

# **COLOPH: UMA FERRAMENTA CASE PARA ENSINO DE BANCO DE DADOS RELACIONAL**

Eduardo Ferrari Copat<sup>1</sup>

Prof. Msc. Gilberto Irajá Müller<sup>2</sup>

**Resumo:** Bancos de dados são um componente importante da sociedade contemporânea e o conhecimento sobre esta área é valioso para o profissional de tecnologia da informação. Um dos meios de obtê-lo é através da disciplina de banco de dados, a qual consta como básica em diversos currículos de ciência da computação. Entre os conceitos abordados na disciplina, abrange-se a modelagem de dados e projeto de banco de dados. Os estudantes realizam atividades que envolvem a modelagem de dados de um determinado problema, e para tal, utilizam-se de ferramentas CASE comerciais e/ou acadêmicas. Todavia, entre as ferramentas acadêmicas, nenhuma que permita a diagramação da modelagem de dados é disponibilizada na Web. Como solução, foi desenvolvido o Coloph<sup>3</sup>, um protótipo de uma ferramenta CASE para o ensino de banco de dados disponível em ambiente Web, tendo como foco a modelagem conceitual, lógica e física. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre banco de dados, os modelos, as ferramentas CASE e Educação a Distância. A partir disso, levantou-se os requisitos necessários para o desenvolvimento do protótipo. Posteriormente, o protótipo foi aplicado em um estudo de caso, com base em dois grupos: alunos e professores de uma disciplina de banco de dados. Como técnica de coleta de dados, utilizou-se questionários baseados na metodologia TAM (Technology Acceptance Model), onde buscou-se verificar a aceitação da protótipo entre alunos e professor. Após a análise dos dados, verificou-se que o protótipo teve uma recepção positiva e foi aceito entre os alunos e professor, principalmente no que se refere à sua disponibilização via Web.

**Palavras-chave:** Banco de dados. Ferramentas CASE. Educação a distância.

## **1 INTRODUÇÃO**

Bancos de dados são uma parte essencial do cotidiano da sociedade moderna, sendo que diversas atividades do dia-a-dia envolvem o uso de um banco de dados, tais como reservar uma passagem aérea, realizar compras online, efetuar depósitos, entre outras. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 23).

Para o profissional de tecnologia da informação (TI), o conhecimento sobre banco de dados é relevante para o seu ofício, e um dos meios de aprendê-lo é através de uma graduação em Ciência da Computação, Sistemas de Informação ou curso semelhante. (HEUSER, 2001, p. 1).

A disciplina de banco de dados consta como básica para todos os cursos de computação segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pelo MEC (2003, p. 20), assim como internacionalmente, no currículo de ciência da computação elaborado pela Association

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Ciência da Computação. Email: [ecopat@gmail.com](mailto:ecopat@gmail.com).

<sup>2</sup> Prof. Msc. Gilberto Irajá Müller, Mestre em Computação Aplicada com atuação na área de Análise e Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis. E-mail: [gimuller@unisinos.br](mailto:gimuller@unisinos.br).

<sup>3</sup> Disponível em <http://www.coloph.com.br>.

for Computing Machinery<sup>4</sup> e IEEE Computer Society<sup>5</sup>. (CASSEL et al., 2008, p. 86).

Além dos tópicos principais abordados na disciplina, também é importante o desenvolvimento de atividades práticas relacionadas à banco de dados. Neste contexto, ferramentas de educação e aprendizado via Web se tornaram instrumentos valiosos para auxiliar o ensino. (SOLLER et al., 2007).

## 1.1 Definição do problema

Dentre as atividades elaboradas na disciplina, inclui-se o aprendizado dos conceitos de modelagem de dados e projeto de banco de dados (SBC, 2005, p. 11).

Em aulas de banco de dados, os estudantes realizam atividades que envolvem a modelagem entidade-relacionamento de um determinado problema, o que os leva a utilização de uma ferramenta CASE<sup>6</sup>; os alunos, em sua maioria, fazem uso de ferramentas comerciais para solucionar as questões propostas pelos professores. (DIETRICH; URBAN, 1996; REGUERAS et al., 2007).

Bogdanović et al. (2008) apontam que os alunos recorrem ao uso de ferramentas comerciais devido a sua popularidade e aceitação no mercado, porém, seu uso pode apresentar dificuldades para iniciantes em modelagem de dados e podem desviar o foco da aprendizagem de modelagem de banco de dados.

Todavia, existem diversas ferramentas acadêmicas que auxiliam a resolução dos exercícios em bancos de dados, porém, Pereira (2011) analisa este conjunto de ferramentas, e conclui que apenas uma minoria agrega as técnicas de projeto de banco de dados em um único software. Também é mostrado que poucas ferramentas são baseadas em Web, caminho oposto se comparado ao crescimento do uso de ferramentas online para o ensino. (BARROS, 2010; PEREIRA et al., 2012).

## 1.2 Objetivos

Desenvolver um protótipo de uma ferramenta CASE para o ensino de banco de dados disponível em ambiente Web, tendo como foco a modelagem conceitual, lógica e física. Além disso, como objetivos específicos, busca-se analisar os benefícios da ferramenta de ensino de banco de dados em sala de aula.

---

<sup>4</sup>Association for Computing Machinery - <http://www.acm.org/>.

<sup>5</sup>IEEE Computer Society - <http://www.ieee.org>.

<sup>6</sup>*Computer Aided Software Engineering*, que significa, em uma tradução literal, engenharia de software suportada por computador. (SILVA; VIDEIRA, 2001).

### **1.3 Justificativa**

Pereira e Resende (2012) relatam que as inovações tecnológicas recentes exigem novos estímulos aos alunos. Conforme Regueras et al. (2007), diversos estudos apontam que o uso de ferramentas para ensino de banco de dados contribuem para um novo tipo de aprendizado.

Destas ferramentas, nenhuma permite a modelagem de dados em um contexto Web, conforme apontando na Seção 3, de trabalhos relacionados.

Neste âmbito, faz-se necessário uma ferramenta CASE baseada em Web para uso acadêmico que contemple aspectos para o ensino da modelagem de um banco de dados, tais como a modelagem conceitual, lógica e física.

### **1.4 Delimitação de estudo**

Devido aos inúmeros modelos de dados que podem ser utilizados tanto para a modelagem conceitual como para a modelagem lógica (HEUSER, 2001, p. 5), este trabalho limitar-se-á ao uso do modelo de Chen (1976) para a modelagem conceitual, e o modelo relacional proposto por Codd (1970), com a notação Information Engineering (IE), proposta por Martin e Finkelstein (1981).

### **1.5 Organização do artigo**

O artigo está dividido em sete seções. A segunda seção aborda o referencial teórico sobre banco de dados, modelagem de dados, ferramentas CASE e educação a distância. Em seguida, na terceira seção, são apresentados os trabalhos relacionados, ou seja, as ferramentas que possuem um propósito similar ao desse estudo. Na quarta seção, é apresentado o método de pesquisa utilizado neste trabalho, onde é ilustrado através do desenho da pesquisa. Após, na quinta seção, apresenta-se o protótipo e quais tecnologias foram utilizadas para o seu desenvolvimento. Em seguida, na sexta seção, é apresentada a análise de dados, onde visa avaliar a aceitação de um protótipo em um estudo de caso. Por fim, a última seção apresenta as conclusões deste estudo, assim como sugestões para trabalhos futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica utilizada para compreensão dos temas abordados por este trabalho. É apresentada uma visão geral sobre banco de dados e modelagem de dados, estudos no que envolve a modelagem conceitual, lógica e física de banco de dados; em seguida, trata-se sobre ferramentas CASE; por fim, aborda-se o tema de educação a distância.

## 2.1 Banco de dados

Um banco de dados é uma coleção de dados inter-relacionados; por dados, entendem-se fatos que possuem um significado e podem ser armazenados, como por exemplo, uma agenda de telefones ou os alunos de uma universidade. Esta coleção de dados deve ter um significado intrínseco e lógico, possuir aspectos e interações do mundo real como fonte de dados e ser de interesse à um determinado grupo de usuários. Alterações que ocorram nestes aspectos devem ser refletidos no banco de dados. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 4).

Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 1) define que “um Sistema de Gerência de Banco de Dados (SGBD) é constituído por um conjunto de dados associados a um conjunto de programas para acesso a esses dados”. O SGBD facilita as tarefas de manutenção de um banco de dados, como a gerência de grande volume de informações, armazenamento de metadados, segurança dos dados armazenados e compartilhamento de dados. (TEOREY et al., 2010, p. 2).

