou passos que são realizados desde o início do caso até seu encerramento. A geração da avaliação por seleção manual, ou seja, seleção de questões definidas pelo professor no momento da geração da avaliação, tem seu diagrama de atividades exposto na figura 16. Entenda-se como selecionar parâmetros, escolher um curso, área e disciplina. O assunto nesse caso pode ser informado ou não, pois trata-se de um filtro para auxiliar o professor a recuperar as questões já cadastradas no

sistema.

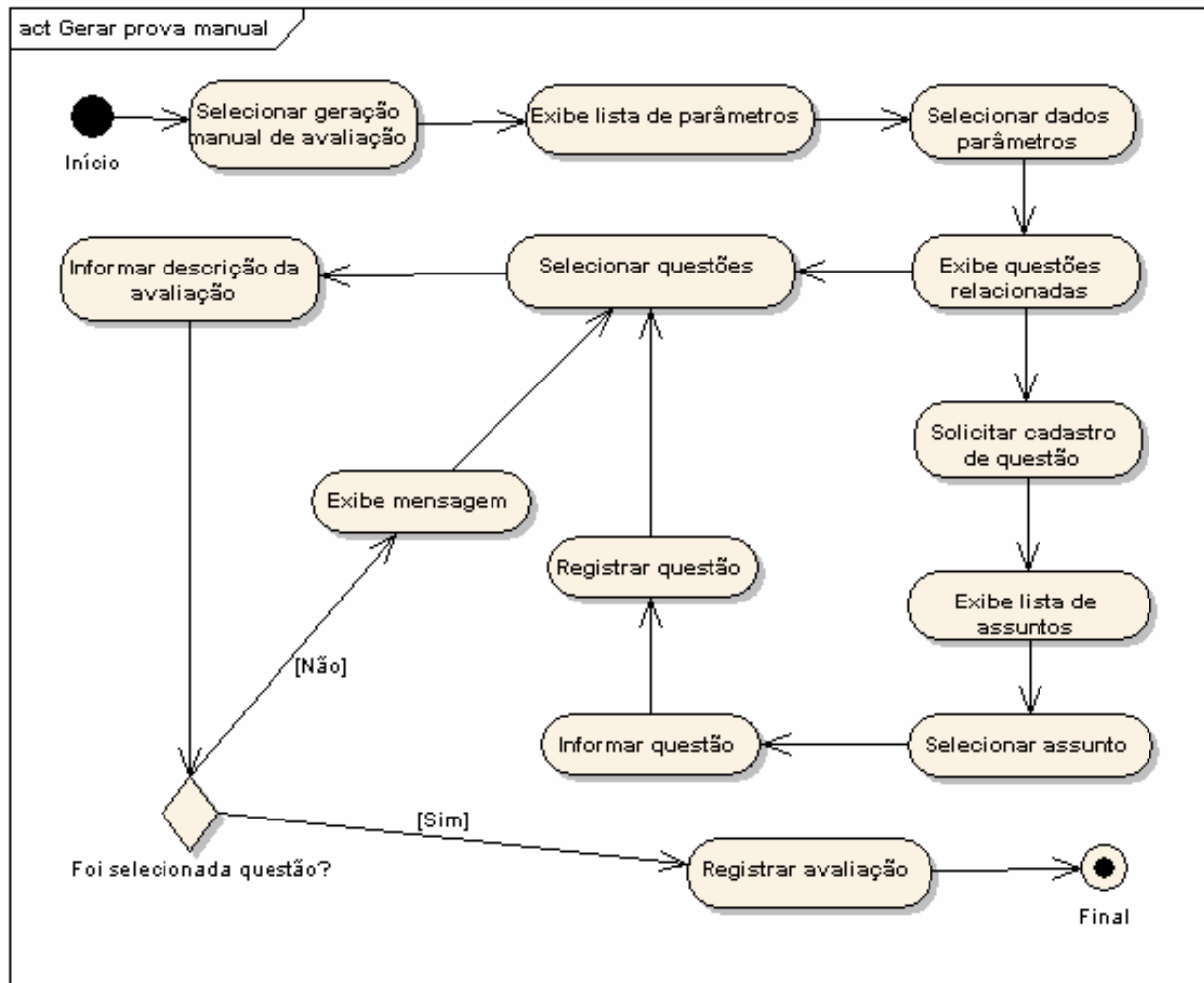


Figura 16 – Diagrama de atividades do caso de uso “gerar avaliação com seleção manual de questões”

As atividades da geração de avaliação utilizando-se a técnica de RBC está sendo ilustrada na figura 17. Na geração automática, assim denominada no sistema, a atividade selecionar dados requeridos engloba a escolha de alguns itens, são eles:

- curso;
- área;
- disciplina;
- assunto, caso o professor deseje filtrar um ou mais assuntos;
- nível de dificuldade da questão, caso o professor deseje;
- tipo de questão, caso o professor deseje;
- informar se o professor deseja utilizar somente questões existentes em avaliações anteriormente geradas ou se deseja somente questões cadastradas, mas que nunca foram utilizadas em avaliações cadastradas no sistema;
- data de referência, para informar a partir de que data de cadastro das questões ela deve ser utilizada na geração;

i) número de questões da avaliação.

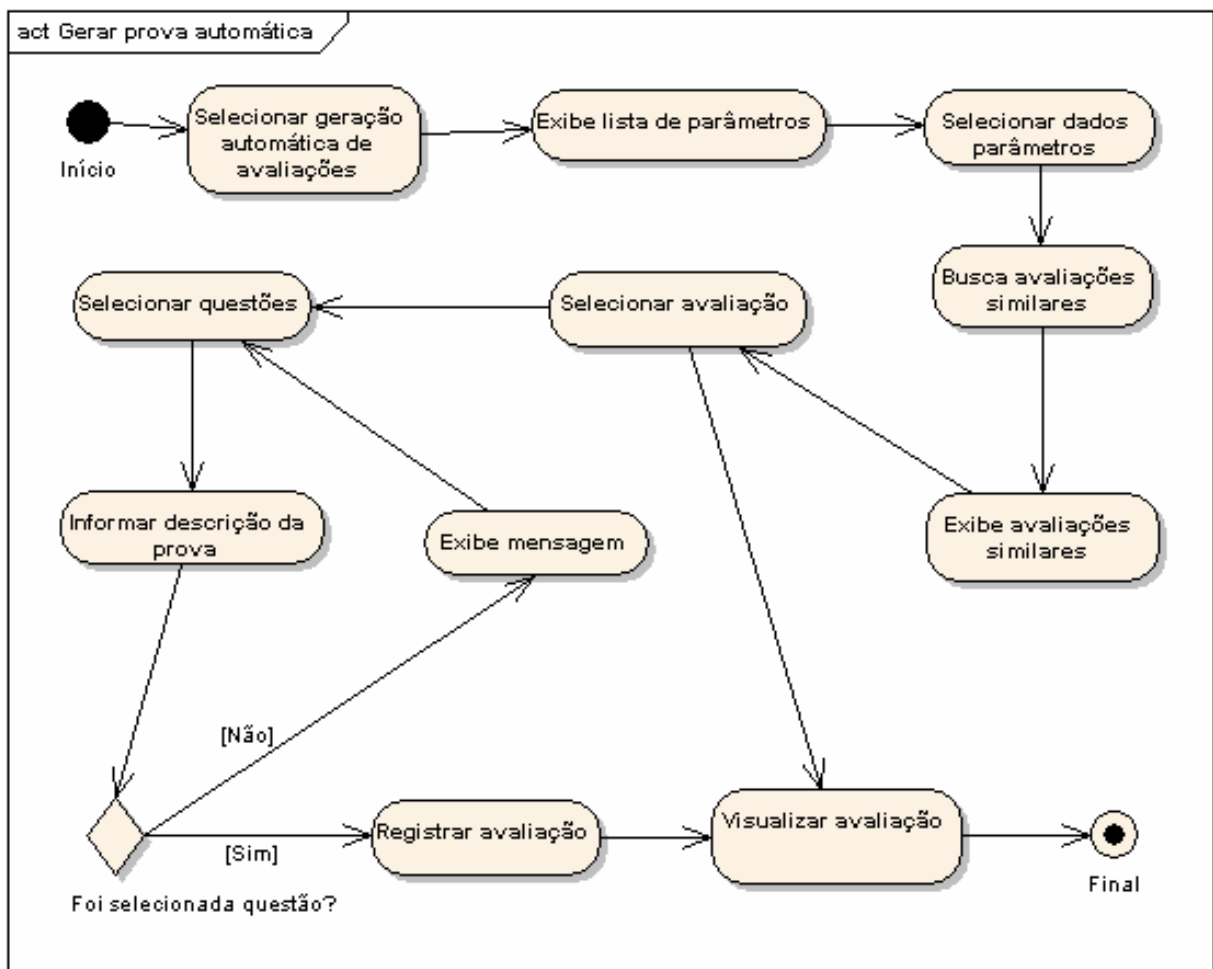


Figura 17 – Diagrama de atividades do caso de uso “gerar avaliação com seleção automática de questões”

A geração de avaliação no contexto dos componentes do RBC pode ser entendida da seguinte forma. Quando uma nova situação, ou para efeito da aplicação, a geração de uma nova avaliação é solicitada, cumprem-se então as três etapas do RBC citadas por Esmaili (1996, p.216): repositório de casos armazenados, mecanismo de casamento dos casos e o mecanismo de adaptação das soluções.

O repositório de casos é representado na aplicação pelo cadastro de avaliações, onde cada avaliação é um caso. O mecanismo de casamento dos casos é dividido em 3 etapas, representadas na aplicação da seguinte forma:

- indexação: corresponde ao processo da passagem de parâmetros ou atributos da nova avaliação, para a identificação das avaliações similares;
- recuperação: identificação das avaliações, cujo os parâmetros ou atributos coincidem com os da nova avaliação a ser gerada;
- seleção: o sistema determina entre as avaliações recuperadas, a mais similar em

relação a nova avaliação que se deseja gerar.

A similaridade da avaliação ser gerada em relação as já existentes no repositório de casos, leva em consideração as informações sobre o curso, a área, a disciplina, o assunto, o tipo de questão, nível de dificuldade, número de questões e o peso de cada atributo. Isto é, a partir dos parâmetros passados pelo usuário o sistema tentará identificar dentre as avaliações existentes no repositório de casos, as avaliações mais similares a nova situação. Após a etapa de casamento de casos, ocorre a adaptação, onde se a avaliação similar apresentada pelo sistema não atender totalmente a necessidade da nova situação, então a avaliação pode ser adaptada a essa nova situação gerando um novo caso que será armazenado no repositório de casos tendo assim encerrado o ciclo do RBC.

### 3.2.1.3 Diagrama entidade relacionamento

Segundo Carvalho (2005, p.2), o Diagrama Entidade Relacionamento (DER), é um modelo diagramático que descreve o modelo de dados de um sistema com alto nível de abstração. Sua maior aplicação é para visualizar o relacionamento entre tabelas de um banco de dados, no qual as relações são construídas através da associação de um ou mais atributos destas tabelas.

A figura 18 ilustra o DER da aplicação Gerador de Avaliações, exibindo as entidades, seus respectivos atributos e os relacionamentos.



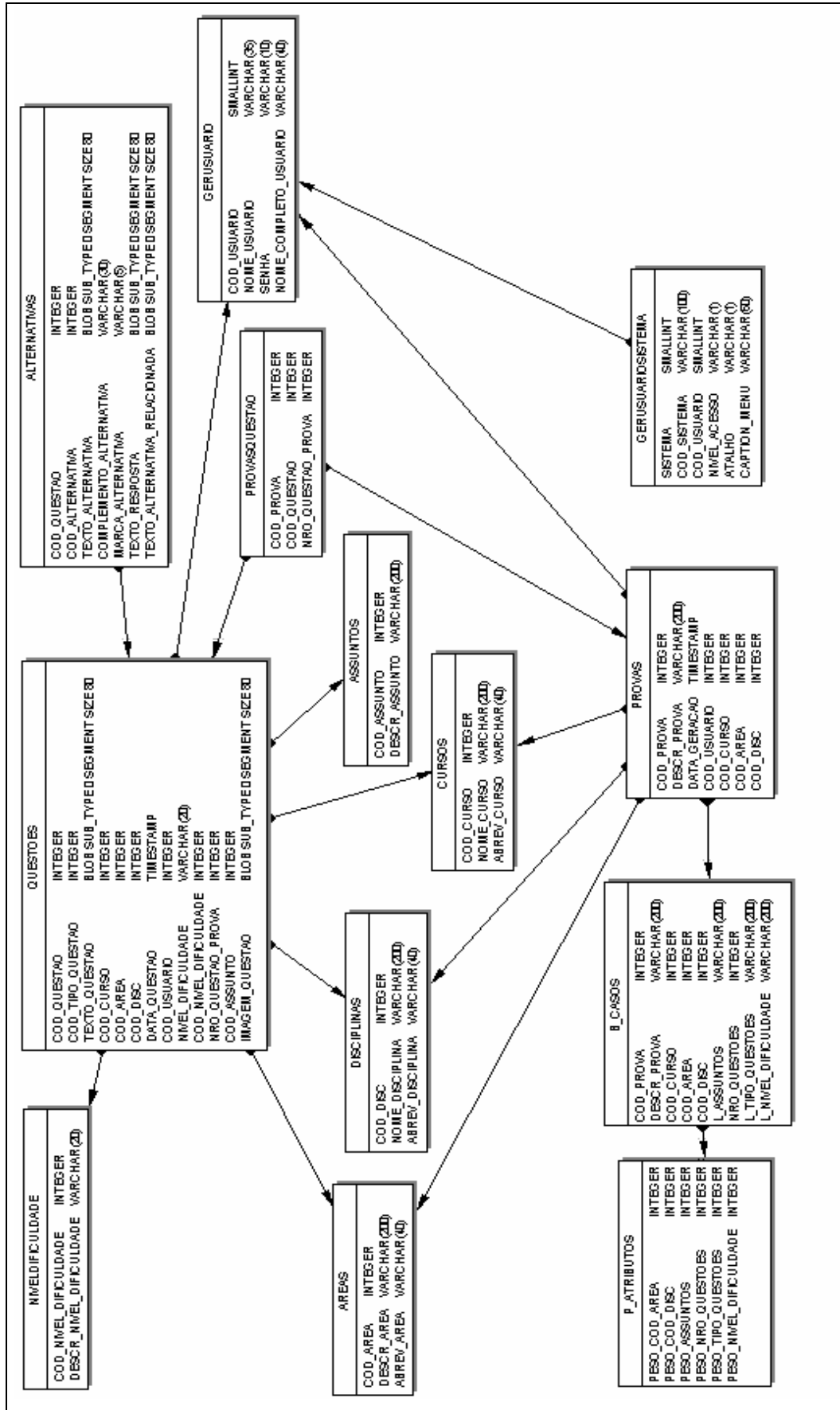


Figura 18 – Diagrama de entidade-relacionamento da aplicação

## 3.2.1.4 Dicionário de dados

Dicionário de Dados (DD) é uma visão organizada de todos os elementos de dados pertinentes ao sistema, com definições precisas e rigorosas, que complementam o modelo gráfico descrevendo e detalhando o conteúdo de cada componente do DER. Os quadros 23 a 33 descrevem o dicionário de dados da aplicação.