A união entre o banco de dados e o SGBD forma um sistema de banco de dados. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 7).

### 2.1.1 Abstração de dados

Segundo Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 4), uma das características principais da utilização de um banco de dados é prover alguma forma de abstração de dados. A abstração de dados, neste caso, supre informações relacionadas à organização e o seu armazenamento de dados. Tendo em vista que diversos usuários de banco de dados não tem conhecimento em computação, é necessário omitir certa complexidade em camadas de abstração.

Conforme Date (2003, p. 34) a arquitetura ANSI/SPARC<sup>7</sup> classifica essa abstração, dividindo-a em três níveis: o nível interno, preocupa-se em como os dados estão armazenados no sistema; o nível conceitual ignora os detalhes de armazenamento dos dados, e tem como foco descrições em alto nível do banco de dados; e o nível externo, o mais próximo dos usuários, e preocupa-se com o modo como os dados são visualizados pelos mesmos.

### 2.1.2 Modelagem de dados

Para Elmasri e Navathe (2010, p. 30), a abstração pode ser obtida a partir de um modelo de dados, isto é, uma coleção de conceitos que são utilizados para a descrição da estrutura de um banco de dados; por estrutura, entende-se seus tipos de dados, relacionamentos e restrições.

Ramakrishnan e Gehrke (2003, p. 10, tradução nossa) consideram que um modelo de dados “é um conjunto de descrições em alto nível dos dados”, e Heuser (2001, p. 5) complementa, definindo como uma “descrição formal da estrutura de um banco de dados”. A criação de um

---

<sup>7</sup>A arquitetura foi proposta por um grupo de estudos em banco de dados, e foi elaborada por Tsichritzis e Klug (1978).

modelo de dados, isto é, a modelagem de dados, se dá a partir dos aspectos que se desejam ser representados do mundo real, esses aspectos também são conhecidos como domínio da aplicação ou minimundo. (HALPIN; MORGAN, 2008, p. 6).

Os modelos de dados podem ser divididos em duas categorias: (i) modelos de alto nível ou modelos conceituais, os quais se aproximam com a realidade pela qual os usuários interpretam os dados, e (ii) modelos de baixo nível ou modelos de dados físicos, que possuem detalhes da implementação do armazenamento dos dados.

A modelagem de dados é um dos processos mais importantes de um projeto de banco de dados, tratando-se de uma atividade desafiante, pois envolve análise, conhecimento e experiência; sua qualidade impacta diretamente os programas que utilizam o banco de dados. (SIMSION; WITT, 2004).

### 2.1.3 Projeto de banco de dados

Conforme Ramakrishnan e Gehrke (2003, p. 26), o projeto de um banco de dados pode ser dividido em seis etapas, sendo a primeira a análise de requisitos, onde entende-se quais dados serão armazenados no banco de dados, após, a modelagem conceitual, onde cria-se um modelo de alto nível que descreve o banco de dados, para então ser mapeado para o modelo lógico, onde modela-se para o SGBD escolhido.

A seguir, ocorre um refinamento, utilizando teorias como a normalização, que é uma técnica que visa eliminar a redundância nos dados. (HEUSER, 2001, p. 114), para assim desenvolver o modelo físico, onde são criados índices e otimizações do desempenho do sistema. Por fim, a etapa da segurança permite identificar e assegurar as regras de acesso a um banco de dados.

## 2.2 O modelo conceitual

Heuser (2001, p. 6) define um modelo conceitual como “um modelo de dados abstrato, que descreve a estrutura de um banco de dados de forma independente de um SGBD particular”. Também cita que a abordagem mais popular é a entidade-relacionamento (ER), este tipo de modelagem, proposto por Chen (1976), será o modelo abordado neste estudo.

Conforme Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006), o modelo ER baseia-se no entendimento de que o mundo real é formado por objetos chamados entidades, os quais possuem relacionamentos entre eles. Em seu clássico artigo, Chen (1976) propõe o modelo ER como um modelo que incorpora informações semanticamente importantes para o problema em questão.

Segundo Elmasri e Navathe (2010, p. 202), a entidade é o objeto básico do modelo ER, e pode ser definida como “uma coisa no mundo real de existência independente”, podendo ser tanto algo físico ou abstrato. A coleção de um tipo particular de entidade é chamada de conjunto de entidades.

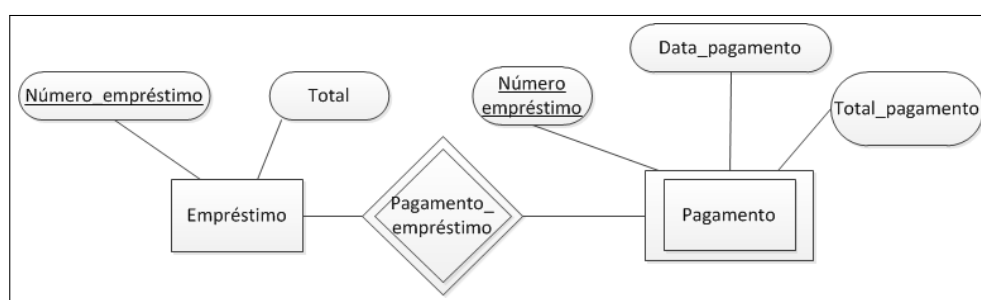
Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 22) definem que “uma entidade é representada

por um conjunto de atributos. Atributos são propriedades descritivas de cada membro de um conjunto de entidades”. Para cada atributo, existe um conjunto de valores que o atributo se enquadra, denominando-se domínio do atributo. Relacionamentos por sua vez, são descritos como “uma associação entre uma ou várias entidades”.

Uma pessoa, um departamento, um cliente e um endereço são exemplos de entidades. Um relacionamento, por sua vez, pode ser exemplificado quando se deseja saber quais pessoas estão associadas a um determinado departamento em uma organização. (HEUSER, 2001, p. 12).

Em um Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER), entidades são representadas por retângulos, seus atributos são mostrados em formato de elipse, conectados à entidade. Relacionamentos são representados por um losango em um DER, e similarmente às entidades, também podem possuir atributos. (HEUSER, 2001, p. 12). A Figura 1 apresenta um exemplo de um diagrama entidade-relacionamento.

Figura 1: Exemplo de um diagrama entidade-relacionamento



Fonte: Adaptado de Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 39)

## 2.3 O modelo lógico

O modelo lógico é o modelo de dados que representa a estrutura de dados de um SGBD. Neste estudo será enfatizado o modelo relacional, que é a abordagem mais popular de projeto e implementação de SGBDs. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 9).

Elmasri e Navathe (2010, p. 59) apontam que o modelo relacional, introduzido por Codd (1970), atraiu atenção devido a sua simplicidade e sua fundamentação na matemática. O modelo utiliza o conceito de relações matemáticas, as quais se assimilam a estrutura de uma tabela, juntamente com a teoria dos conjuntos e a lógica de primeira ordem.

Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 61) definem que “um banco de dados relacional é como uma coleção de tabelas, cada uma das quais com um nome único”. Uma tabela é formada por linhas e colunas. As linhas de uma tabela contêm um conjunto de dados relacionados, e representam um fato que relata a uma entidade ou relacionamento. As colunas e o nome da tabela são utilizados para a interpretação dos dados armazenados nas linhas. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 60).

Na definição formal da terminologia do modelo, uma linha é chamada de tupla, uma coluna é

chamada de atributo, e uma tabela é chamada de relação. O tipo de dado que descreve os valores em cada coluna é representado por um domínio. (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2006, p. 62). Este estudo utilizará a definição formal, isto é: tuplas, atributos e relações.

## 2.4 Notações para a modelagem relacional

Existem diversos modelos que podem ser utilizados para a modelagem relacional. Entre os mais populares, encontram-se o Information Engineering (IE), popularmente conhecido por notação “pé-de-galinha”, e o Integration DEFinition for Information Modeling (IDEF1X) (TEOREY et al., 2010, p. 20), os quais se tornaram populares devido ao uso de ferramentas CASE. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 345). O modelo IE, foi desenvolvido originalmente por Martin e Finkelstein (1981) e aprimorado por Martin e McClure (1985). (HAY, 1999).