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da questão	Cod_Questão	Integer
Código da alternativa	Cod_Alternativa	Integer
Texto da alternativa	Texto_Alternativa	Blob
Opção da alternativa	Complemento_Alternativa	Varchar(30)
Opção da alternativa marcada	Marca_Alternativa	Varchar(5)
Texto da resposta	Texto_Resposta	Blob
Opção da alternativa relacionada	Texto_Alternativa_Relacionada	Blob

Quadro 23 – Descrição da Entidade Alternativas

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da área	Cod_Area	Integer
Descrição da área	Descr_Area	Varchar(200)
Abreviação da área	Abrev_Area	Varchar(40)

Quadro 24 – Descrição da Entidade Áreas

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código do assunto	Cod_Assunto	Integer
Descrição do assunto	Descr_Assunto	Varchar(200)

Quadro 25 – Descrição da Entidade Assuntos

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código do curso	Cod_Curso	Integer
Nome do curso	Nome_Curso	Varchar(200)
Abreviação do curso	Abrev_Curso	Varchar(40)

Quadro 26 – Descrição da Entidade Cursos

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da disciplina	Cod_Disciplina	Integer
Nome da disciplina	Nome_Disciplina	Varchar(200)
Abreviação da disciplina	Abrev_Disciplina	Varchar(40)

Quadro 27 – Descrição da Entidade Disciplinas

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código do usuário	Cod_Usuário	Integer
Nome do usuário	Nome_Usuário	Varchar(35)
Senha do usuário	Senha	Varchar(10)
Nome completo do usuário	Nome_Completo_Usuario	Varchar(40)

Quadro 28 – Descrição da Entidade Gerusuario

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código do sistema	Sistema	Integer
Rotina do sistema	Cod_Sistema	Varchar(100)
Código do usuário	Cod_Usuario	Integer
Nível de acesso	Nivel_Acesso	Varchar(1)
Indicador de atalho para rotina	Atalho	Varchar(1)
Texto do menu	Caption_Menu	Varchar(60)

Quadro 29 – Descrição da Entidade Gerusuariosistema

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código do nível de dificuldade	Cod_Nivel_Dificuldade	Integer
Descrição do nível de dificuldade	Descr_Nivel_Dificuldade	Varchar(20)

Quadro 30 – Descrição da Entidade Niveldificuldade

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da prova	Cod_Prova	Integer
Descrição da prova	Descr_Prova	Varchar(200)
Data de geração da prova	Data_Geração	Date
Código do usuário	Cod_Usuário	Integer
Código do curso	Cod_Curso	Integer
Código da área	Cod_Área	Integer
Código da disciplina	Cod_Disc	Integer

Quadro 31 – Descrição da Entidade Provas

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da questão	Cod_Questão	Integer
Código do tipo de questão	Cod_Tipo_Questao	Integer
Enunciado da questão	Texto_Questão	Blob
Código do curso	Cod_Curso	Integer
Código da área	Cod_Área	Integer
Código da disciplina	Cod_Disc	Integer
Data do cadastro da questão	Data_Questão	Date
Código do usuário	Cód_Usuario	Integer
Código do nível de dificuldade	Cod_Nivel_Dificuldade	Integer
Código do assunto	Cod_Assunto	Integer
Imagem da questão	Imagem_Questão	Blob

Quadro 32 – Descrição da Entidade Questões

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da prova	Cod_Prova	Integer
Código da questão	Cod_Questão	Integer
Número da questão na prova	Nro_Questao_Prova	Integer

Quadro 33 – Descrição da Entidade Provasquestao

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Código da prova	Cod_Prova	Integer
Descrição da prova	Descr_Prova	Varchar(200)
Código do curso	Cód_Curso	Integer
Código da área	Cod_Area	Integer
Código da disciplina	Cod_Disc	Integer
Lista de assuntos	L_Assuntos	Varchar(200)
Número de questões	Nro_Questoes	Integer
Lista de tipos de questões	L_Tipo_Questoes	Varchar(200)
Lista de nível de dificuldade	L_Nivel_Dificuldade	Varchar(200)

Quadro 34 – Descrição da Entidade B\_Casos

<b>Descrição</b>	<b>Cód. Atributo</b>	<b>Tipo</b>
Peso da Área	Peso_Cod_Area	Integer
Peso da disciplina	Peso_Cod_Disc	Integer
Peso do assuntos	Peso_Cod_Assunto	Integer
Peso do número de questões	Peso_Nro_Questoes	Integer
Peso do tipos de questão	Peso_Tipo_Questoes	Integer
Peso do nível de dificuldade	Peso_Nivel_Dificuldade	Integer

Quadro 35 – Descrição da Entidade P\_Atributos

### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seção seguinte descreve as ferramentas e técnicas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho e a operacionalidade da implementação.

#### 3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

Para a fase de desenvolvimento e implementação do sistema utilizaram-se ferramentas e técnicas que auxiliaram no decorrer do trabalho, mantendo as informações organizadas e consistentes, agilizando o processo de desenvolvimento.

##### 3.3.1.1 Delphi

A aplicação foi desenvolvida utilizando-se do ambiente de programação Delphi 6 da Borland, que segundo Shuler (2002), Delphi é um ambiente de programação do Pascal Orientado para Objetos (POO ou Object Pascal) estendido. É um produto de alta performance que combina códigos totalmente compiláveis, ferramentas visuais e tecnologia para a composição de bases de dados escaláveis, e tem como uma forte característica a facilidade para um rápido desenvolvimento em plataforma Windows e aplicações *Client/Server*.

Para Shuler (2002), o ambiente de programação Delphi deve ser adotado por oferecer um rápido caminho de desenvolvimento para aplicações Windows que desejam trabalhar com bancos de dados do tipo Cliente/Servidor. Os vários componentes disponíveis nesse ambiente de programação permitem ao programador criar aplicações que ofereçam mais recursos e facilidades ao usuário final da aplicação.

O Delphi ainda conta com a facilidade de vários livros escritos, grupos de discussão, dezenas de bibliotecas e ferramentas para suporte, além de publicações que podem ser utilizados de referência para o desenvolvedor.

Pelos motivos descritos anteriormente, foi adotado o ambiente de programação Delphi 6 para a implementação do Gerador de Avaliações. Os Apêndices A, B, C, D, E, F e G, mostram alguns códigos fontes de operacionalidades da aplicação, como gravação no cadastro de questões, consultas de questões, carregar layout do Report Builder na aplicação, alteração de avaliação e cálculo de similaridade.

### 3.3.1.2 Report Builder

Segundo Digital MetaPhors (2007), o Report Builder é uma aplicação *ClickOnce* implantada através do navegador. Os usuários começam selecionando os modelos de layout de relatório contendo seções de dados pré-definidas, como tabelas, matrizes e gráficos. Eles então arrastam e soltam itens do relatório a partir do modelo para a superfície de design e estabelecem restrições para filtrar os dados do relatório. O modelo contém todas as informações necessárias para que o Report Builder gere automaticamente a consulta nas fontes definidas e busque os dados solicitados. O Report Builder também permite aos usuários:

- a) adicionar texto e formatação aos relatórios;
- b) criar novos campos e cálculos definidos através de modelos;
- c) visualizar, imprimir e publicar relatórios;
- d) exportar dados para formatos: xls, pdf, html e rtf;
- e) explorar e fazer buscas detalhadas, de forma interativa, dos dados relacionados ao conteúdo dos relatórios.

Os relatórios do Report Builder são construídos a partir de modelos que fornecem uma camada sobre a fonte de dados adjacente. Os modelos de relatórios incluem:

- a) nomes de empresas para tabelas e campos dos bancos de dados;
- b) relações definidas entre itens na fonte de dados;
- c) agrupamentos lógicos de itens do modelo.

O modelo ajuda os usuários na navegação e seleção das informações necessárias a partir da fonte de dados adjacente. Então, o Report Builder usa as definições dos modelos de relatório para gerar automaticamente a consulta à fonte e obter os dados solicitados. Além disso, os elementos do modelo podem ser protegidos para que os usuários visualizem apenas os dados que tenham permissão.

Os modelos do Report Builder podem ser criados para o banco de dados Firebird, como é o caso do Gerador de Avaliações, onde adotou-se essa ferramenta por ser flexível, permitindo ao usuário que altere com simplicidade os *layouts* de relatórios, alterando cabeçalhos, imagens e observações que podem ser incluídas ou alteradas conforme a necessidade, além de possibilitar a exportação do relatórios e avaliações para arquivos de outros formatos como: xls, pdf, html e rtf;

### 3.3.1.3 FireBird

Segundo Freitas (2006), o FireBird é um produto *Open Source* que oferece uma excelente solução como sistema gerenciador de bancos de dados de alta performance. A origem do FireBird é a versão Open Source do Interbase 6.0 de Julho de 2000, quando a Borland liberou os fontes de seu produto. O FireBird hoje é totalmente independente do InterBase. O desenvolvimento é realizado em C e C++ para várias plataformas entre elas Windows, Linux, Hp-UX, FreeBSD e outros. Utiliza-se do padrão ANSI SQL-92 para prover a manipulação dos bancos de dados e algumas funções que complementam tal padrão, bem como a possibilidade de customização.

Firebird é um software de gerência de banco de dados relacional semelhante ao Oracle, SQL Server da Microsoft e o PostgreSQL. Por ser um banco de dados que não necessita de uma grande estrutura para seu funcionamento, é utilizado com frequência por empresas que possuem aplicações em apenas uma máquina, assim como aqueles que utilizam redes para acessar a aplicação. O Gerador de Avaliações utiliza o Firebird 1.5 como banco de dados para o armazenamento das informações, por se tratar de um banco de dados que possui as características básicas para suportar o desenvolvimento dessa aplicação, pois não é necessária uma grande estrutura para sua utilização, permite acesso em ambientes de rede além de

possuir comandos simples para o gerenciamento do banco de dados em caso de problemas de estrutura, *backup* e *restore*.

### 3.3.2 Operacionalidade da implementação

Para demonstrar o funcionamento da aplicação, são apresentadas a seguir algumas funcionalidades passo a passo da utilização do sistema simulando um caso real de utilização. Para facilitar o entendimento, as principais telas da aplicação serão apresentadas com a explicação de suas funcionalidades.

O primeiro passo ao acessar o sistema é efetuar o *login* informando usuário e senha, como apresentado na figura 19. Na implantação do sistema há um usuário *default*, que será utilizado para acessar o sistema até a criação dos usuários reais.

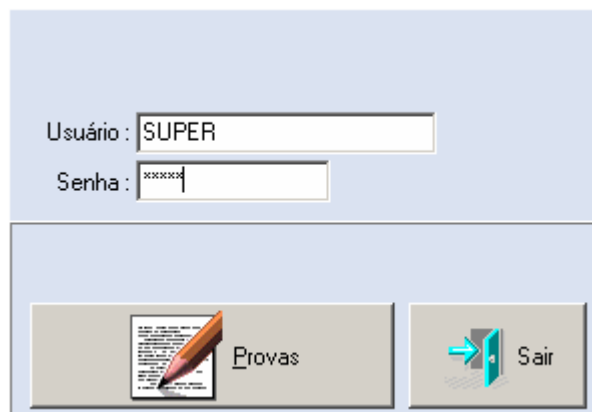


Figura 19 – Login do sistema

Após efetuar o *login*, é apresentado então o menu principal do sistema que pode ser visualizado na figura 20. O Menu principal está dividido em:

- a) cadastro: possui funcionalidades cadastrais e contem os itens Cursos, Áreas, Disciplinas, Assuntos e Nível de dificuldade;
- b) geração de avaliação: possui o cadastro de questão, além de disponibilizar também a geração de avaliações com seleção de questões por parte do usuário ou de forma automática utilizando os princípios do RBC;
- c) avaliações: esse item compreende a impressão das avaliações basicamente;
- d) estatísticas: tem como funcionalidades apresentar a estatística de questões e estatística de avaliações;
- e) relatórios: esse item compreende a impressão da avaliação com gabarito;



- f) controle de acesso: possui funcionalidades de configuração de acesso ao sistema e também uma opção para troca de senha;
- g) utilitários: compreende uma ferramenta de manutenção do banco de dados do Gerador de Avaliações utilizando-se da *Structured Query Language* (SQL), assim como a rotina de *backup* e *restore* da base de dados do Gerador de Avaliações;
- h) ajuda: contém a opção “Sobre” com informações do sistema.

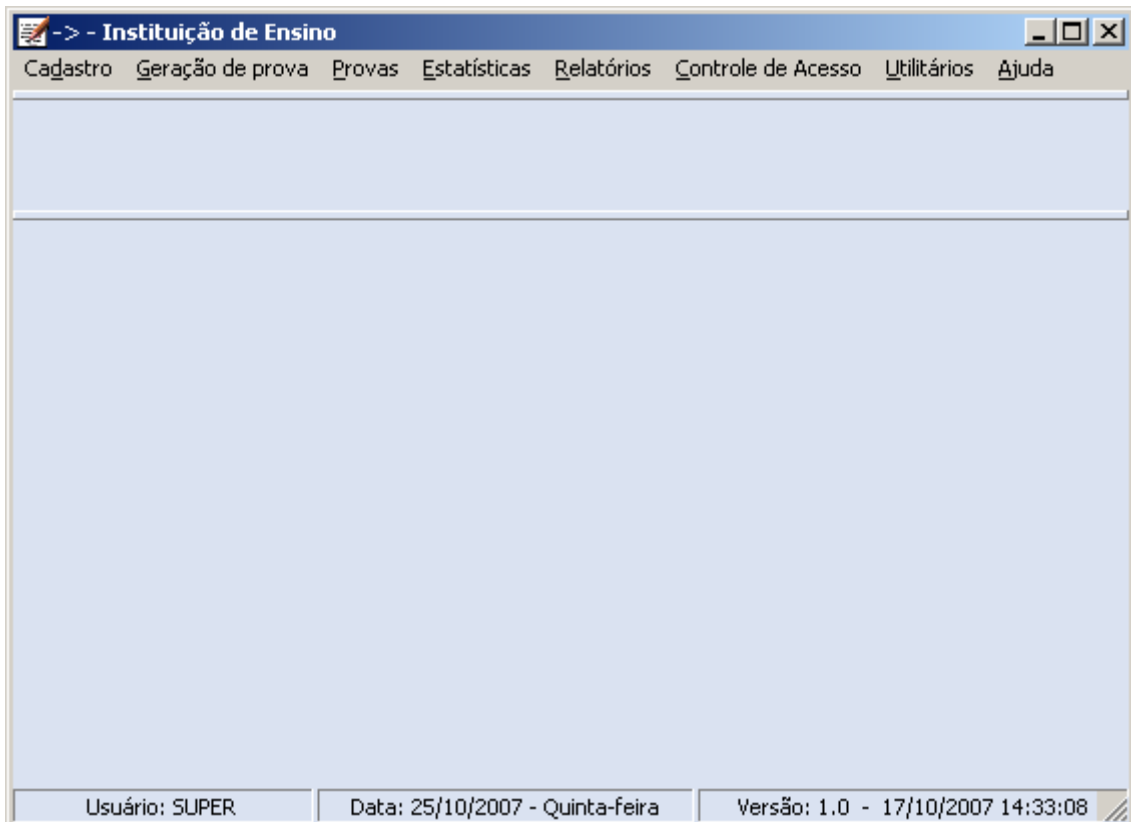


Figura 20 – Menu principal do sistema

Para realizar a geração de avaliações que é a funcionalidade principal da aplicação, alguns outros cadastros precisam ser alimentados anteriormente. Esses cadastros estão na opção “Cadastro” do menu principal e incluem os cadastros de cursos, áreas, disciplinas, assuntos e nível de dificuldade.

Esses cadastros por serem implementados de forma padrão, onde todos exibem uma janela, onde são apresentados os registros já cadastrados, caso existam, assim como botões que permitem executar procedimentos como inclusão, alteração e exclusão conforme a necessidade do usuário.