## 2.5 O modelo físico

O modelo físico visa definir especificações para o armazenamento e acesso ao banco de dados, utilizando estratégias como índices, *clusters*<sup>8</sup> e domínio específico do atributo. Nesta etapa, o modelo lógico é transcrito para a SQL. Com isso, é necessária a definição do domínio de uma coluna, isto é, o conjunto de valores válidos para esta coluna. (HALPIN; MORGAN, 2008, p. 32).

Segundo Teorey et al. (2010, p. 190), a modelagem conceitual mapeia as regras de negócio e os requisitos funcionais do banco de dados; o modelo lógico define as entidades e relacionamentos, aplicando normalização; e o modelo físico transforma o modelo lógico em objetos do banco de dados, isto é, tabelas, índices e restrições de integridade.

## 2.6 Ferramentas CASE

O acrônimo CASE, se refere à *Computer Aided Software Engineering*, e significa, em uma tradução literal, “Engenharia de Software Auxiliada por Computador”. Ferramentas CASE são um conjunto de ferramentas informáticas e conjuntos de técnicas que auxiliam o profissional de TI no desenvolvimento de aplicações, diminuindo esforço e complexidade, melhorando o controle do projeto. (SILVA; VIDEIRA, 2001, p. 397).

Segundo Lyytinen e Tahvanainen (1992, p. 2), inicialmente, nos meados da década de 70, ferramentas CASE tinham o intuito de automatizar completamente o processo de fabricação de software, porém, tal abordagem não funcionou, e poucas ferramentas obtiveram sucesso. Mais tarde, nos anos 80 e 90, com a introdução das interfaces gráficas, tais ferramentas ficaram mais populares, pois incluíam suporte à diagramas de fluxo de dados, estados, transição ou à

---

<sup>8</sup>Um *cluster* é uma aglomeração de registro de dados similares em blocos de disco. (ELMASRI; NAVATHE, 2010, p. 326)

notações de modelo de dados. Apesar da evolução destas ferramentas, apresentam ainda uma série de desvantagens, tais como não possuírem boa integração com outras ferramentas CASE, a metodologia utilizada por certas ferramentas não estão suficientemente formalizadas, e em grande parte, não possuem suporte ao uso concorrente de vários usuários, dificultando assim, o desenvolvimento em equipes.

Nos últimos anos, diversas ferramentas relacionadas à engenharia de software e modelagem de banco de dados emergiram. Com a popularização das linguagens orientadas a objeto e da UML, o uso de ferramentas CASE se tornou frequente. (SILVA; VIDEIRA, 2001, p. 397).

### 2.6.1 Ferramentas CASE para modelagem de banco de dados

Segundo Elmasri e Navathe (2010, p. 343), diversas ferramentas CASE oferecem suporte para a modelagem de banco de dados, tipicamente oferecendo as seguintes funcionalidades: (i) diagramação: permite que o usuário desenhe esquemas conceituais e lógicos baseado em uma notação específica, permitindo mapear entidade, relacionamentos, cardinalidade, restrições, chaves, entre outros. Algumas disponibilizam mecanismos para utilizar especialização/generalização; (ii) mapeamento de modelos: a partir de um modelo, a ferramenta pode gerar instruções SQL para a automação da criação de esquemas de banco de dados; e (iii) normalização: a ferramenta aplica as regras de normalização sobre um banco de dados.

Ainda, conforme Elmasri e Navathe (2010, p. 344), também é desejável que uma ferramenta CASE para banco de dados ofereça uma interface gráfica simples de utilizar, componentes analíticos que detectem problemas de restrições e analisem possíveis modelagens alternativas, componentes heurísticos para analisar modelagens alternativas, comparação das possíveis modelagens alternativas e verificação da coesão do modelo de dados.

Teorey et al. (2010, p. 190) explicam que, apesar dos vários passos para a criação de um projeto de banco de dados, grande parte das ferramentas CASE focam nas etapas de análise e modelo lógico, e nesses pontos que ferramentas CASE para banco de dados se mostram, particularmente eficientes.

Teorey et al. (2010, p. 190) descrevem ainda que, entre as ferramentas CASE mais utilizadas comercialmente, pode-se citar o AllFusion ERwin (SYBASE, 2013), que possui um longo histórico e diversas características, tais como um bom suporte à geração do modelo físico para diversas plataformas e modelagem lógica em diversas notações, da mesma maneira; podem-se citar os concorrentes Power Designer da SAP Sybase (ASSOCIATES, 2013), o Rational Rose Data Modeler da IBM (IBM, 2013) e o SQL Developer Data Modeler (ORACLE, 2013), entre outras, de menor relevância. (ANSWERS, 2013).



## **2.7 Educação a distância**

Dado os últimos 20 anos de desenvolvimento da Internet, tornou-se mais comum o uso da tecnologia para o aprendizado na educação. Tal progresso resultou no uso de ferramentas de ensino online, assim como o desenvolvimento da educação a distância. (BATES; SANGRA, 2011, p. 7).

A educação a distância (EaD) é definida como uma modalidade de transmissão de conhecimento onde não há a presença dos agentes envolvidos. (NOVA; ALVES, 2003). As aulas se dão a partir de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), que podem ser utilizados tanto em cursos EaD, como presenciais, neste último caso, auxiliando a aprendizagem de uma forma assíncrona. (HILTZ; WELLMAN, 1997).

Conforme o censo de 2012 do INEP (TEIXEIRA, 2013), observa-se um aumento na opção de ingressar em um curso pela modalidade EaD, sendo que 15% do total de matrículas da graduação ocorreram neste modalidade, sendo 12,2% de aumento em relação ao ano anterior; em comparação, os cursos presenciais receberam um aumento de 3,1% nas matrículas em relação ao ano anterior.

Segundo Galy, Downey e Johnson (2011), a popularização do uso da educação a distância afetou o modo como as aulas são ministradas. Mesmo em aulas presenciais, é notável o uso de ferramentas de ensino na Web e ambientes virtuais de aprendizagem, pois é necessário engajar o aluno em um processo de aprendizado a partir da tecnologia.

## **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

Nesta seção, resumam-se os trabalhos que propõem uma abordagem similar a este estudo.

### **3.1 ACME-DB**

O ACME-DB, elaborado por Masó, Gesa e Matemática Aplicada (2010), é um ambiente de avaliação baseado em computador para alunos da disciplina de banco de dados. Este ambiente apresenta diversos módulos, que abordam grande parte do que é coberto na disciplina de banco de dados, sendo eles: módulo ER, módulo de diagrama de classes, módulo de esquema para banco de dados relacional, módulo para normalização de banco de dados e o módulo de instruções SQL.

Embora a ferramenta seja disponibilizada na Web, não permite a diagramação dos modelos ER. O aluno deve entrar com os dados a partir de formulários e, a partir disso, os diagramas são criados automaticamente por um sistema gerador de grafos, e então o usuário pode visualizar o diagrama, porém, não é possível interagir com ele.

### 3.2 BrModelo

O BrModelo é uma ferramenta de ensino de banco de dados relacional voltada para a modelagem conceitual, lógica e física. além da transformação entre os mesmos. Também permite a geração de um esquema em SQL. O BrModelo não possui suporte para Web, para utilizá-lo, é necessário a instalação local no sistema operacional do usuário. (CÂNDIDO, 2008).

### 3.3 A Web-based semi-automatic assessment tool for conceptual database diagram

No trabalho proposto por Batmaz e Hinde (2007), é permitido ao aluno criar o modelo de dados conceitual de um banco de dados a partir de formulários, e a ferramenta então gera os diagramas, realizando uma correção semi-automática da resposta do aluno. Similarmente ao ACME-DB, embora a ferramenta esteja disponibilizada via Web, não é possível a diagramação de modelos de banco de dados.

### 3.4 KERMIT

O KERMIT, elaborado por Suraweera e Mitrovic (2002), é uma ferramenta-tutor para o ensino de modelagem conceitual utilizando o modelo ER. É apresentado um exercício ao aluno, e este necessita resolvê-lo utilizando uma ferramenta de diagramação; ao longo da resolução do exercício, o aluno recebe *feedback* de suas ações. Foi constatado que os alunos consideraram a ferramenta valiosa para o seu aprendizado. A ferramenta não é disponibilizada via Web.

### 3.5 A Web-based tool to enhance teaching/learning database normalization

Kung e Tung (2006) abordam o uso de uma ferramenta com o intuito de auxiliar os alunos da disciplina de banco de dados a entender o processo de normalização de um banco de dados. A partir de uma ferramenta disponibilizada na Web, o estudante informa as relações a serem normalizadas, podendo visualizar um passo-a-passo da normalização; conclui-se que a ferramenta teve um impacto positivo sobre o desempenho dos alunos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

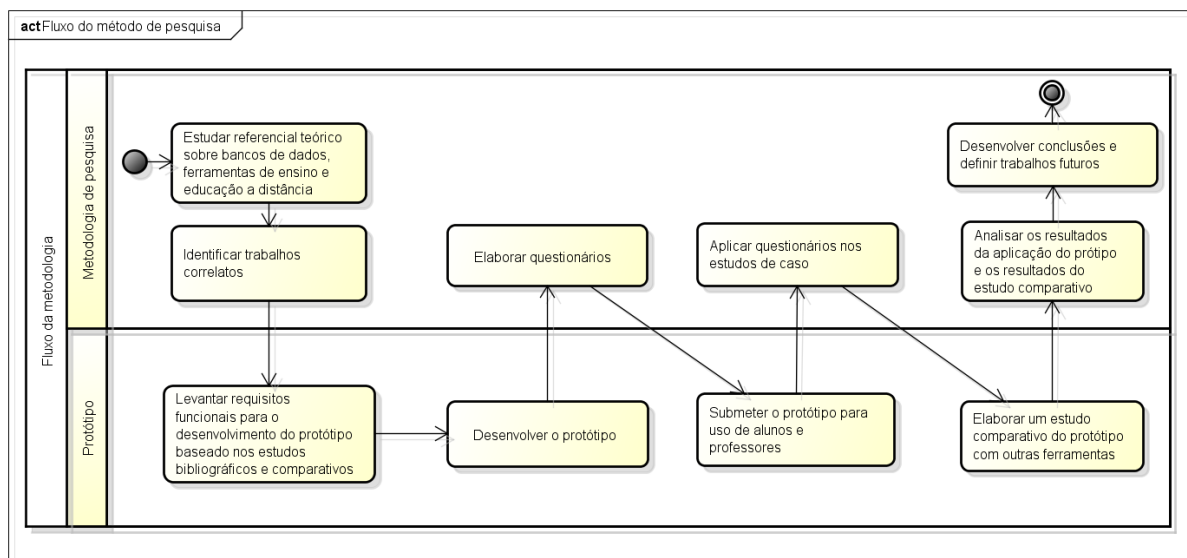
Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois gerou conhecimento para a resolução de problemas específicos. (KAUARK; MANHÃES; SOUZA, 2010).

O estudo envolveu como estratégia de pesquisa o estudo de caso. Segundo Schramm (1971) e citado por Yin (2005, p. 31), um estudo de caso “[...] tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados.”. O estudo de caso auxilia a responder a questões do tipo “porque” e “como”, li-

dando de forma simples com um cenário complexo, ajudando a entender o fenômeno observado e suas relações dentro de um contexto. (STAKE, 1995; MERRIAM, 1998).

A Figura 2 apresenta o desenho da metodologia que foi utilizada neste trabalho.

Figura 2: Desenho da metodologia de pesquisa



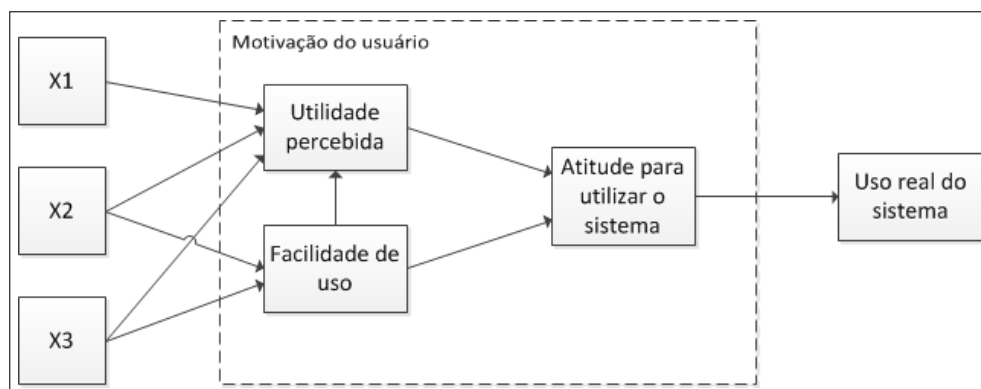
Fonte: Elaborado pelo autor

O levantamento de requisitos funcionais e não funcionais para o protótipo foi realizado através de uma revisão da fundamentação teórica sobre banco de dados, principalmente dos trabalhos de Elmasri e Navathe (2010), Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006) e Heuser (2001). A partir dessa revisão, foi possível identificar os requisitos para o desenvolvimento do protótipo. A relação dos requisitos mapeados e suas descrições encontram-se no Apêndice A e B, respectivamente. O diagrama entidade-relacionamento do protótipo é apresentado no Apêndice F.

Para os estudos de caso foram selecionados dois grupos: alunos da disciplina de banco de dados que utilizaram o protótipo e o professor da disciplina de banco de dados referente a turma dos alunos supracitados. Para os alunos, buscou-se identificar as vantagens de utilizar a ferramenta no que se refere à sua ajuda no aprendizado e benefícios na resolução de exercícios, assim como identificar as dificuldades de uso. Para o professor, buscou-se analisar os benefícios da utilização da ferramenta em sala de aula.

No estudo de caso “alunos da disciplina”, foi utilizado uma abordagem quantitativa; para o estudo de caso relacionado ao professor de banco de dados, foi utilizado uma abordagem qualitativa. Tal escolha foi baseada no tamanho das amostras e no objetivo de cada questionário. Em ambos os casos, a técnica de coleta de dados foi baseada em questionários, com base na teoria TAM (Technology Acceptance Model), representada na Figura 3.

Figura 3: O modelo TAM



Fonte: Adaptado de Davis (1989, p. 24)

O TAM, em uma tradução literal, Modelo de Aceitação de Tecnologia, foi criado por Davis (1989), e tem como fundamento que a resposta ao uso de um sistema é diretamente influenciada por estímulos externos os quais consistem das características do sistema em questão. (CHUTTUR, 2009). O modelo TAM foi utilizado e provado em diversos estudos. (OLIVEIRA, 2006).

Baseado na TRA (Theory of Reasoned Action), uma teoria da psicologia elaborada por Fishbein e Ajzen (1975) e que modela a predição de intenção comportamental, o TAM define que a motivação de um usuário pode ser explicada por três construtos<sup>9</sup>: facilidade de uso, utilidade percebida e atitude para utilizar o sistema. (CHUTTUR, 2009).

A atitude, influencia diretamente o uso ou rejeição de um sistema; por sua vez, a atitude é influenciada por dois construtos: facilidade de uso e utilidade percebida, onde a utilidade percebida influencia a facilidade de uso. (CHUTTUR, 2009).

A facilidade de uso é definida pela usabilidade e características do sistema, enquanto a utilidade percebida representa a melhoria de desempenho e a diminuição de esforço ao utilizar um sistema. (DAVIS, 1989). Por fim, estes dois construtos são influenciados diretamente pelas características do sistema (CHUTTUR, 2009), representadas por X1, X2 e X3, na Figura 3.

Em relação à pesquisa quantitativa, utilizada no questionário para os alunos, é baseada na medida em escala numérica de variáveis objetivas, com o intuito de analisar resultados e utilizá-los para o uso de técnicas estatísticas; é particularmente útil quando se deseja provar o quão mais satisfatório é o uso de um sistema em relação às alternativas. (WAINER, 2007).

Quanto à pesquisa qualitativa utilizada no questionário para o professor, segundo Silva e Menezes (2001) “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. Métodos qualitativos em ciência da computação se caracterizam em estudar um sistema no ambiente onde ele está sendo usado. (WAINER, 2007).

Questionários, por sua vez, são constituídos por uma série de perguntas que podem ser res-

<sup>9</sup>Conforme Edwards e Bagozzi (2000, p. 156, tradução nossa), “um construto é um termo conceitual utilizado para descrever um fenômeno de interesse teórico para o pesquisador, e o qual não é diretamente mensurável.”.

pondidas sem a presença do entrevistador e têm por vantagem economizarem tempo, atingirem um maior número de pessoas e obterem respostas mais rápidas e precisas. (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 201).