Na figura 21 é ilustrada a janela principal do cadastro de cursos, onde é apresentado o curso Extensivo. Caso o usuário deseje incluir, excluir, editar e sair da rotina, botões com cada uma das funcionalidades são apresentados.

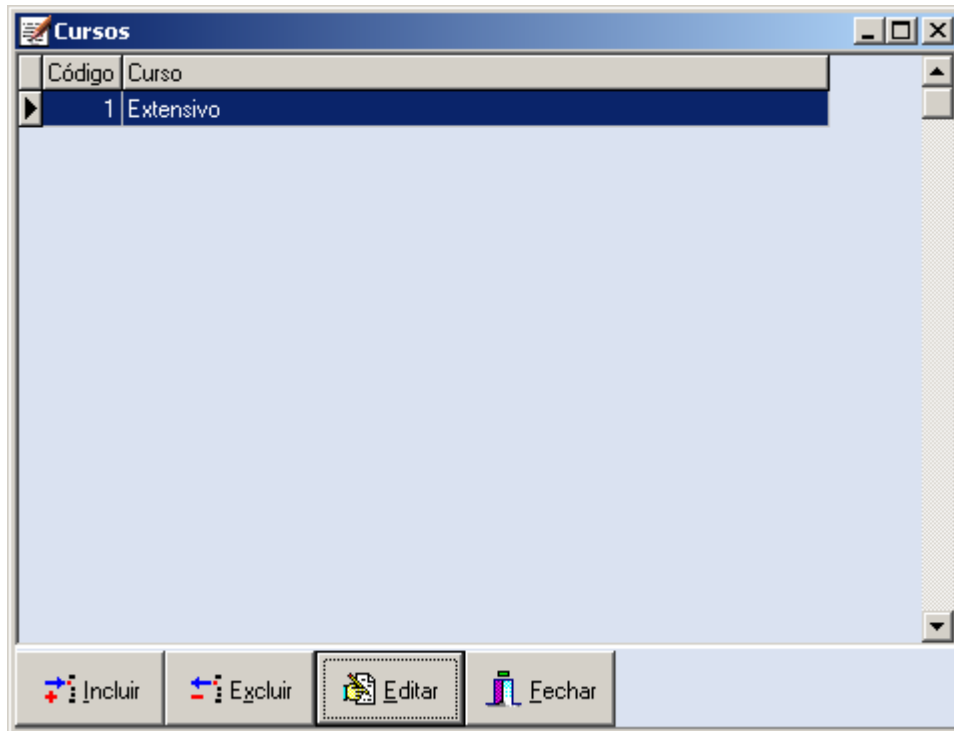


Figura 21 – Janela principal do cadastro de cursos

Na realização do cadastro de um novo curso, o botão incluir deve ser pressionado, fazendo com que o sistema exiba uma nova janela com um código gerado automaticamente pelo sistema e os campos do cadastro de curso. Observa-se que ao ser exibida essa segunda janela, como ilustra a figura 22, o nome do curso Extensivo já aparece preenchido, assim como a sua respectiva abreviação só sendo incrementado o valor do código que é seqüencial. Após informar os dados do cadastro e realizar a confirmação a informação será registrada no sistema. Esse procedimento se repete tantos cursos sejam necessários incluir. Para sair da inclusão, deve-se então pressionar o botão “Cancelar”, voltando-se então para a janela anterior já apresentada na figura 21.

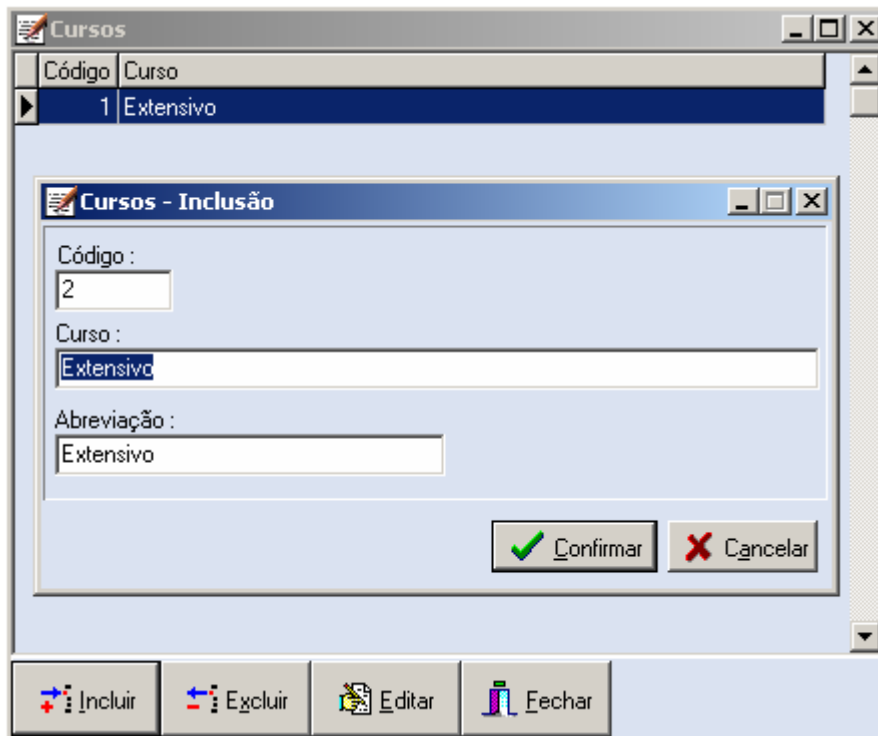


Figura 22 – Tela de inclusão de curso

Para se realizar a alteração no cadastro de cursos, deve-se então selecionar o curso desejado e em seguida clicar no botão editar, será então exibida uma nova janela apresentando os campos para que sejam modificados. Observe que essa janela, ilustrada na figura 23, é semelhante a figura 22, onde o que difere é além do título da janela é o código que na inclusão traz um seqüencial e na alteração traz o código do curso a ser alterado. Esse padrão de semelhança é realizado nos cadastros para facilitar na operacionalidade. Então o usuário altera a informação desejada e confirma para que a modificação seja registrada pelo sistema.

Sendo necessário realizar a exclusão de um determinado curso, a janela principal do cadastro de cursos possui um botão excluir, que deve ser pressionado após o usuário selecionar o curso, o qual ele deseja excluir. Então uma mensagem será exibida perguntando se ele confirma a exclusão do registro. Se responder afirmativamente e for possível realizar a exclusão do registro, o sistema irá excluí-lo, caso não seja possível, devido a algum relacionamento com outras informações de outros cadastros, o sistema exibirá uma mensagem que avisa que o registro não poderá ser excluído por possuir dados relacionados a ele.

Os cadastros de área, disciplina, assunto, nível de dificuldade possuem características e funcionalidades semelhantes as do cadastro de curso que foi detalhado anteriormente e ilustrado nas figuras 21, 22 e 23.

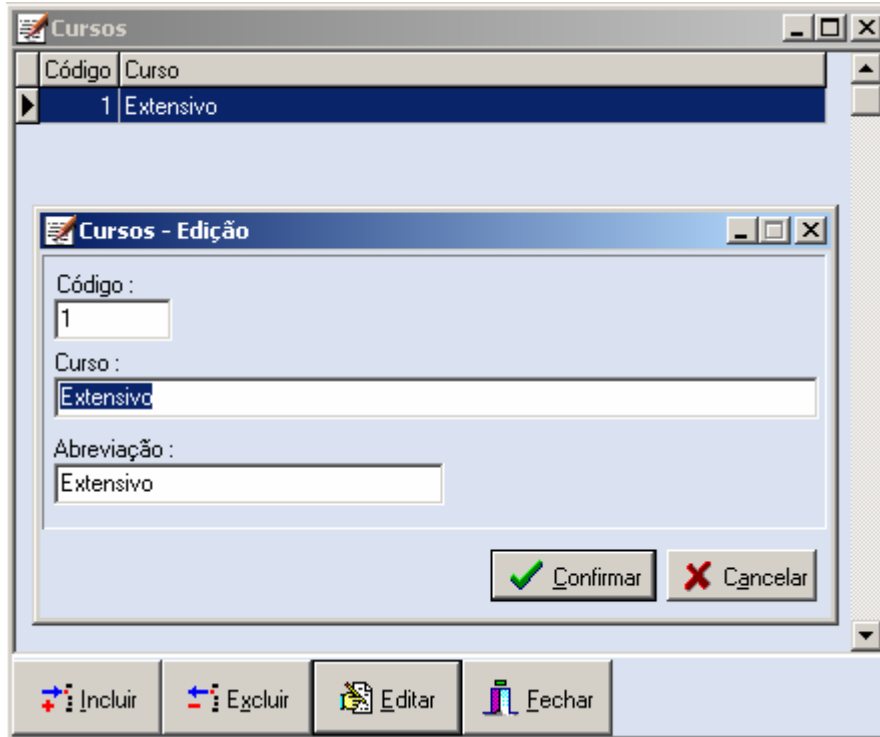


Figura 23 – Tela de edição de curso

Após realizar o cadastro das informações básicas, citadas anteriormente, a próxima etapa é o cadastro de questões. Esse cadastro está localizado no menu “Geração de Avaliação” do menu principal da aplicação.

Para realizar as funcionalidades do cadastro de questões, alguns campos são obrigatórios como o curso, área, disciplina e assunto. Após selecionar essas informações que estão disponíveis na tela do cadastro principal de questões, ilustrada na figura 24, a opção de inclusão de questão está disponível. Caso uma ou mais questões já estiverem cadastradas relacionadas as seleções realizadas nos campos obrigatórios, essas questões serão apresentadas. A partir desse ponto estão disponíveis as opções de alteração e exclusão do cadastro.

Questão	Tipo questão	Nível Dif.
No atual Iraque se desenvolveu que civilização da antiguidade oriental?	Objetiva	Médio
Na mesopotâmia surgiram vários povos que dominaram em diferentes époc	Somatória	Alto
Sobre a característica administrativa da antiga Fenícia, assinale V ou F:	Sentenças	Médio

Figura 24 – Tela do cadastro de questões

Para incluir uma nova questão o usuário deve após ter executado a seleção dos campos obrigatórios, pressionar o botão “Incluir” e então será exibida uma nova janela mostrada na figura 25. Nessa janela o usuário define o tipo de questão, o nível de dificuldade da questão, o enunciado da questão e se possuir alternativas ou sentenças devem ser informadas. Na questão também é possível adicionar uma imagem, caso na questão seja necessário assim como o gabarito da questão. Para registrar a inclusão da questão, é necessário clicar no botão confirmar que automaticamente após registrar a questão no banco de dados já se prepara para a inclusão de uma nova questão. Para sair da janela de inclusão de questões, deve-se clicar no botão cancelar e o sistema voltará para a janela principal do cadastro de questões.

Código : 1

Tipo de questão : **Objetiva**

Texto da questão : Nível de dificuldade : **Médio**

No atual Iraque se desenvolveu que civilização da antiguidade oriental?

Opção	Alternativa	Gab.
a. ( )	Pérsia	<input type="checkbox"/>
b. ( )	Mesopotâmia	<input checked="" type="checkbox"/>
c. ( )	Micênicos	<input type="checkbox"/>
d. ( )	Egeus	<input type="checkbox"/>
e. ( )	Cretenses	<input type="checkbox"/>

Remover figura    Adicionar figura

Confirma     Cancela

Figura 25 – Tela do inclusão e alteração de questões

Para editar uma questão, o usuário deve selecionar a questão a qual ele deseja modificar, então será necessário pressionar o botão “Editar”, em seguida será exibida uma nova janela com a questão selecionada. Então o usuário pode realizar a modificação desejada e em seguida pressionar o botão “Confirma”, o sistema registrará a alteração e retornará para a tela principal do cadastro de questões.

O procedimento de exclusão de uma questão tem início na seleção da questão que o usuário deseja excluir, após selecioná-la o usuário então pressionará o botão “Excluir”. Se for possível excluir a questão, o sistema o fará, caso contrário, caso a questão esteja relacionada a alguma outra informação o sistema exibirá uma mensagem informando que a questão não pode ser excluída por estar relacionada a outro registro de informação, como mostrado na figura 26.

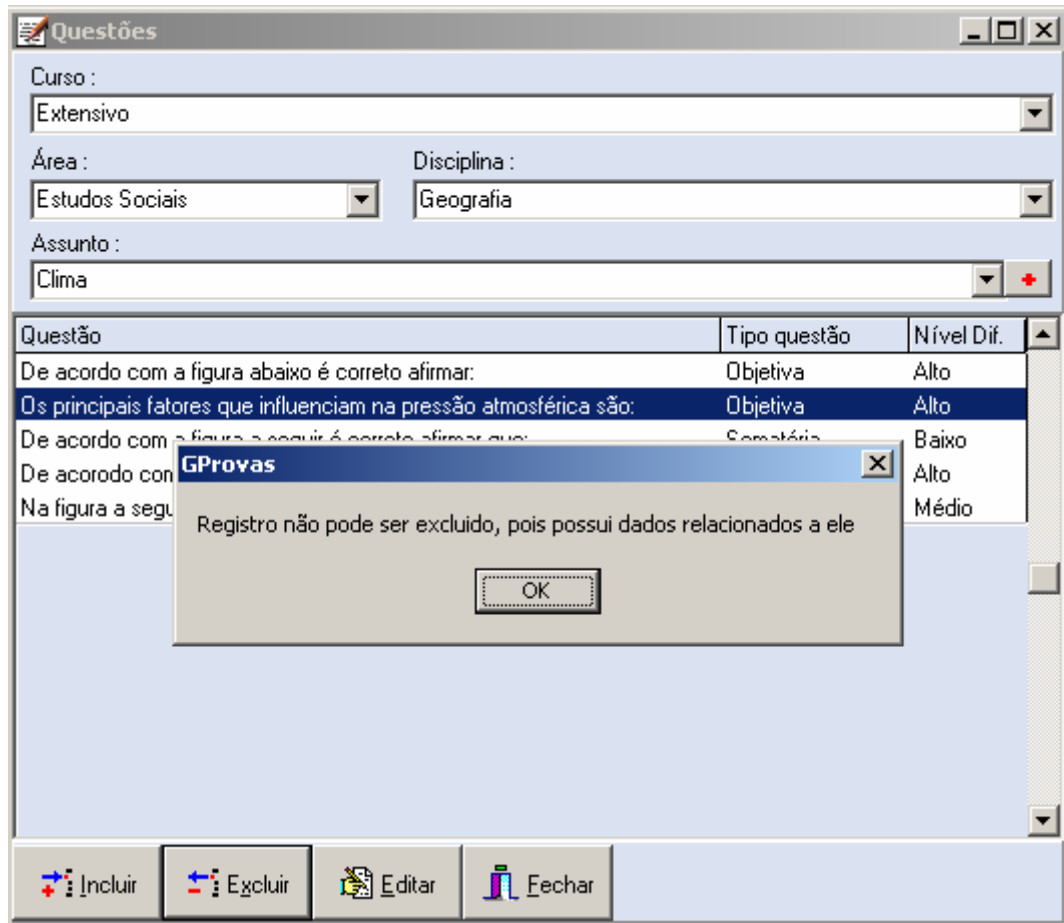


Figura 26 – Mensagem de exclusão não permitida

Após a realização dos cadastros descritos anteriormente, o próximo passo é a geração da avaliação lembrando-se que para fins deste trabalho, provas e avaliações são considerados como iguais. Para realizar a geração, o sistema oferece duas opções:

- geração de avaliações com questões selecionadas pelo próprio usuário;
- geração de avaliações com geração automática de questões, onde o sistema utiliza os princípios do RBC para a elaboração da avaliação.