Para a construção das perguntas do questionário, foi utilizada a escala Likert, proposta por Likert (1932). A escala provê meios de entender a opinião ou grau de concordância do entrevistado em relação à uma afirmação ou um conjunto de afirmações e indica-se esta opinião ou grau através de uma escala ordinal, tipicamente formada por cinco itens: discordo totalmente, discordo, indiferente, concordo e concordo totalmente. (BERTRAM, 2006; MCIVER; CARMINES, 1981). A escala tornou-se um arquétipo importante para a mensuração quantitativa devido à possibilidade de uma interpretação semântica e interpretação dos resultados. (PEREIRA, 1999).

Ainda, foi elaborado um estudo comparativo do protótipo em relação às ferramentas CASE acadêmicas de banco de dados com base em suas documentações. O estudo comparativo tem como objetivo buscar semelhanças e diferenças entre os fatos, gerando conclusões em suas correlações. (VASQUES, 2008). Além disso, para direcionar esta pesquisa em relação ao que está sendo feito sobre o tema.

## 5 PROTÓTIPO E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Esta seção apresenta a arquitetura de software utilizada no protótipo, as tecnologias utilizadas em seu desenvolvimento, e o diagrama de casos de uso da ferramenta, refletindo os objetivos deste estudo.

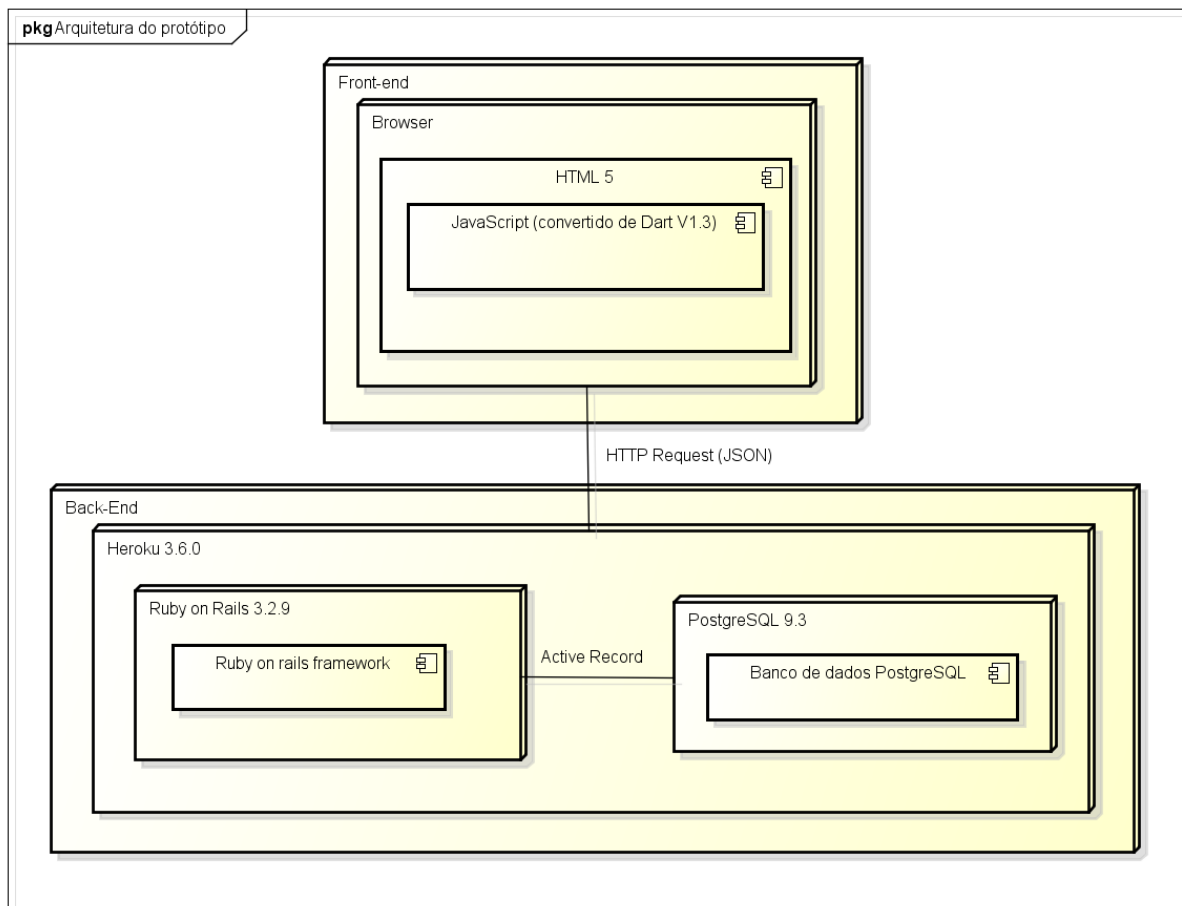
O nome escolhido para o protótipo é originado dos tipos de modelagem de dados: *conceptual*, *logical* e *physical*. Logo, Coloph.

### 5.1 Arquitetura do protótipo

O desenvolvimento do protótipo teve como base a arquitetura MVC (Model-view-controller), utilizada com frequência em sistemas Web, devido a sua divisão natural entre cliente e servidor. O paradigma da arquitetura MVC define que a entrada do usuário, a modelagem do mundo exterior e o *feedback* visual ao usuário são conceitos explicitamente separados e manipulados por três tipos diferentes de objetos: *views*, *controllers* e *models*. Desta forma, existe uma separação de conceitos, o que facilita a manutenção e escalabilidade. (MACORATTI, 2009).

A Figura 4 ilustra a arquitetura desenvolvida neste trabalho.

Figura 4: Arquitetura do protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.2 Tecnologias utilizadas

Dado que o protótipo foi disponibilizado via Web, para o *front-end* foi utilizado o HTML5 e Dart<sup>10</sup>, uma linguagem de script estruturada voltada para Web.

O HTML5 é nova geração do HTML (Hypertext Markup Language), pois provê novos recursos e padrões para o desenvolvimento de aplicações Web modernas, e já é suportado na maioria dos navegadores. A escolha do HTML5 se dá à introdução de um novo elemento, o Canvas, que é um bitmap que pode ser utilizado para renderizar gráficos e imagens. (W3C, 2013; PILGRIM, 2010).

O Dart é uma linguagem de script que é orientada a objetos, estruturada e com tipagem opcional, e tem sintaxe semelhante a linguagem C e Java. Sua escolha se dá por diversos motivos, tais como: (i) sua simplicidade e escalabilidade; (ii) diversas ferramentas para programar e depurar o código; (iii) diversas bibliotecas; (iv) conversão para JavaScript, facilitando assim a portabilidade e (v) familiaridade do autor com a linguagem Java. (MOKKAPATI, 2012; DART, 2013; BRIGHT, 2013).

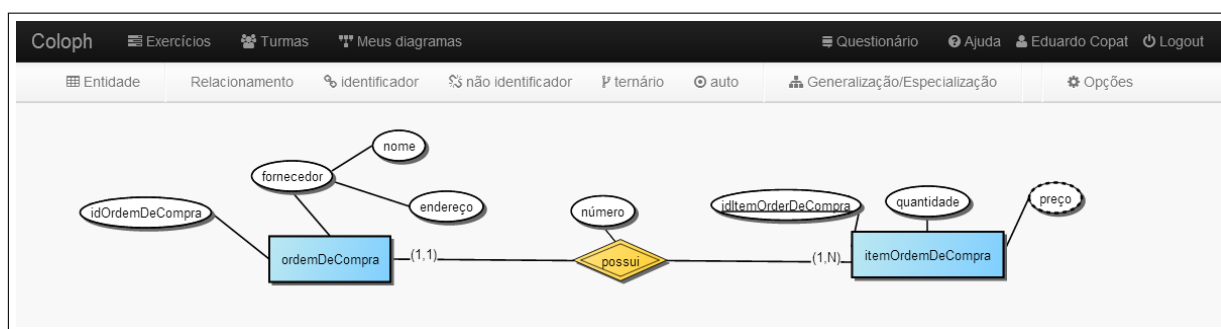
<sup>10</sup><http://www.dartlang.org/>

Para o *back-end*, foi utilizado o Ruby on Rails<sup>11</sup>, que é um framework de desenvolvimento Web com o intuito de aumentar a produtividade do programador. Por ser *open-source* e se adaptar rapidamente às novas tecnologias Web, tem uma grande comunidade e é utilizado por uma diversa gama de empresas. (BACHLE; KIRCHBERG, 2007; HARTL, 2010).

Os serviços foram disponibilizados e hospedados a partir da plataforma Heroku<sup>12</sup>, uma plataforma para distribuir programas na nuvem. A escolha do Heroku se deve a sua integração intrínseca com a plataforma Ruby on Rails, e por suas facilidades, no que se concede a sua simplicidade e automação da gerência do website. Foi utilizado o banco de dados opensource PostgreSQL<sup>13</sup>, que é o banco de dados padrão no Heroku, por isso a sua predileção. (KEMP; GYGER, 2013; HEROKU, 2013).

A Figura 5 apresenta o protótipo em execução, no caso, exibe-se um diagrama de modelagem conceitual. O Apêndice E exibe outras imagens do protótipo.

Figura 5: IHM - Manter diagrama conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.3 Diagrama de casos de uso

Conforme Fowler (2004, p. 79, tradução nossa), um caso de uso “descreve interações entre usuários e o sistema, provendo uma narrativa de como o sistema é utilizado.”. Portanto, um caso de uso é um conjunto de cenários com o intuito de satisfazer o objetivo de um usuário; por cenários, entende-se uma descrição dos passos da interação entre um usuário e um sistema. Além disso, em um caso de uso, diz-se que os usuários têm o papel de atores no sistema. O diagrama de casos de uso provê uma forma gráfica da visualização de todos os casos de uso de um sistema. (FOWLER, 2004, p. 80). Para a elaboração dos diagramas, utilizou-se a versão 2.0 da UML (Unified Modeling Language).

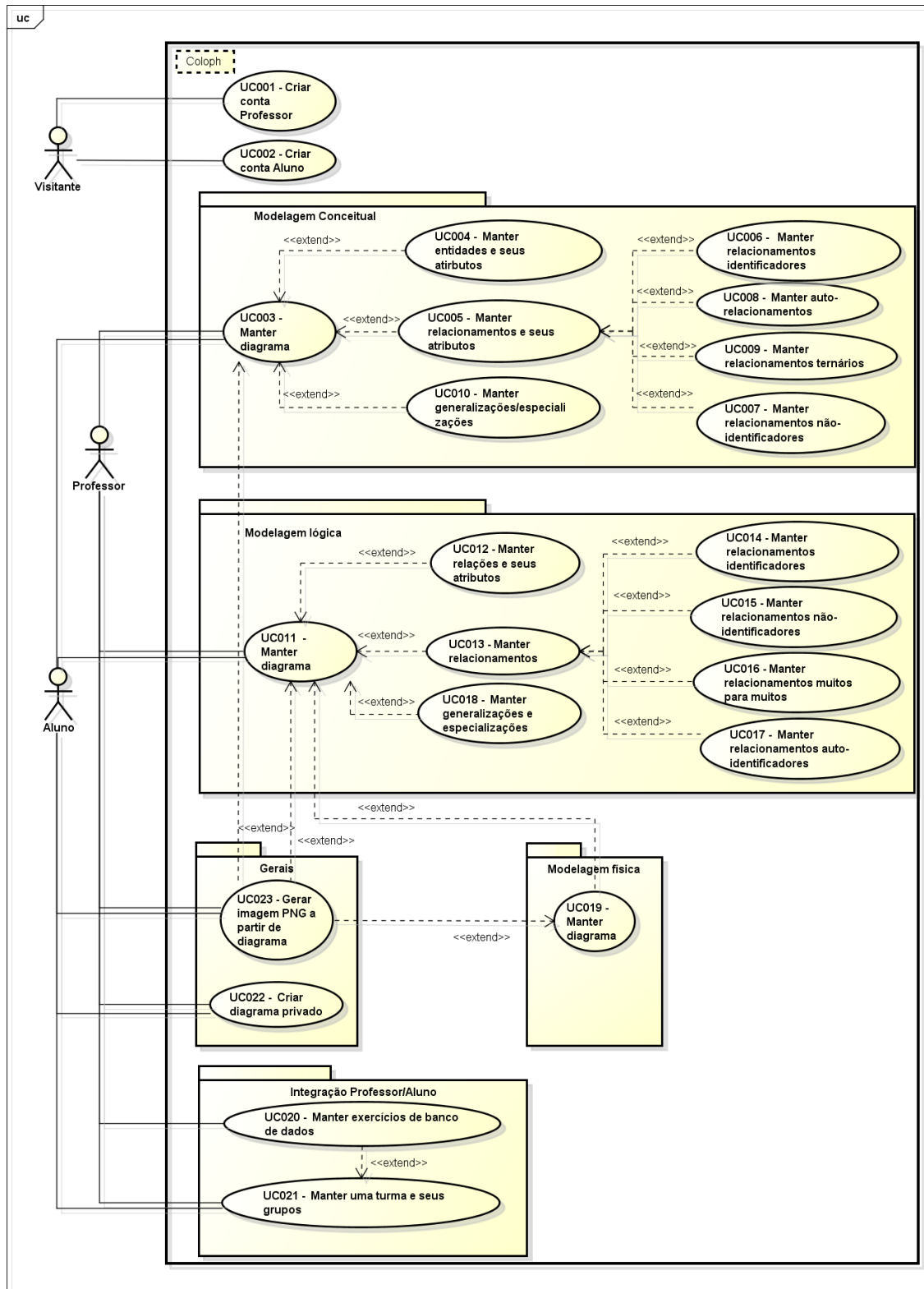
A Figura 6 apresenta o diagrama de casos de uso com base nos requisitos levantados, listados nos Apêndices A e B. Além disso, o Apêndice C apresenta a especificação dos casos de uso do protótipo.

<sup>11</sup> <http://rubyonrails.org/>

<sup>12</sup> <https://www.heroku.com/>

<sup>13</sup> <http://www.postgresql.org/>

Figura 6: Diagrama de casos de uso



Fonte: Elaborado pelo autor

## 6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Esta seção apresenta a análise de dados que foi obtida através da coleta de dados com base na utilização do protótipo. Conforme a metodologia proposta, dois questionários foram aplicados



em uma turma de banco de dados com modalidade de ensino presencial, sendo que um foi aplicado junto aos alunos e outro com o professor. O Apêndice G apresenta os questionários utilizados.

Os alunos resolveram em grupo dois exercícios de modelagem em duas aulas. Na primeira aula, foi proposto um exercício de modelagem conceitual, enquanto que na segunda aula, um exercício de modelagem lógica. Ao final, foi solicitado para os alunos responderem o questionário baseado na sua experiência com a ferramenta e solicitado para o professor que respondesse o questionário sobre a aplicação da ferramenta na turma, baseado em sua experiência docente em banco de dados.

Destaca-se ainda que as análises a seguir têm como objetivo avaliar a aceitação do protótipo Coloph como ferramenta para aprendizagem na disciplina de bancos de dados e, portanto, considerou-se um número limitado de respondentes, mostrando, assim, a realidade apenas do estudo de caso em questão.

## 6.1 Perfil dos respondentes

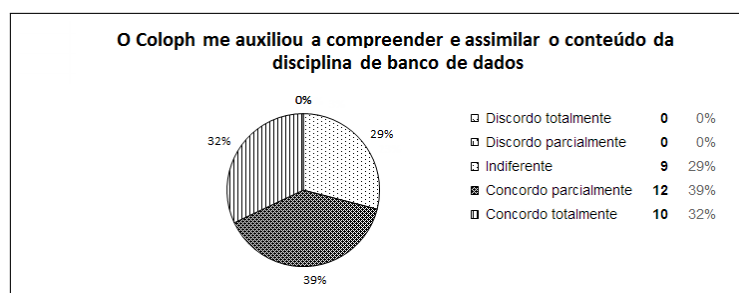
Dos 56 alunos inscritos na disciplina, 31 responderam ao questionário. Destes, 84% trabalham na área de TI, com idades de 19 à 37 anos, sendo que a média de idade dos respondentes é de 23 anos; 78% alegam ter conhecimento em banco de dados, sendo que 42% dos alunos têm experiência com modelagem de dados.

O professor possui mestrado e leciona a disciplina de banco de dados há dois anos e já teve experiência com outras ferramentas CASE de banco de dados.

## 6.2 Análise dos dados - alunos

Como base no modelo TAM, as análises a seguir têm como objetivo compreender o construto de utilidade percebida. O Gráfico 1 busca verificar se o Coloph auxiliou no entendimento dos conceitos elaborados na disciplina.