Na primeira opção, onde o usuário decide pelas questões que ele deseja colocar na avaliação, tendo todo o trabalho de análise de questões cadastradas no sistema para então selecioná-las e gerar a avaliação, o usuário escolhe para qual curso, área, disciplina ele deseja gerá-la. Em seguida o usuário pode ou não informar um ou mais assuntos, caso ele queira direcionar a avaliação para algo mais específico. Ainda é possível filtrar as questões que serão apresentadas para a seleção das que irão para avaliação por tipo de questão, texto no enunciado e grau de dificuldade.

Selecionado esse conjunto de informações, o sistema exibirá uma relação de questões, todas relacionadas às informações anteriormente selecionadas, permitindo que o professor as marque para que façam parte da avaliação a ser gerada.

Caso o usuário queira incluir uma questão que não esteja cadastrada no sistema, ele pode pressionar o botão “Incluir questão”, realizando então a inclusão de uma nova questão que já ficará registrada no cadastro de questões e será exibida na relação de questões apresentadas. Então o usuário pode marcá-la e esta nova questão já fará parte da avaliação que será gerada.

Para finalizar esse procedimento de geração de avaliações com a seleção de questões por parte do usuário, este deve pressionar o botão “Gerar Avaliação”, sendo então exibida uma janela solicitando o nome da avaliação a ser gerada como ilustra a figura 27. Após informar a descrição da avaliação e confirmar a avaliação será registrada no sistema, podendo ser impressa em seguida.

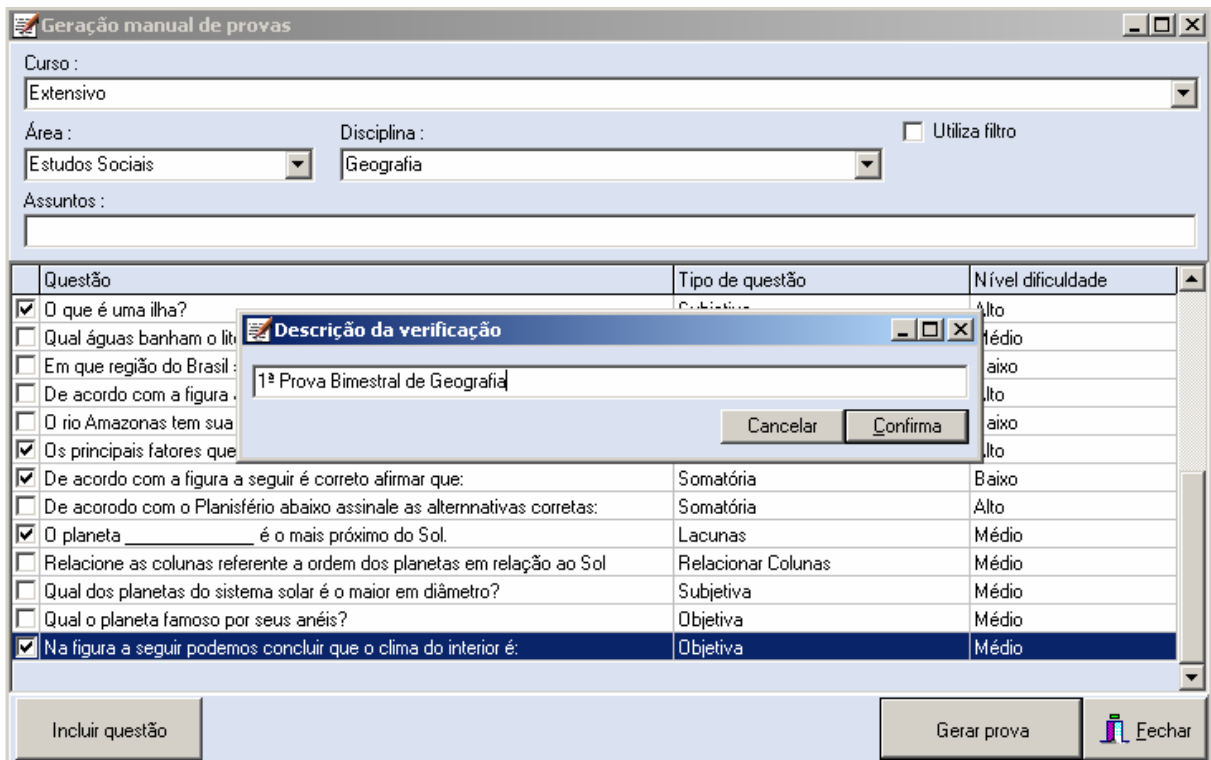


Figura 27 – Tela de geração de avaliação com seleção de questões pelo usuário

A outra opção de geração de avaliações é a geração automática, ilustrada na figura 28. Neste caso a geração de uma nova avaliação é baseado na recuperação de experiências passadas.



**Geração automática de provas(RBC)**

Curso :

Área :       Disciplina :        Utiliza filtro

Assuntos :

Utilizar questões não relacionadas a provas já existentes

Utilização das questões:  
 Mais utilizadas       Menos utilizadas       Ambas

Considerar questões de provas a partir de :

Número de questões na prova :

Questão	Tipo de questão	Nível dificuldade
<input checked="" type="checkbox"/> O que é uma ilha?	Subjetiva	Alto
<input checked="" type="checkbox"/> Qual águas banham o litoral brasileiro?	Objetiva	Médio
<input checked="" type="checkbox"/> Em que região do Brasil se localiza o Atol das Rocas?	Objetiva	Baixo
<input checked="" type="checkbox"/> Qual o planeta famoso por seus anéis?	Objetiva	Médio
<input checked="" type="checkbox"/> O rio Amazonas tem sua foz no _____ Atlântico.	Lacunas	Baixo

Layout :      

Figura 28 – Tela de geração de avaliação com seleção automática de questões

Nesse tipo de geração de avaliação, inicialmente o usuário deve selecionar algumas opções que lhe são apresentadas, da mesma forma como foi descrito na geração de avaliações com seleção de questões pelo usuário. Essas informações de curso, área e disciplina, assim como a opção de escolher ou não um assunto ou mais assuntos para realizar a geração, são informações básicas, pois toda avaliação gerada pela aplicação, sempre estará relacionada a um curso, uma área e uma disciplina.

Com base nessas informações anteriores e os dados de avaliações e questões já registrados no sistema, o usuário selecionará o número de questões e pode ainda selecionar o tipo de questão e o nível de dificuldade além de determinar os respectivos pesos dos atributos para o cálculo da similaridade das avaliações.

Realizadas todas as configurações, a aplicação, utilizando a técnica do vizinho mais próximo irá apresentar uma lista de avaliações com seus respectivos percentuais de similaridade conforme ilustra o apêndice L, para que o usuário possa selecionar a que mais atende sua necessidade. Caso a avaliação selecionada ainda não lhe atenda totalmente, essa avaliação pode ser adaptada, sendo gerada então uma nova avaliação que será armazenada na base de casos para uma futura reutilização.

O quadro 34 ilustra os atributos e seus respectivos pesos para o cálculo de similaridade

da aplicação de dois novos casos (Caso 1 e Caso 2) em relação ao caso já existente na base de casos.

Atributos	Peso	Caso de Entrada	Caso 1	Caso 2
Área	1	1	1 = 1	1 = 1
Disciplina	1	1	1 = 1	1 = 1
Assunto	1	.1.2.3.	.4.5.6. = 0	1.2.3 = 1
Número de questões	1	4	5 = 0	4 = 1
Tipo de questões	1	.1.	.1. = 1	.1. = 1
Nível de dificuldade	1	.2.	.2. = 1	.1. = 0
<b>Similaridade</b>	<b>6</b>	<b>1%</b>	<b>0.667%</b>	<b>0.833%</b>

Quadro 36 - Atributos e pesos para o cálculo de similaridade

De acordo com o quadro 36 e aplicando-se a fórmula da similaridade exibida no quadro 37, tem-se como caso ou avaliação mais similar o Caso 2, por ser o que apresenta o percentual de similaridade mais próximo de um (1).

$$Similaridade(Novo, Caso1) = \frac{(1*1) + (1*1) + (1*0) + (1*0) + (1*1) + (1*1)}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1} = \frac{4}{6} = 0.667$$

$$Similaridade(Novo, Caso2) = \frac{(1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*0)}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1} = \frac{5}{6} = 0.833$$

Quadro 37 – Cálculo do percentual de similaridade da aplicação

Caso o usuário não opte pela utilização da geração de avaliação utilizando RBC, o usuário pode utilizar para a geração das avaliações as questões que foram mais utilizadas ou menos utilizadas. Se o usuário optar pelas questões mais utilizadas nas avaliações geradas pelo sistema, então a aplicação irá realizar uma consulta que trará como resposta um grupo de questões que são as mais utilizadas, levando em consideração todas as avaliações registradas no sistema.

Para determinar o número de questões que a avaliação possuirá, o professor tem a disposição um campo, onde ele informará o número de questões que ele deseja que contenha a avaliação a ser gerada. Outra informação que é necessária passar ao sistema no momento da busca pelas questões, é a data de referência. Essa data é utilizada para selecionar as questões utilizadas em avaliações que tenham sido geradas e registradas a partir da data informada.

Se o usuário desejar utilizar questões que estejam armazenadas no sistema e nunca foram utilizadas em avaliações geradas pela aplicação, isso é possível marcando-se a opção

“Utilizar questões não relacionadas a avaliações já existentes”. Nesse caso, a data de referência vai estar relacionada a data em que a questão foi registrada no sistema.

Gerada a avaliação, o usuário tem a disposição a rotina de visualização e impressão que permite além da impressão, também a exportação da avaliação para outros formatos de arquivos como por exemplo: pdf, html e rtf.

Para realizar a impressão da avaliação o usuário estando na rotina de impressão deve selecionar as informações básicas, ou seja, curso, área e disciplina. Será apresentada uma lista de avaliações relacionadas aos itens selecionados, como ilustra a figura 29.

Caso o usuário selecione o assunto, que pode ser um ou mais, somente serão apresentadas as avaliações que contenham questões relacionadas aos assuntos informados. Se desejar imprimir uma avaliação como ela foi elaborada não é interessante informar o assunto, pois realizando a seleção do aluno o sistema oferece a opção de se gerar uma nova avaliação a partir de uma já existente, porém somente com as questões relacionadas ao assunto informado. A idéia dessa funcionalidade foi gerar avaliações a partir de avaliações, como estabelecem os princípios do RBC. Assim sendo, na rotina de impressão de avaliações também apresenta a possibilidade de gerar novas avaliações, sempre levando em consideração a técnica adotada para o desenvolvimento do trabalho.

Descrição da verificação	Data de geração
1ª Prova Bimestral de Geografia	08/10/2007 14:33:30
2ª Prova Bimestral de Geografia	08/10/2007 14:46:16
3ª Prova Bimestral de Geografia	10/10/2007 10:01:12
4ª Prova Bimestral de Geografia	10/10/2007 11:09:28

Figura 29 – Tela de impressão de avaliação

Outra opção de gerar uma nova avaliação a partir de uma já existente, é selecionando-se uma avaliação apresentada na lista e pressionando o botão “Alterar avaliação” onde são exibidas as questões da avaliação selecionada, podendo o usuário excluir questões ou adicionar novas questões e então gerar também uma nova avaliação. Essa opção é ilustrada na figura 30.

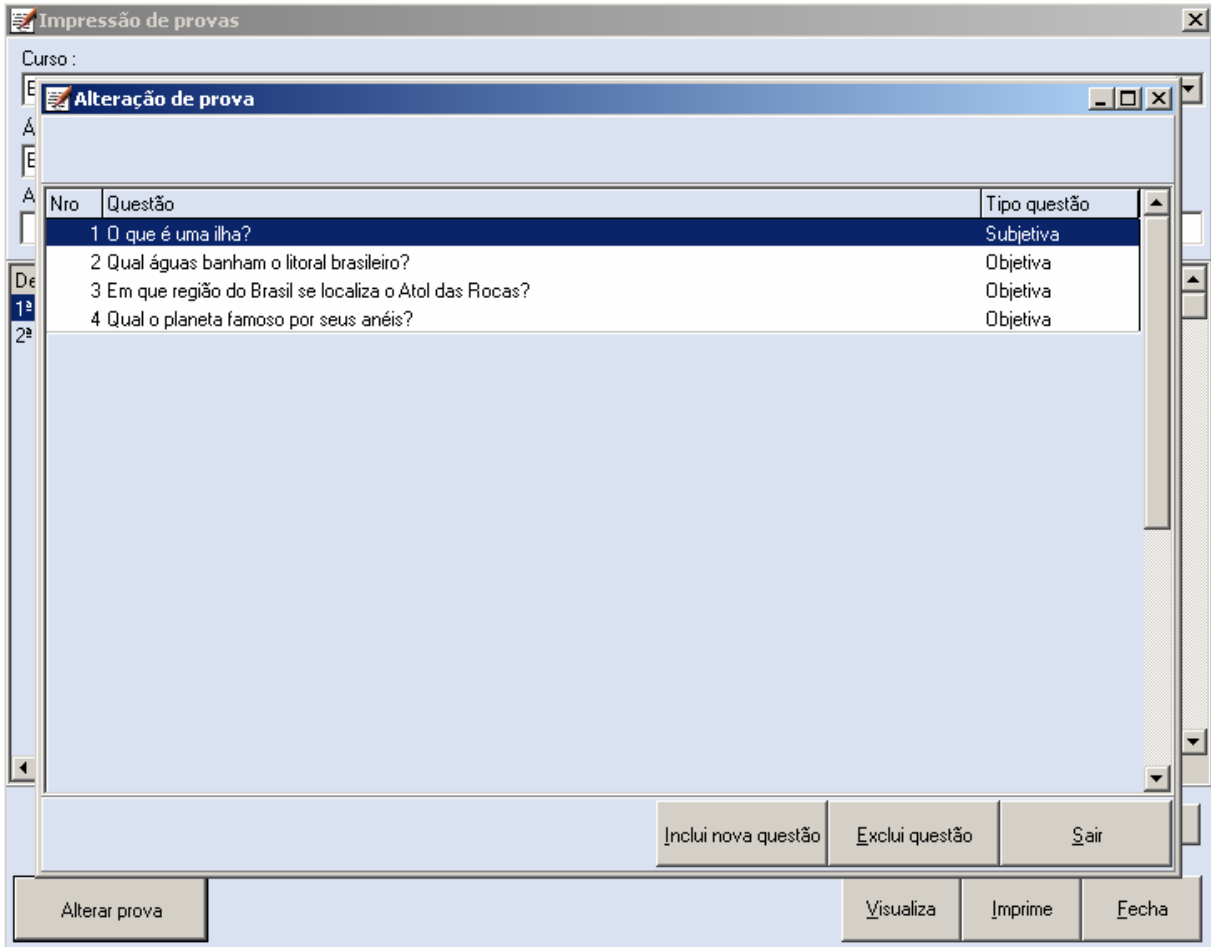



Figura 30 – Tela de alteração de avaliação

No momento da visualização da avaliação, esta pode ser exportada para outros formatos, para isso a ferramenta que foi adotada para o desenvolvimento dos relatórios, o Report Builder, oferece a opção de exportação para outros formatos de arquivos. Essa exportação torna-se interessante no momento que se deseja enviar a avaliação gerada por e-mail principalmente para que seja impressa em outro local. Nesse caso o usuário pode salvar a avaliação como pdf, então anexar ao e-mail e enviar para a pessoa que fará a impressão. A figura 29 ilustra a tela da impressão de avaliações.


A figura 31 ilustra a visualização de uma avaliação gerada pelo sistema. No canto superior esquerdo, circulado ao lado do ícone de impressão, está o ícone de exportação da avaliação para outros formatos. O Apêndice H ilustra uma avaliação com todos os tipos de questões gerada pela aplicação.

Visualizando Impressão

1 80% Fechar



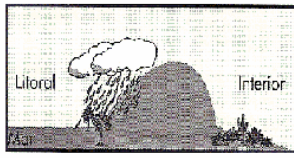
**Instituição de Ensino  
Prova**



Página 1 de 1

**4ª Prova Bimestral de Geografia**

- 1) Qual águas banham o litoral brasileiro?
  - a. ( ) Oceano Pacífico
  - b. ( ) Oceano Índico
  - c. ( ) Mar Negro
  - d. ( ) Mar Mediterrâneo
  - e. ( ) Oceano Atlântico
- 2) Em que região do Brasil se localiza o Atol das Rocas?
  - a. ( ) Norte
  - b. ( ) Sul
  - c. ( ) Sudeste
  - d. ( ) Nordeste
  - e. ( ) Centro-Oeste
- 3) Qual o planeta famoso por seus anéis?
  - a. ( ) Plutão
  - b. ( ) Júpiter
  - c. ( ) Terra
  - d. ( ) Saturno
  - e. ( ) Mercúrio
- 4) O que é uma ilha?  
R: \_\_\_\_\_
- 5) Na figura a seguir podemos concluir que o clima do interior é:
 



  - a. ( ) tropical
  - b. ( ) subtropical

Página 1 de 1

Figura 31 – Visualização de avaliação

Pressionando-se ele a tela exibida na figura 32 será exibida e então o usuário pode selecionar o formato de arquivo para o qual deseja-se exportar.

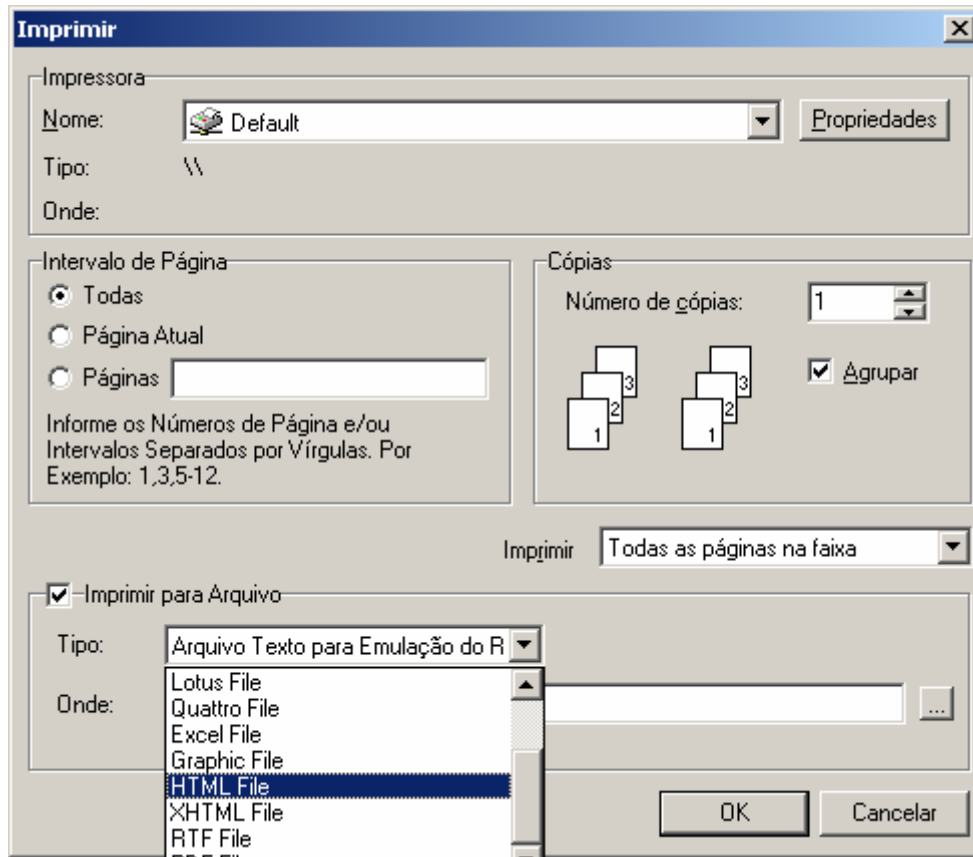


Figura 32 – Tela de seleção de formato para exportação de avaliação

O sistema disponibiliza ao usuário, duas estatísticas, uma referente as questões e outra referente as avaliações cadastradas no sistema. Essas funcionalidades estão disponíveis no menu “Estatísticas”.

A estatística de questões é gerada a partir de um conjunto de parâmetros que devem ser informados pelo usuário. Esses parâmetros incluem a seleção ou não de um curso, assim como de uma área, disciplina, assunto e usuário que gerou a avaliação. Selecionado os parâmetros o usuário solicita a visualização sendo em seguida apresentado um relatório que apresenta as questões agrupadas por curso, área, disciplina, nível de dificuldade e tipo de questão, totalizando o número de questões em cada um dos grupos e depois totalizando de forma geral como ilustra a figura 33. Com a flexibilidade devido a utilização da ferramenta Report Builder para facilitar a elaboração dos relatórios do sistema, na estatística o usuário também pode editar o layout, mostrando apenas as informações que eles deseja em sua estatística, desde que baseadas nos campos disponibilizados no relatório, assim como exportar a estatística para outros formatos de arquivos.

Visualizando Impressão

Instituição de Ensino  
Estatística de Questões

Página 1 de 1

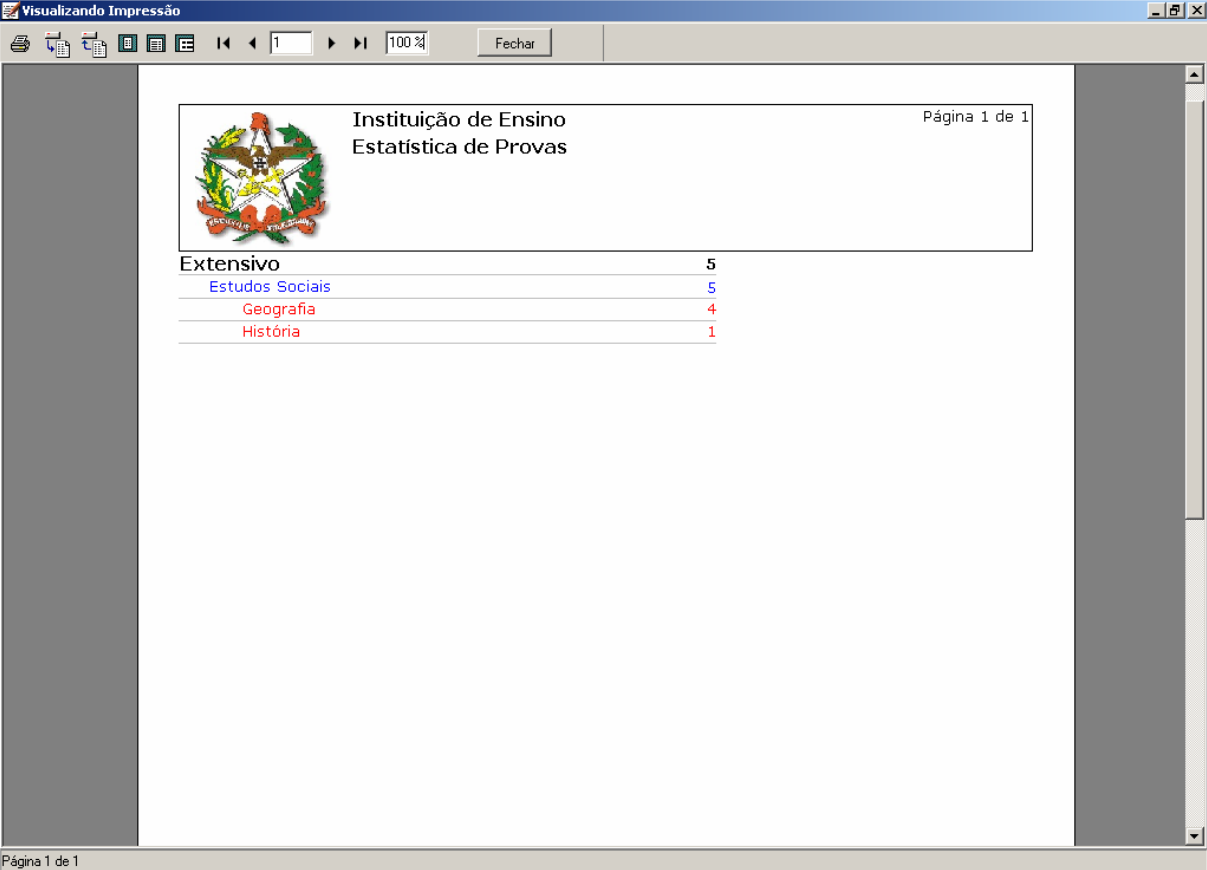
<b>Extensivo</b>	<b>19</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Estudos Sociais</b>	<b>19</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Geografia</b>	<b>13</b>	<b>68,42 %</b>
<b>Alto</b>	<b>4</b>	<b>21,05 %</b>
Objetiva	2	10,52 %
Somatória	1	5,26 %
Subjetiva	1	5,26 %
<b>Baixo</b>	<b>3</b>	<b>15,78 %</b>
Lacunas	1	5,26 %
Objetiva	1	5,26 %
Somatória	1	5,26 %
<b>Médio</b>	<b>6</b>	<b>31,57 %</b>
Lacunas	1	5,26 %
Objetiva	3	15,78 %
Relacionar	1	5,26 %
Subjetiva	1	5,26 %
<b>História</b>	<b>6</b>	<b>31,57 %</b>
<b>Alto</b>	<b>3</b>	<b>15,78 %</b>
Objetiva	1	5,26 %
Sentenças	1	5,26 %
Somatória	1	5,26 %
<b>Baixo</b>	<b>3</b>	<b>15,78 %</b>
Objetiva	1	5,26 %
Subjetiva	2	10,52 %

Página 1 de 1

Figura 33 – Visualização da estatística de questões

O outra estatística existente é referente as avaliações cadastradas no sistema. Essa estatística assim como na de questões, alguns parâmetros devem ser informados. Após essa seleção as avaliações são agrupadas por curso, área e disciplina como ilustra a figura 34.





Visualizando Impressão

Instituição de Ensino  
Estatística de Provas

Página 1 de 1

Extensivo	5
Estudos Sociais	5
Geografia	4
História	1

Página 1 de 1

Figura 34 – Visualização da estatística de avaliações

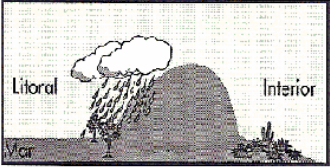
No menu “Relatórios”, é apresentada a impressão de avaliação com o gabarito. A partir da seleção de um curso, área e disciplina, uma lista de avaliações é apresentada. A avaliação com gabarito que o usuário deseja visualizar deve ser selecionada e em seguida pressionar o botão “Visualiza”. A avaliação com gabarito também pode ser exportada para outros formatos como descrito na visualização das avaliações. A figura 35 ilustra a visualização da avaliação com gabarito.

Visualizando Impressão

Página 1 de 2

3ª Prova Bimestral de Geografia

1) Na figura a seguir podemos concluir que o clima do interior é:

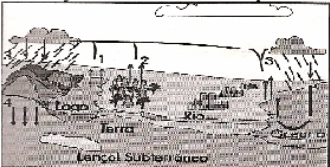


a.  tropical  
 b.  subtropical  
 c.  polar  
 d.  semi-árido  
 e.  equatorial

2) Os principais fatores que influenciam na pressão atmosférica são:

a.  temperatura e latitude  
 b.  latitude e umidade  
 c.  umidade e vento  
 d.  vento e altitude  
 e.  altitude e temperatura

3) De acordo com a figura a seguir é correto afirmar que:



(X) 01. A parte da água existente na superfície terrestre (oceanos, mares, rios, etc) e nos vegetais, é transferida para a atmosfera na forma de vapor de água, com forme as setas 1 e 2.

( ) 02. O aumento da temperatura na atmosfera provoca a condensação, que é a passagem do estado de vapor para líquido, o que é representado na figura pelas nuvens.

(X) 04. A condensação ocorrida na atmosfera, é seguida pelo retorno da água à superfície terrestre, através da precipitação representado pelo número 3.

( ) 08. Os lençóis subterrâneos constituem importantes reservatórios de água, ainda n

Página 1 de 2

Figura 35 – Visualização de avaliação com gabarito

Para gerenciar o nível de acesso dos usuários no sistema, foi implementada uma rotina de configuração de acessos, onde cada um usuário só acessa o que foi lhe permitido. Essa configuração pode ser realizada por um usuário *default* já existente e futuramente pelos usuários que tiverem a rotina de controle de acesso habilitadas para o seu perfil. No sistema o controle de acesso está relacionado ao perfil do usuário, onde uma determinada rotina pode estar desabilitada, oculta ou estar disponível para o acesso. Ainda é possível na rotina de configuração de acesso, criar atalhos para facilitar o acesso a rotinas com maior utilização. A tela de configuração de perfil é ilustrada na figura 36. O Apêndice K ilustra uma avaliação com gabarito gerada pela aplicação.