Gráfico 1 - Questão 6.1 - Utilidade percebida

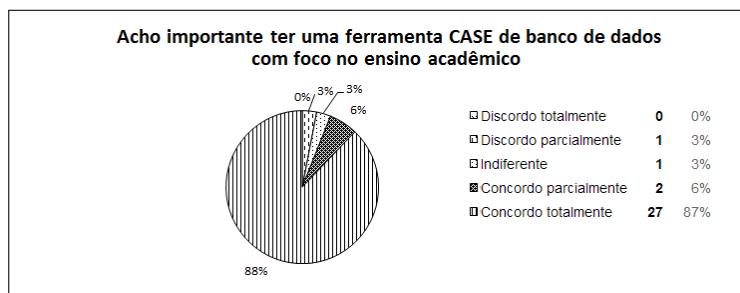


Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, com base no Gráfico 1, que a maioria das pessoas concorda que o protótipo

trouxer benefícios para o aprendizado, enquanto que para algumas, o resultado foi indiferente. Apenas uma não possuía conhecimento em banco de dados. Logo, observa-se que o protótipo contribuiu para o aprendizado tanto para pessoas experientes quanto não experientes, mostrando assim, a relevância da existência das ferramentas de aprendizado. O Gráfico 2, a seguir, analisa a importância de uma ferramenta CASE de banco de dados com foco no ensino acadêmico.

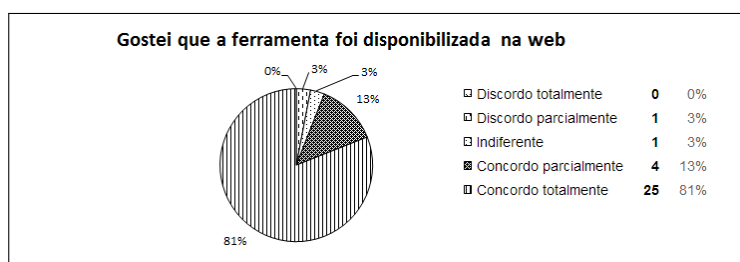
Gráfico 2 - Questão 6.2 - Utilidade percebida



Fonte: Elaborado pelo autor

Nas respostas mostradas pelo Gráfico 2, observa-se que parte majoritária dos respondentes consideram importante a existência de uma ferramenta CASE de banco de dados com foco no ensino acadêmico. A partir dessas respostas, há uma preferência por ferramentas com foco no ensino acadêmico em relação ao uso de ferramentas comerciais, no que se concede à utilização de uma ferramenta para aprendizado. Uma ferramenta que foca no ensino apresenta menos dificuldades para iniciantes, por ser projetada para a finalidade do aprendizado. (BOGDANOVIĆ et al., 2008). Além de considerarem importante o uso de uma ferramenta CASE com foco no ensino acadêmico, os alunos, em sua maioria, gostaram que a ferramenta foi disponibilizada via Web, conforme apontado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Questão 6.5 - Utilidade percebida



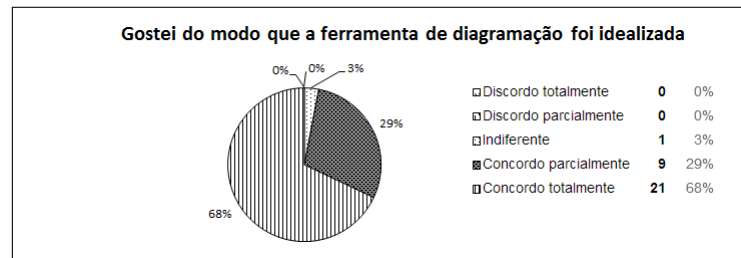
Fonte: Elaborado pelo autor

Tal conclusão baseia-se no fato de que 94% dos respondentes concordaram, conforme apresentado no Gráfico 3. Observa-se a tendência de ferramentas serem disponibilizadas via Web. Alinha-se estes resultados com este trabalho no que se refere à disponibilização da ferramenta via Web.

O Gráfico 4 a seguir, analisou se a forma de diagramação da ferramenta está coerente com o referencial teórico, no que se refere às notações utilizadas por Silberschatz, Korth e Sudarshan

(2006) e Elmasri e Navathe (2010).

Gráfico 4 - Questão 6.4 - Utilidade percebida

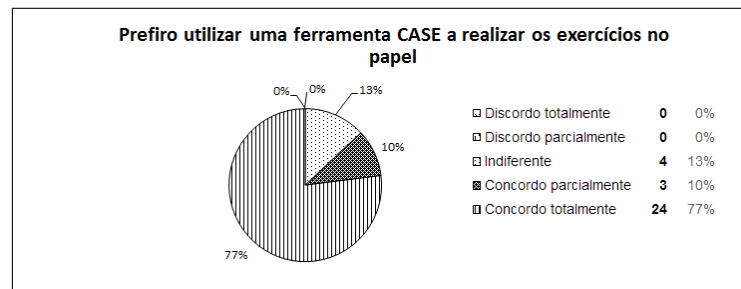


Fonte: Elaborado pelo autor

A maioria dos respondentes gostou do modo como a ferramenta foi idealizada, conforme aponta o Gráfico 4, pois 97% concordaram. Ressalta-se ainda que esta análise reflete o estudo de caso em questão, portanto, uma análise com múltiplos casos de uso poderia fornecer no futuro uma análise mais detalhada sobre a forma de diagramação.

Outro aspecto importante e que transcende a disciplina de banco de dados é utilizar uma ferramenta CASE ou fazer o exercício em papel. O Gráfico 5 ilustra os resultados obtidos.

Gráfico 5 - Questão 6.3 - Utilidade percebida

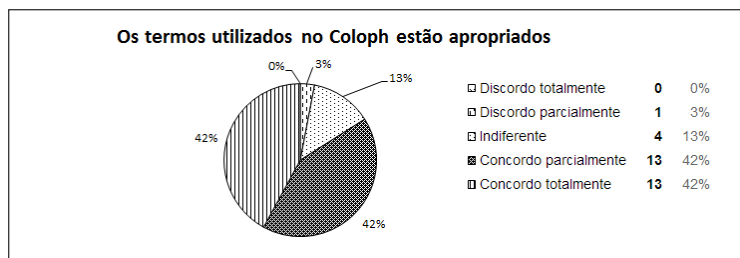


Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que há um interesse por parte dos alunos em utilizar ferramentas CASE, refletido pelo Gráfico 5, o qual aponta que grande parte dos alunos preferem realizar os exercícios utilizando uma ferramenta CASE a realizá-los no papel.

Uma preocupação na concepção do Coloph foi a utilização adequada dos termos propostos por Elmasri e Navathe (2010) e Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006). O Gráfico 6 apresenta tal percepção dos respondentes.

Gráfico 6 - Questão 6.6 - Utilidade percebida



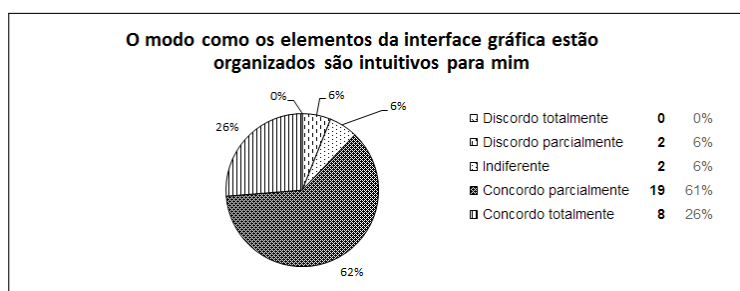
Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme o Gráfico 6, os respondentes majoritariamente concordam que termos utilizados no Coloph estão apropriados, ou seja, os mesmos foram empregados de forma correta.

Analisa-se que a ferramenta satisfaz os objetivos do construto de utilidade percebida, pois houve uma diminuição no esforço no que se refere à diagramação, assim como uma melhoria do desempenho, demonstrando assim, atitude para utilizar o sistema.

A seguir, serão apresentadas as análises referentes o construto facilidade de uso, como o Gráfico 7, que avaliou os elementos de interface.