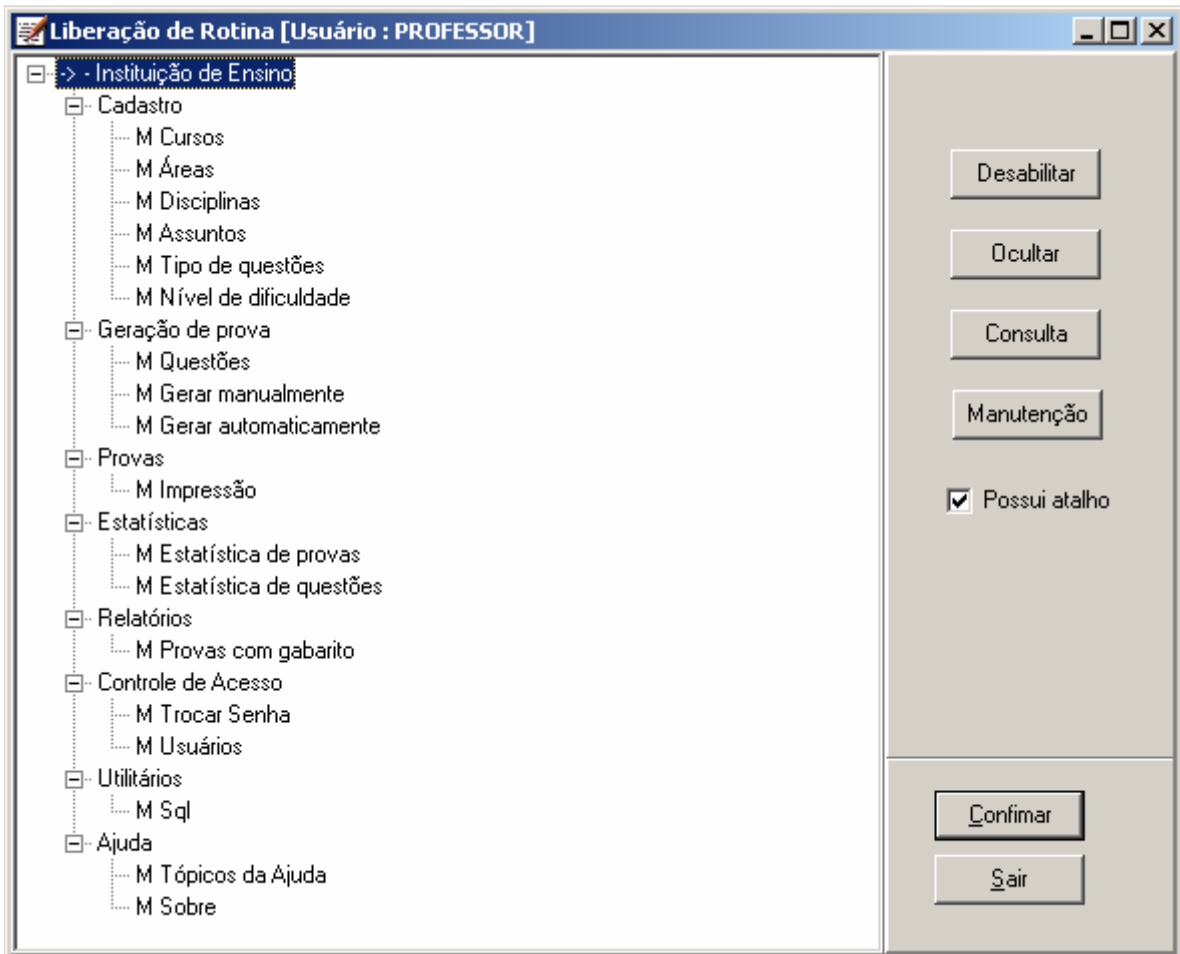


Figura 36 – Controle de acesso dos usuários

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ilustra o quadro 36, a aplicação desenvolvida nesse trabalho atingiu seus principais objetivos e em relação às aplicações citadas nos trabalhos correlatos, acaba por oferecer mais opções, ou seja, torna-se mais funcional no que se diz respeito à geração de avaliações. Além de oferecer funcionalidades básicas como controle de acesso de usuários, ser uma aplicação multi-usuário, gerar avaliações com questões do tipo objetiva e subjetiva, apresenta algumas funcionalidades adicionais como permitir que as avaliações geradas tenham questões do tipo somatória, relacionar colunas, verdadeiro ou falso, preenchimento de lacunas além de permitir a adição de uma imagem para auxiliar no enunciado da questão.

Na impressão dos relatórios, com a utilização do Report Builder, permite-se ao usuário alterar os *layouts* de impressão, podendo adicionar cabeçalhos específicos, imagens,

mensagens de acordo com a necessidade do usuário. A aplicação também possui duas estatísticas, uma de avaliações e outra de questões. A estatística de questões, mostra agrupado por curso, área, disciplina, nível de dificuldade e tipo de questão o total de questões cadastradas no sistema.

Outra funcionalidade interessante é a possibilidade da exportação da avaliação e gabarito para arquivos de outros formatos como pdf, rtf e html, além da geração de avaliações, que foi a funcionalidade principal que motivou o desenvolvimento deste trabalho.

Percebeu-se também ao longo deste trabalho que a técnica escolhida RBC talvez não tenha sido a melhor alternativa para este tipo de aplicação de geração de avaliações e exercícios. Porém dentro do possível tentou-se aproximar-se das atividades previstas nesta técnica e aplicá-las no contexto do trabalho.

Funcionalidade	Sisprova	Per+Res Gen	Professor Tech II	Gerador de Provas
Controle de acesso de usuários	Sim	Não	Não	Sim
Cadastro de usuários	Sim	Não	Não	Sim
Cadastro de cursos	Sim	Não	Sim	Sim
Cadastro de área de conhecimento / ciência	Sim	Não	Sim	Sim
Cadastro de matérias / disciplinas	Sim	Não	Sim	Sim
Cadastro de assuntos	Sim	Sim	Sim	Sim
Cadastro de professores	Sim	Não	Sim	Não
Cadastro de escolas	Não	Não	Sim	Não
Cadastro de nível de dificuldade	Sim	Sim	Sim	Sim
Cadastro de questões / perguntas	Sim	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo subjetiva / aberta	Sim	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo objetiva / múltipla escolha	Sim	Sim	Sim	Sim
Questão do tipo somatório	Não	Não	Não	Sim
Questão do tipo relacionar colunas	Não	Não	Não	Sim
Questão do tipo verdadeiro ou falso / certo ou errado	Não	Não	Sim	Sim
Questão do tipo lacuna	Não	Não	Não	Sim
Adição de imagem na questão	Não	Não	Sim	Sim
Geração automática de provas	Sim	Sim	Sim	Sim
Elaboração manual de provas	Sim	Sim	Sim	Sim
Estatística de questões	Não	Sim	Não	Sim
Estatísticas de provas	Não	Não	Sim	Sim
Exportação de provas para outros formatos (pdf, rtf, html)	Não	Não	Não	Sim
Layout configurável de impressão da prova	Não	Não	Não	Sim
Impressão de gabarito	Não	Não	Não	Sim
Aplicação multi-usuário	Sim	Não	Sim	Sim
Rotina de <i>backup</i>	Sim	Sim	Sim	Sim
Rotina de <i>restore</i>	Sim	Sim	Sim	Sim

Quadro 38 – Comparação das funcionalidades dos trabalhos correlatos com a aplicação desenvolvida

## 4 CONCLUSÕES

O objetivo inicialmente proposto foi realizado, visto que a aplicação implementada consegue atender as finalidades definidas neste trabalho. Assim o software especificado e implementado mostrou-se eficaz no auxílio à tarefa de geração de provas ou avaliações, facilitando a organização das provas e principalmente a tarefa de elaboração de provas. A aplicação quando utiliza os princípios do RBC, sugere uma prova com algumas questões que podem ser adaptadas de acordo com a necessidade do usuário e que podem vir ser utilizadas futuramente em uma nova elaboração de prova.

O RBC baseia-se no reuso de experiências passadas para resolução de problemas futuros, conceito esse diretamente associado ao Gerador de Provas. A partir de um repositório de casos, representado no sistema pelo cadastro de provas, é realizada uma busca, que para o RBC denomina-se de mecanismo de casamento dos casos, onde são passados alguns atributos para que sejam identificados os casos similares a nova situação sendo recuperadas as provas com maior similaridade. Para completar o processo do RBC, existe o mecanismo de adaptação de solução, onde após ser apresentada a solução com maior similaridade, caso não atenda totalmente a situação atual, a solução similar é adaptada gerando um novo caso.

A aplicação implementada foi baseada em ferramentas já existentes que possuíam funcionalidades semelhantes e foram citadas no como trabalhos correlatos, porém para a implementação dessa aplicação tinha também como objetivo oferecer mais opções, como por exemplo um maior número de tipos de questões e flexibilidade ao usuário, no que diz respeito a geração, impressão e exportação de avaliações para outros formatos.

Como vantagens da aplicação podem ser citadas a interface, por ter sido desenvolvida de forma padrão facilitando o entendimento e tornando-se intuitiva no que se diz respeito as funcionalidades da aplicação. A forma como são apresentadas as questões no momento da geração das avaliações, tipos de questões, inclusive com a possibilidade de serem incluídas imagens nas questões para auxiliar no enunciado da questão são pontos interessantes. Outro ponto que pode ser citado além de se tratar de uma aplicação multi-usuário, é que com a ferramenta adotada para a elaboração de relatórios, o usuário pode criar seus próprios *layouts* de impressão, com informações específicas, cabeçalhos, observações e mensagens.

#### 4.1 EXTENSÕES

Como sugestão para trabalhos futuros a aplicação poderia migrar para o ambiente Web, permitindo-se gerar avaliações de qualquer lugar desde que estando conectado a internet, acessando uma mesma base de questões. Depois essas avaliações geradas, poderiam ser respondidas pela internet via *Browser* onde dependendo do tipo de questões aplicadas ao aluno a correção da avaliação poderia ser automática, trazendo ganho de tempo inclusive na divulgação de resultados.

Outra sugestão seria avaliar outras técnicas de IA e sua aplicabilidade no contexto deste gerador de avaliações e exercícios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAMODT, Agnar; PLAZA, Enric, **Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and Systems Approaches**. Artificial Intelligence Communications, Vol. 7, No. 1, 1994.
- ABEL, Mara. **Um estudo sobre raciocínio baseado em casos**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.
- ALBUQUERQUE, Ivanise Maciel. **Avaliação no processo de ensino aprendizagem**. 1995. Monografia - Especialização em Planejamento Educacional. Universidade de Fortaleza, Fortaleza.
- ALINI, Bibiana Emer de Oliveira. **Estudo sobre raciocínio baseado em casos (CBR)**. 2006. 12 f. Estudo realizado para a disciplina de Sistemas de Apoio a Decisão. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: guia do usuário: o mais avançado tutorial sobre Unified Modeling Language (UML)**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- BARONE, Dante (Org.). **Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência das máquinas**. Porto Alegre: Bookman, 2003. 332 p.
- CARVALHO, Juliano Varella de. **Banco de dados**. Novo Hamburgo, 2005. Disponível em: <<http://www2.wzero.com.br:81/paulo/feevale/bd/>>. Acesso em: 20 ago. 2007.
- DERERE, Michael Ley. Case-based reasoning: diagnosis of faults in complex systems through reuse of experience. In: IEEE INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, 2000, Atlantic City. **Proceedings...** Atlantic City: Test Conference, 2000, p. 27-34.
- DIGITAL METAPHORS. **Report builder**. Dallas, 2002. Disponível em <<http://www.digital-metaphors.com>>. Acesso em: 20 ago. 2007.
- ESMAILI, Mansour et al. Case-based reasoning for intrusion detection. In: COMPUTER SECURITY APPLICATIONS CONFERENCE, 12., 1996, San Diego. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, 1996. p. 214-223.
- FREITAS, Alfredo Américo de. **Tutorial de Firebird**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.firebird.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2007.
- FUSINATO, Jairo. **SISPROVA** - sistema gerenciador de provas. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://jfusinato.ubbihp.com.br>>. Acesso em: 15 maio 2007.



GARCIA, Alessandro Fabrício; CUNHA, Leonardo Magela. **Avaliação em instrução baseada na web**. 2000. 30 f. Monografia – Curso de Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

HK SOFTWARE. **IBExpert**. Oldenburg, 2003. Disponível em:  
<<http://www.hk-software.net/ibexpert.com/content/>>. Acesso em: 20 ago. 2007

LEE, Rosina Weber. **Pesquisa jurisprudencial inteligente**. Florianópolis, 1998. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

LOHMANN, Samir. **Aplicando a técnica de raciocínio baseado em casos na identificação de intrusão em logs de firewalls**. 2005. 58 f. Monografia submetida como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em informática – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2002.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

MESQUITA, João Paulo de. **Professor Tech II** - organizador de provas, trabalhos e exercícios. [S.l.], 2006. Disponível em:  
<<http://www.arquivonacional.com.br/produto.asp?cd=PROFTECH&og=147&sl=>> . Acesso em: 15 mai. 2007.

MELCHIORS, Cristina. **Raciocínio baseado em casos aplicados ao gerenciamento de falhas em redes de computadores**. 1999. 151 f. Dissertação submetida à avaliação, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em ciência da computação - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, Davi. Trindade; SILVA, Mariana da Rocha; MELONI, Luís Geraldo Pedroso Ferramentas de apoio ao ensino a distância via TV digital interativa. In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO 2005, Santiago. **Anais do Taller Internacional de Software Educativo 2005**. Campinas: Unicamp, 2005, p. 145-152.

SCHULER, J. P. S. **Tutorial de Delphi**. Porto Alegre, [2002]. Disponível em:  
<<http://www.schulers.com/jpss/pascal/dtut/>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

SPARX SYSTEMS. **Enterprise Architect**. [S.l.], 2004. Disponível em:  
<<http://www.sparxsystems.com.au/>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

TURBAN, Efraim; ARONSON, Jay E. **Decision support systems and intelligent systems**. New York: Prentice Hall, 1997. Disponível em:  
<<http://www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/319.doc>>. Acesso em 04 jun. 2007.

TUTA SOFTWARES. **PER+RES** - manipulador de perguntas e respostas. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://www.tuta.com/tuta/down/perres.zip>>. Acesso em: 15 maio 2007.

\_\_\_\_\_. **PER+RES GEN** - gerador de provas. [S.l.], 2003. Disponível em: <[http://www.tuta.com/tuta/down/perres\\_gen.zip](http://www.tuta.com/tuta/down/perres_gen.zip)>. Acesso em: 15 maio 2007.

WANGENHEIM, Christiane Gresse von; Wangenheim, Aldo von. **Raciocínio baseado em casos**. Barueri: Manole, 2003. 294 p.

WATSON, Ian. **Understanding case-based reasoning**. 1996. Disponível em: <<http://www.salford.ac.uk/survey/igds/mod7/chp07.html>>. Acesso em: 11 ago. 2004.

ZAINA, Luciana Aparecida Martinez; RUGGIERO, Wilson Vicente; BRESSAN, Graça. Metodologia para o acompanhamento da aprendizagem através da WEB. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=610>>. Acesso em: 15 ago. 2007.

## APÊNDICE A – Código fonte em Delphi da busca de questões cadastradas no sistema

No quadro 39 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite a busca de questões cadastradas no software.

```

procedure TFrMnGeracaoManualmente.SetaParametrosConsulta;
var LinSQL, LinhaAssuntos : Integer;
    Assunto, strAssuntos : String;
begin
    Query1.ParamByName('PRCOD_CURSO').AsInteger:=CaCod_Curso.ChaveAtualInteira;
    Query1.ParamByName('PRCOD_AREA').AsInteger:=CaCOD_AREA.ChaveAtualInteira;
    Query1.ParamByName('PRCOD_DISC').AsInteger:=CaCOD_DISC.ChaveAtualInteira;
    strAssuntos:=EdAssuntos.Text;
    For LinhaAssuntos:=25 to 100 do Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= '';
    If Pos('+',strAssuntos)>0 Then
    begin
        LinhaAssuntos:=25;
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= ' AND (';
        While (Pos('+',strAssuntos)>0) Do
        begin
            Assunto:=Copy(strAssuntos,1,Pos('+',strAssuntos)-1);
            strAssuntos:=Copy(strAssuntos,Pos('+',strAssuntos)+1,Length(strAssuntos)-
Length(Assunto)+1);
            Inc(LinhaAssuntos);
            If Assunto='' Then Assunto:=' ';
            Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= ' (ALFANUM(A.DESCR_ASSUNTO) LIKE ALFANUM('+
                CHR(39)+'%'+Assunto+'%'+CHR(39)+')) OR'
        end;
        Inc(LinhaAssuntos);
        If strAssuntos='' Then
            strAssuntos:=' ';
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= ' (ALFANUM(A.DESCR_ASSUNTO) LIKE ALFANUM('+
                CHR(39)+'%'+strAssuntos+'%'+CHR(39)+'))';
        Inc(LinhaAssuntos);
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= ' )';
        Inc(LinhaAssuntos);
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= 'ORDER BY Q.TEXTO_QUESTAO';
    end else begin
        LinhaAssuntos:=25;
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= ' AND (ALFANUM(A.DESCR_ASSUNTO) LIKE ALFANUM('+
                CHR(39)+'%'+strAssuntos+'%'+CHR(39)+'))';
        Inc(LinhaAssuntos);
        Query1.SQL[LinhaAssuntos]:= 'ORDER BY Q.TEXTO_QUESTAO';
    end;
end;
end;

```

Quadro 39 – Código fonte em Delphi da busca de questões no sistema

## APÊNDICE B – Código fonte em Delphi da inclusão de uma questão no cadastro de questões

No quadro 40 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite a inclusão de questões.

```

Procedure TFrMnQuestoes.PegaDadosEditor;
begin
  Table1.FieldByName('COD_CURSO').AsString:=CaCod_Curso.ChaveAtual;
  Table1.FieldByName('COD_AREA').AsString:=CaCod_Area.ChaveAtual;
  Table1.FieldByName('COD_DISC').AsString:=CaCod_Disc.ChaveAtual;
  Table1.FieldByName('COD_ASSUNTO').AsString:=CaCod_Assunto.ChaveAtual;
  Table1.FieldByName('COD_QUESTAO').AsString:=(Editor as
TFrEdQuestoes).EdCod_Questao.Text;
  Table1.FieldByName('COD_TIPO_QUESTAO').AsString:=(Editor as
TFrEdQuestoes).CaCod_Tipo_Questao.ChaveAtual;
  Table1.FieldByName('TEXTO_QUESTAO').AsString:=(Editor as
TFrEdQuestoes).EdTexto_Questao.Text;
  Table1.FieldByName('COD_NIVEL_DIFICULDADE').AsInteger:=(Editor as
TFrEdQuestoes).CaCod_Nivel_Dificuldade.ChaveAtualInteira;
  Table1.FieldByName('DATA_QUESTAO').AsDateTime:=Now;
  Table1.FieldByName('COD_USUARIO').AsInteger:=GlobalAcessoNovo.COD_USUARIO;
  //
  If (Editor as TFrEdQuestoes).ApagarFigura Then
  begin
    Table1.FieldByName('IMAGEM_QUESTAO').Clear;
  end
  else
  begin
    If ((Editor as TFrEdQuestoes).ArquivoImagem<>'') Then
      TBlobField(Table1.FieldByName('IMAGEM_QUESTAO')).LoadFromFile((Editor as
TFrEdQuestoes).ArquivoImagem);
    end;
  //
  CampoParam[1]:=(Editor as TFrEdQuestoes).EdCod_Questao.text;
end;

```

Quadro 40 - Código fonte em Delphi da inclusão de uma questão no cadastro de questões

## APÊNDICE C – Código fonte em Delphi da alteração de uma prova, com a inclusão de uma nova questão

No quadro 41 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite a alteração de uma prova com a inclusão de uma nova questão.

```

If messagedlg('Confirma inclusão da questão nessa prova?',
              mtconfirmation,[mbytes,mbno],0)=mryes then
begin
  If IncluiQuestaoProva.Active Then IncluiQuestaoProva.Close;
  IncluiQuestaoProva.ParamByName('PRCOD_PROVA').AsInteger:=COD_PROVA_ATUAL;

  IncluiQuestaoProva.ParamByName('PRCOD_QUESTAO').AsInteger:=StrToInt(COD_QUESTAO_ATUAL);
  IncluiQuestaoProva.ParamByName('PRNRO_QUESTAO_PROVA').AsInteger:=NRO_QUESTAO_PROVA;
  IncluiQuestaoProva.ExecSQL;
end;
If AlteraVerificacao.Active Then AlteraVerificacao.Close;
AlteraVerificacao.ParamByName('PRCOD_PROVA').AsInteger:=COD_PROVA_ATUAL;
AlteraVerificacao.Open;
If CdsAlteraVerificacao.Active Then CdsAlteraVerificacao.Close;
CdsAlteraVerificacao.CreateDataSet;
While not AlteraVerificacao.Eof Do begin CdsAlteraVerificacao.Append;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_PROVA').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_PROVA').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('DESCR_PROVA').AsString:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('DESCR_PROVA').AsString;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('DATA_GERACAO').AsDateTime:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('DATA_GERACAO').AsDateTime;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_USUARIO').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_USUARIO').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_CURSO').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_CURSO').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_AREA').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_AREA').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_DISC').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_DISC').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('COD_QUESTAO').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('COD_QUESTAO').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('NRO_QUESTAO_PROVA').AsInteger:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('NRO_QUESTAO_PROVA').AsInteger;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('TEXTO_QUESTAO').AsString:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('TEXTO_QUESTAO').AsString;
  CdsAlteraVerificacao.FieldByName('DESCR_TIPO_QUESTAO').AsString:=
    AlteraVerificacao.FieldByName('DESCR_TIPO_QUESTAO').AsString;
  CdsAlteraVerificacao.Post;
  AlteraVerificacao.Next; end;

```

Quadro 41 - Código fonte em Delphi da alteração de uma prova, com a inclusão de uma nova questão

## APÊNDICE D – Código fonte em Delphi da busca pelos *layouts* disponíveis no diretório de relatórios da aplicação para determinado relatório

No quadro 42 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite a busca pelos *layouts* no diretório de relatórios.

```

procedure TFrRlRel.CriaCombo(var Combo: TComboBox);
var
  Arqs: TFileListBox;
  Item, Ind: integer;
  st: string;
begin
  Arqs:=TFileListBox.Create(Self);
  Arqs.Visible:=False;
  Arqs.Parent:=Self;
  if Arqs.Drive='A' then
    Arqs.Drive:='C';
  Arqs.Directory:=DIRETORIO_EXECUTAVEL+DataModule1.GLOBAL_ARQREL;
  Arqs.Mask:=Mascara+'*';
  Arqs.Update;
  //
  if FrRlRelRotinaExterna then
    Mascara:='';
  LbLayOut:=TStringList.Create;
  Item:=Combo.ItemIndex;
  Combo.Items.Clear;
  for Ind:=0 to Arqs.Items.Count-1 do
  begin
    st:=Arqs.Items[Ind];
    Delete(st, Pos('.', st), Length(st)-Pos('.', st)+1);
    LbLayOut.Add(st);
    if st<>Mascara then
      Delete(st, 1, Length(Mascara));
    while st[1]=' ' do
      Delete(st, 1, 1);
    Combo.Items.Add(st);
  end;

  Combo.ItemIndex:=Item;
  Arqs.Free;
end;

```

Quadro 42 - Código fonte em Delphi da busca pelos *layouts* disponíveis no diretório de relatórios da aplicação para determinado relatório

## APÊNDICE E – Código fonte em Delphi da busca pelas questões que serão utilizadas na prova com geração automática

No quadro 43 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite a busca pelas questões que serão utilizadas na geração automática das provas.

```

Query1.SQL[LinhaAssuntos]:='GROUP BY Q.COD_QUESTAO';
Case RgUtilizadas.ItemIndex of
  0 : Query1.SQL[LinhaAssuntos]:='ORDER BY 2 DESC';
  1 : Query1.SQL[LinhaAssuntos]:='ORDER BY 2 ASC';
  2 : Query1.SQL[LinhaAssuntos]:='';
end;
Query1.Open;
If CdsQuestoes.Active Then CdsQuestoes.Close;
CdsQuestoes.CreateDataSet;
Query1.First;
Conta_Questoes:=0;
While (not Query1.Eof) and (Conta_Questoes<=SeNro_Questoes.Value-1) Do
begin
  If PegaQuestao.Active Then PegaQuestao.Close;
  PegaQuestao.ParamByName('PRCOD_QUESTAO').AsInteger:=
    Query1.FieldByName('COD_QUESTAO').AsInteger;
  PegaQuestao.Open;
  CdsQuestoes.Append;
  inc(Conta_Questoes);
  CdsQuestoes.FieldByName('COD_QUESTAO').AsString:=
    PegaQuestao.FieldByName('COD_QUESTAO').AsString;
  CdsQuestoes.FieldByName('MARCADA').AsString:='V';
  CdsQuestoes.FieldByName('TEXTO_QUESTAO').AsString:=
    PegaQuestao.FieldByName('TEXTO_QUESTAO').AsString;
  CdsQuestoes.FieldByName('DESCR_TIPO_QUESTAO').AsString:=
    PegaQuestao.FieldByName('DESCR_TIPO_QUESTAO').AsString;
  CdsQuestoes.FieldByName('DESCR_NIVEL_DIFICULDADE').AsString:=
    PegaQuestao.FieldByName('DESCR_NIVEL_DIFICULDADE').AsString;
  CdsQuestoes.Post;
  Query1.Next;
end;

```

Quadro 43 - Código fonte em Delphi da busca pelas questões que serão utilizadas na prova com geração automática

## APÊNDICE F – Código fonte em Delphi para carregar relatório do Report Builder para a utilização na aplicação

No quadro 44 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que permite carregar os relatórios do Report Builder.

```
function TFrGerRel.CarregaRelatorio(Value: String; sTipo: String): Boolean ;
var
  sRelRet: String ;
begin
  try
    Screen.Cursor:= crSqlWait;
    //
    Result:= True ;
    FCarregado:= True ;
    if FNomeRel <> Value then FNomeRel:= Value ;
    if FTipoRel <> sTipo then FTipoRel:= sTipo ;
    if sTipo <> '' then Value:= Value+'_'+sTipo ;
    if Pos('.RTM',Value) = 0 then Value:= Value+'.RTM' ;
    sRelRet:= FileSearch(Value,FPath+DataModule1.GLOBAL_ARQREL+'\') ;
    if sRelRet <> '' then
      begin
        if pos('\',sRelRet)=0 then
          sRelRet:=FPath+DataModule1.GLOBAL_ARQREL+'\'+sRelRet;
        ppReport.Template.FileName:= sRelRet ;
        ppReport.Template.LoadFromFile ;
        ppReport.Template.FileName:= sRelRet ;
      end else begin
        CarregaRelPadrao ; // Carrega Relatorio Padrão se não tiver
      end;
      // Procedure p/ Maximizar Janela de Preview
      ppReport.OnPreviewFormCreate:= ppReportPreviewFormCreate ;
    finally
      Screen.Cursor:= crDefault;
    end;
  end;
end;
```

Quadro 44 - Código fonte em Delphi para carregar relatório do Report Builder para a utilização na aplicação



## APÊNDICE G – Código fonte em Delphi para cálculo da similaridade das avaliações

No quadro 45 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que realiza o cálculo da similaridade das avaliações.

```

QryB_Casos.Open;
While not QryB_Casos.Eof Do
begin
  Tot_Similaridade:=0; TOT_Peso:=0;
  If (QryB_Casos.FieldByName('COD_AREA').AsInteger=CaCod_Area.ChaveAtualInteira) Then
  begin
    TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pArea); TOT_Peso:=TOT_Peso+pArea
  end
  else
  begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pArea; end;
  //
  If (QryB_Casos.FieldByName('COD_DISC').AsInteger=CaCod_Disc.ChaveAtualInteira) Then
  begin
    TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pDisc); TOT_Peso:=TOT_Peso+pDisc;
  End else begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pDisc; end;
  //
  If (QryB_Casos.FieldByName('L_ASSUNTOS').AsString=Lista_Assuntos) Then
  begin
    TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pAssuntos); TOT_Peso:=TOT_Peso+pAssuntos;
  end else begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pAssuntos; end;
  //
  If (QryB_Casos.FieldByName('NRO_QUESTOES').AsInteger=SeNro_Questoes.Value) Then
  begin
    TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pNroQuestoes); TOT_Peso:=TOT_Peso+pNroQuestoes;
  end else begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pNroQuestoes; end;
  //
  If (FrFiltroProva.RgTipoQuestao.ItemIndex=1) Then
  begin
    If (QryB_Casos.FieldByName('L_TIPO_QUESTOES').AsString='.'+
      FrFiltroProva.CaCod_Tipo_Questao.ChaveAtual+'.') Then
    begin
      TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pTipoQuestoes);
      TOT_Peso:=TOT_Peso+pTipoQuestoes;
    end
    else begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pTipoQuestoes; end;
  end
  else begin TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pTipoQuestoes);
  TOT_Peso:=TOT_Peso+pTipoQuestoes; end;
  //
  If (FrFiltroProva.RgNivelDificuldade.ItemIndex=1) Then
  begin
    If QryB_Casos.FieldByName('L_NIVEL_DIFICULDADE').AsString='.'+
      FrFiltroProva.CaCod_Nivel_Dificuldade.ChaveAtual+'.') Then
    begin
      TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pNivelDificuldade);
      TOT_Peso:=TOT_Peso+pNivelDificuldade;
    End else begin TOT_Peso:=TOT_Peso+pNivelDificuldade; end;
  end
  else
  begin
    TOT_Similaridade:=Tot_Similaridade+(1*pNivelDificuldade);
    TOT_Peso:=TOT_Peso+pNivelDificuldade;
  end;
  //
  iCOD_PROVA:=QryB_Casos.FieldByName('COD_PROVA').AsInteger;
  PERC_SIMILARIDADE:=(TOT_Similaridade/TOT_Peso);
  FrListaProvas.CdsProvas.Append;
  FrListaProvas.CdsProvas.FieldByName('COD_PROVA').AsInteger:=
    QryB_Casos.FieldByName('COD_PROVA').AsInteger;
  FrListaProvas.CdsProvas.FieldByName('DESCR_PROVA').AsString:=
    QryB_Casos.FieldByName('DESCR_PROVA').AsString;
  FrListaProvas.CdsProvas.FieldByName('NRO_QUESTOES').AsInteger:=
    QryB_Casos.FieldByName('NRO_QUESTOES').AsInteger;
  FrListaProvas.CdsProvas.FieldByName('PERC_SIMILARIDADE').AsFloat:=PERC_SIMILARIDADE;
  FrListaProvas.CdsProvas.Post;
  QryB_Casos.Next;
end;

```

Quadro 45 - Código fonte em Delphi para cálculo da similaridade das avaliações

## APÊNDICE H – *Stored Procedure* no Firebird para montar base de casos da aplicação

No quadro 46 é apresentado trecho do código fonte implementado em Delphi, que monta a base de casos da aplicação.

```

CREATE PROCEDURE BASE_CASOS (
  PREEXECUTAR INTEGER
) AS
BEGIN
  DELETE FROM B_CASOS;
  IF (:PREEXECUTAR>0) THEN
  BEGIN
    for SELECT
      P.COD_PROVA, P.DESCR_PROVA, P.COD_CURSO, P.COD_AREA, P.COD_DISC
    FROM PROVAS P
    ORDER BY COD_PROVA
    INTO :PRCOD_PROVA, :PRDESCR_PROVA, :PRCOD_CURSO, :PRCOD_AREA, :PRCOD_DISC
  do
  begin
    PRL_ASSUNTOS='';
    PRL_TIPO_QUESTAO='';
    PRL_NIVEL_DIFICULDADE='';

    for SELECT
      P.COD_PROVA, P.DESCR_PROVA, P.COD_CURSO, P.COD_AREA, P.COD_DISC,
      Q.COD_TIPO_QUESTAO, Q.COD_NIVEL_DIFICULDADE, Q.COD_ASSUNTO
    FROM PROVAS P, PROVASQUESTAO PQ, QUESTOES Q
    WHERE P.COD_PROVA=PQ.COD_PROVA
      AND PQ.COD_QUESTAO=Q.COD_QUESTAO
      AND P.COD_PROVA=:PRCOD_PROVA
    ORDER BY P.COD_PROVA, Q.COD_ASSUNTO
    INTO :PRCOD_PROVA, :PRDESCR_PROVA, :PRCOD_CURSO, :PRCOD_AREA, :PRCOD_DISC,
        :PRCOD_TIPO_QUESTAO, :PRCOD_NIVEL_DIFICULDADE, :PRCOD_ASSUNTO
  do
  begin
    SELECT COUNT(*) FROM PROVASQUESTAO
    WHERE COD_PROVA = :PRCOD_PROVA
    INTO :PRNRO_QUESTOES ;

    SELECT COUNT(*) FROM B_CASOS
    WHERE COD_PROVA = :PRCOD_PROVA
    INTO :iAchou ;

    if (:iAchou=0) then
    begin
      PRL_ASSUNTOS='.'||:PRCOD_ASSUNTO||'.';
      INSERT INTO B_CASOS
        (COD_PROVA, DESCR_PROVA, COD_CURSO, COD_AREA, COD_DISC, L_ASSUNTOS, NRO_QUESTOES,
L_TIPO_QUESTOES, L_NIVEL_DIFICULDADE)
      VALUES
        (:PRCOD_PROVA, :PRDESCR_PROVA, :PRCOD_CURSO, :PRCOD_AREA, :PRCOD_DISC,
:PRL_ASSUNTOS, :PRNRO_QUESTOES, :PRL_TIPO_QUESTAO, :PRL_NIVEL_DIFICULDADE);
    end else
    begin
      select count(*) from B_CASOS
      where F_SUBSTR(L_ASSUNTOS,CAST('.'||:PRCOD_ASSUNTO||'.' as VARCHAR(3)) )<>-1
      AND COD_PROVA=:PRCOD_PROVA
      INTO :iAchou ;

      if (:iAchou=0) then
      begin
        PRL_ASSUNTOS=PRL_ASSUNTOS||:PRCOD_ASSUNTO||'.';
        UPDATE B_CASOS
        SET L_ASSUNTOS=:PRL_ASSUNTOS
        WHERE COD_PROVA = :PRCOD_PROVA ;
      end
    end
  end
  END
END

```

Quadro 46 - *Stored Procedure* no Firebird para montar base de casos da aplicação

## APÊNDICE I – Tela de edição do relatório de provas com gabaritos no Report Builder

No figura 37 é apresentada a tela de edição de relatório no Report Builder.

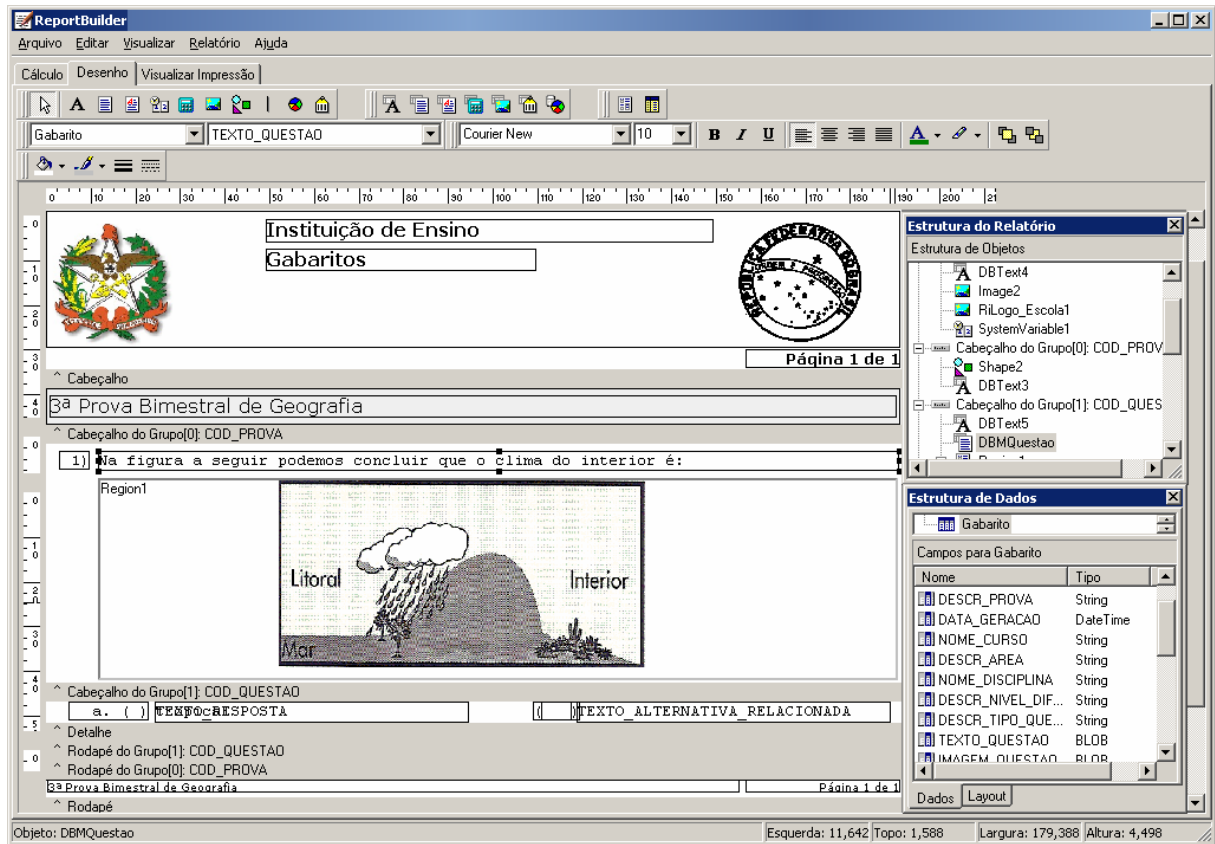


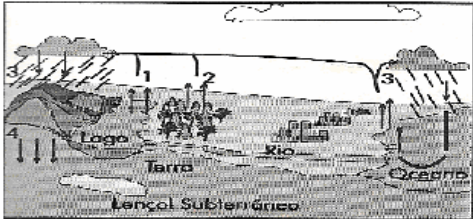


Figura 37 - Tela de edição do relatório de provas com gabaritos no Report Builder



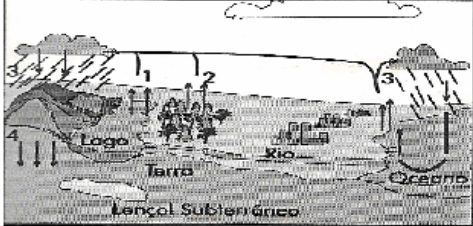
**APÊNDICE J – Prova gerada pela aplicação contendo todos os tipos de questões**  
 No quadro 47 é apresentado o exemplo de uma prova gerada pela aplicação.

	<p>Instituição de Ensino Prova</p>											
Página 1 de 1												
<b>PROVA FINAL DE GEOGRAFIA</b>												
<p>1) Em que região do Brasil se localiza o Atol das Rocas?          a. ( ) Norte          b. ( ) Sul          c. ( ) Sudeste          d. ( ) Nordeste          e. ( ) Centro-Oeste</p> <p>2) O rio Amazonas tem sua foz no _____ Atlântico.</p> <p>3) Quais os estados e respectivas capitais que pertencem à região sul do Brasil?          R:</p> <p>4) Assinale Verdadeiro(V) ou Falso(F), de acordo com as sentenças abaixo:          1. ( ) O Estado de São Paulo fica localizado na região Sul          2. ( ) O Estado do Amazonas fica localizado na região Norte          3. ( ) O Estado de Minas Gerais fica localizado na região Centro-Oeste          4. ( ) O Estado de Pernambuco fica localizado na região Nordeste          5. ( ) O Estado de Santa Catarina fica localizado na região Sul</p> <p>5) De acordo com a figura a seguir é correto afirmar que:</p>												
												
<p>( ) 01. A parte da água existente na superfície terrestre (oceanos, mares, rios, etc) e nos vegetais, é transferida para a atmosfera na forma de vapor de água, conforme as setas 1 e 2.</p> <p>( ) 02. O aumento da temperatura na atmosfera provoca a condensação, que é a passagem do estado de vapor para líquido, o que é representado na figura pelas nuvens.</p> <p>( ) 04. A condensação ocorrida na atmosfera, é seguida pelo retorno da água à superfície terrestre, através da precipitação representado pelo número 3.</p> <p>( ) 08. Os lençóis subterrâneos constituem importantes reservatórios de água, ainda não utilizados pelo homem, sendo alimentado pelas águas que infiltram, conforme o número 3.</p> <p>( ) 16. O ciclo da água é de importância vital para a existência da biosfera e abarca três fases: evapo-transpiração, condensação e precipitação constantes na figura.</p> <p>6) Relacione as colunas referente a ordem dos planetas em relação ao Sol</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>(1). Marte</td> <td>( ) 2°</td> </tr> <tr> <td>(2). Vênus</td> <td>( ) 6°</td> </tr> <tr> <td>(3). Saturno</td> <td>( ) 4°</td> </tr> <tr> <td>(4). Urano</td> <td>( ) 3°</td> </tr> <tr> <td>(5). Terra</td> <td>( ) 7°</td> </tr> </table>			(1). Marte	( ) 2°	(2). Vênus	( ) 6°	(3). Saturno	( ) 4°	(4). Urano	( ) 3°	(5). Terra	( ) 7°
(1). Marte	( ) 2°											
(2). Vênus	( ) 6°											
(3). Saturno	( ) 4°											
(4). Urano	( ) 3°											
(5). Terra	( ) 7°											
<b>PROVA FINAL DE GEOGRAFIA</b>												
Página 1 de 1												

Quadro 47 - Prova gerada pela aplicação contendo todos os tipos de questões

## APÊNDICE K – Prova com gabarito gerada pela aplicação

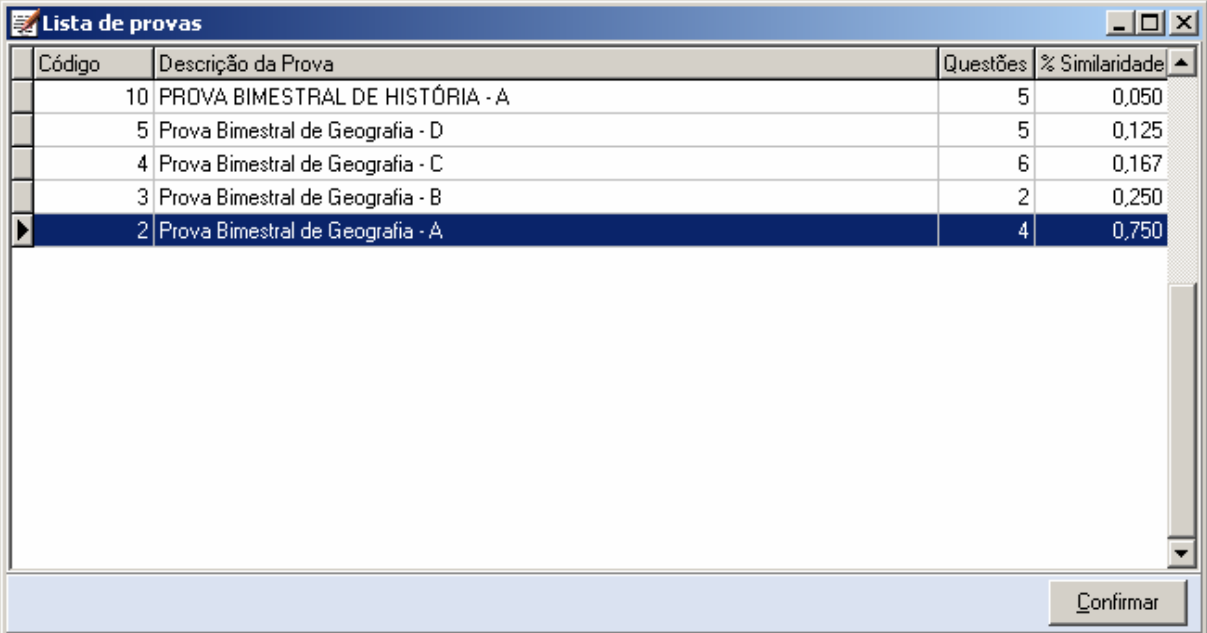
No quadro 48 é apresentado um exemplo de prova gerada com seu gabarito.

	<p><b>Instituição de Ensino</b> <b>Gabaritos</b></p>											
Página 1 de 1												
<b>PROVA FINAL DE GEOGRAFIA</b>												
<p>1) Em que região do Brasil se localiza o Atol das Rocas?</p> <p>a. ( ) Norte b. ( ) Sul c. ( ) Sudeste d. (X) Nordeste e. ( ) Centro-Oeste</p> <p>2) O rio Amazonas tem sua foz no _____ Atlântico. 1ª - Oceano</p> <p>3) Quais os estados e respectivas capitais que pertencem à região sul do Brasil? Resp: 1. Paraná - Curitiba    2. Santa Catarina - Florianópolis    3. Rio Grande do Sul - Porto Alegre</p> <p>4) Assinale Verdadeiro(V) ou Falso(F), de acordo com as sentenças abaixo:</p> <p>1. (F) O Estado de São Paulo fica localizado na região Sul 2. (V) O Estado do Amazonas fica localizado na região Norte 3. (F) O Estado de Minas Gerais fica localizado na região Centro-Oeste 4. (V) O Estado de Pernambuco fica localizado na região Nordeste 5. (V) O Estado de Santa Catarina fica localizado na região Sul</p> <p>5) De acordo com a figura a seguir é correto afirmar que:</p>												
												
<p>(X) 01. A parte da água existente na superfície terrestre (oceanos, mares, rios, etc) e nos vegetais, é transferida para a atmosfera na forma de vapor de água, com forme as setas 1 e 2.</p> <p>( ) 02. O aumento da temperatura na atmosfera provoca a condensação, que é a passagem do estado de vapor para líquido, o que é representado na figura pelas nuvens.</p> <p>(X) 04. A condensação ocorrida na atmosfera, é seguida pelo retorno da água à superfície terrestre, através da precipitação representado pelo número 3.</p> <p>( ) 08. Os lençóis subterrâneos constituem importantes reservatórios de água, ainda não utilizados pelo homem, sendo alimentado pelas águas que infiltram, conforme número 3.</p> <p>(X) 16. O ciclo da água é de importância vital para a existência da biosfera e abarca três fases: evapo-transpiração, condensação e precipitação constantes na figura.</p>												
<p>6) Relacione as colunas referente a ordem dos planetas em relação ao Sol</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">(1). Marte</td> <td style="width: 50%;">( 2 )2°</td> </tr> <tr> <td>(2). Vênus</td> <td>( 3 )6°</td> </tr> <tr> <td>(3). Saturno</td> <td>( 1 )4°</td> </tr> <tr> <td>(4). Urano</td> <td>( 5 )3°</td> </tr> <tr> <td>(5). Terra</td> <td>( 4 )7°</td> </tr> </table>			(1). Marte	( 2 )2°	(2). Vênus	( 3 )6°	(3). Saturno	( 1 )4°	(4). Urano	( 5 )3°	(5). Terra	( 4 )7°
(1). Marte	( 2 )2°											
(2). Vênus	( 3 )6°											
(3). Saturno	( 1 )4°											
(4). Urano	( 5 )3°											
(5). Terra	( 4 )7°											
<p>PROVA FINAL DE GEOGRAFIA <span style="float: right;">Página 1 de 1</span></p>												

Quadro 48 - Prova com gabarito gerada pela aplicação

**APÊNDICE L – Avaliações com seus respectivos percentuais de similaridade**

No figura 38 é apresentada a tela com uma lista de provas com o seu grau de similaridade.



Código	Descrição da Prova	Questões	% Similaridade
10	PROVA BIMESTRAL DE HISTÓRIA - A	5	0,050
5	Prova Bimestral de Geografia - D	5	0,125
4	Prova Bimestral de Geografia - C	6	0,167
3	Prova Bimestral de Geografia - B	2	0,250
2	Prova Bimestral de Geografia - A	4	0,750

Confirmar

Figura 38 - Tela de avaliações com seus respectivos percentuais de similaridade