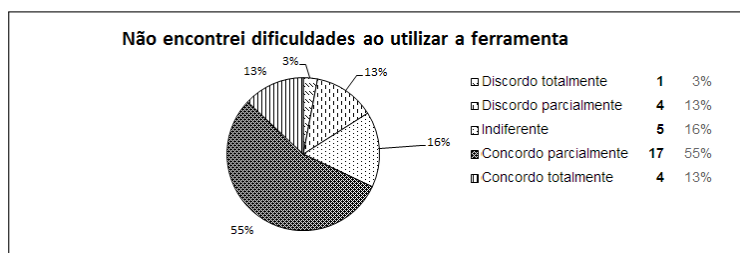
Gráfico 7 - Questão 7.1 - Facilidade de uso



Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que 87% concordaram que os elementos da interface são organizados e intuitivos. O Gráfico 7 vem de encontro com o objetivo deste trabalho que é avaliar a aceitação do mesmo. No entanto, o Gráfico 8 apresenta uma pequena rejeição em relação às dificuldades de uso.

Gráfico 8 - Questão 7.3 - Facilidade de uso



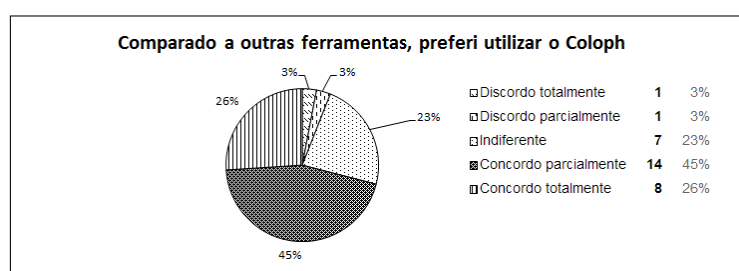
Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que 32% dos respondentes apontaram dificuldades em utilizar o protótipo e rela-

taram em seus comentários/sugestões alguns bugs no uso, portanto, mostra que o protótipo precisa evoluir. Relacionando as respostas do Gráfico 8 com as respostas do Gráfico 1, que busca analisar se a ferramenta ajudou a compreender e assimilar o conteúdo da disciplina, observa-se que a dificuldade de utilizar a ferramenta não impactou no aprendizado da disciplina a partir do Coloph .

Apesar das dificuldades elucidadas previamente, a ferramenta teve aceitação dos alunos. As respostas mostradas no Gráfico 9 elucidam este ponto.

Gráfico 9 - Questão 7.2 - Facilidade de uso

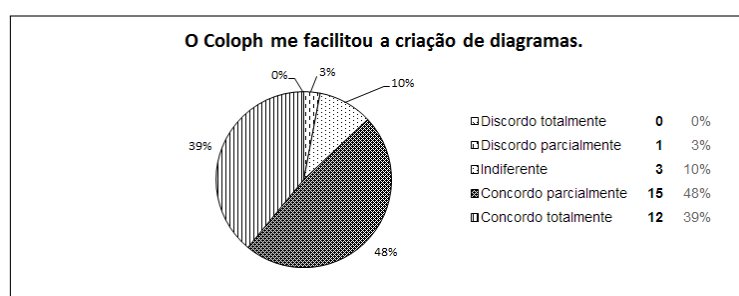


Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se no Gráfico 9 que apenas 6% não preferem o Coloph, enquanto 71% preferiram utilizá-lo comparado a outras ferramentas utilizadas em aula. Ressalta-se também os 23% que são indiferentes, pois alguns respondentes possuem nível de experiência diferentes e, portanto, o Coloph não teve diferencial na aprendizagem.

Em relação à facilidade da criação de diagramas, o Gráfico 10 apresenta esta análise.

Gráfico 10 - Questão 7.4 - Facilidade de uso



Fonte: Elaborado pelo autor

Os respondentes majoritariamente (87%) concordaram que o Coloph facilitou na criação de diagramas, refletindo mais uma vez o objetivo deste estudo. Além disso, a questão do Gráfico 10, relaciona-se com as respostas do Gráfico 5, que busca identificar a preferência em realizar exercícios em uma ferramenta CASE do que no papel. Criar diagramas utilizando a ferramenta mostrou-se mais atraente do que elaborá-los no papel.

Os respondentes que encontraram dificuldades ao utilizar a ferramenta concordam que o Coloph os auxiliou a assimilar o conteúdo da disciplina, como mostra a Tabela 1, a qual apresenta a relação entre essas respostas.

Tabela 1: Construto Utilidade Percebida versus Construto Facilidade de Uso - Dificuldade ao utilizar a ferramenta não afetou o auxílio de aprendizado

Número do respondente	7.3 - Facilidade de uso [Não encontrei dificuldades ao utilizar a ferramenta]	6.1 - Utilidade percebida [O Coloph me auxiliou a compreender e assimilar o conteúdo da disciplina de banco de dados]
1	Discordo parcialmente	Concordo totalmente
2	Discordo totalmente	Concordo totalmente
3	Discordo parcialmente	Indiferente
4	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente
5	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fornecer-se no questionário um espaço para comentários/sugestões, exibidos no Apêndice G. Sumarizou-se a opinião dos alunos, onde se relata que, apesar de certos *bugs*, os quais na opinião dos respondentes são aceitáveis para um protótipo, a ferramenta possui uma usabilidade boa e prática, e que o projeto deve ser continuado, pois tem potencial.

### 6.3 Análise dos dados - professor

Em relação à utilidade percebida, o respondente concorda parcialmente que os alunos tiveram uma facilidade maior de aprendizado ao utilizar a ferramenta, e concorda totalmente que o Coloph agregou valor à disciplina; que acha importante ter uma ferramenta CASE para banco de dados com foco no ensino acadêmico; do modo como a ferramenta foi idealizada; de ser disponibilizada na web e que os termos utilizados no Coloph estão apropriados.

Quanto à facilidade de uso, o respondente concorda parcialmente que o módulo do Professor é de fácil uso e que o módulo o auxiliou a acompanhar o andamento dos trabalhos; que comparado a outras ferramentas, preferiu utilizar o Coloph e que não encontrou dificuldades ao utilizar a mesma. Concorda totalmente que os elementos da interface gráfica estão bem organizados e são intuitivos.

O respondente não deixou sugestões/comentários. Analisa-se que houve uma recepção positiva do uso da ferramenta.

### 6.4 Estudo comparativo

De forma a avaliar a ferramenta em relação ao que está sendo proposto atualmente, ou seja, se acompanha as tendências de pesquisa da área, foi desenvolvido um estudo comparativo entre as ferramentas CASE acadêmicas de banco de dados relatadas. Baseado no levantamento dos requisitos funcionais das ferramentas correlatas a este estudo, são comparadas as funcionalidades conforme a existência dos seguintes recursos, salientados por Elmasri e Navathe (2010),

Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006) e Soler et al. (2007): ferramenta para diagramação, modelo conceitual, modelo lógico ou modelo físico, SQL, álgebra relacional, normalização e se existe correção automática dos exercícios, assim como a ferramenta estar disponível na Web. O Quadro 1 apresenta o estudo comparativo.

Quadro 1 - Estudo comparativo entre as ferramentas CASE acadêmicas de banco de dados

	Coloph	ACME-DB	BrModelo	Batmaz/Hinde	KERMIT	Kung/Tung
Diagramação	<b>Sim</b>	Não	<b>Sim</b>	Não	<b>Sim</b>	Não
Acesso via Web	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	Não	<b>Sim</b>	Não	Não
Modelo conceitual	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	Não
Modelo lógico	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	Não	Não	Não
Modelo físico	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	Não	Não	Não
SQL	Não	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	Não	Não	Não
Álgebra relacional	Não	<b>Sim</b>	Não	Não	Não	Não
Normalização	Não	<b>Sim</b>	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
Correção automática	Não	Parcial	Não	Parcial	<b>Sim</b>	Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que não existe uma ferramenta CASE acadêmica a qual possibilite a diagramação e que seja disponibilizada via Web.

O ACME-DB, a mais completa entre as ferramentas, embora seja disponibilizada via Web, não possui uma ferramenta para diagramação. O BrModelo, por sua vez, outra ferramenta que possui diversas características, apesar de possuir uma ferramenta de diagramação, não é disponibilizada via Web.

Nota-se também que poucas ferramentas possuem correção automática dos exercícios e algumas apenas têm implementação parcial dessa característica. Da mesma forma, apenas uma ferramenta apresenta suporte a álgebra relacional, e duas à normalização. A maioria das ferramentas focam nos aspectos de modelagem.

A partir dos recursos analisados, evidencia-se que nenhuma ferramenta oferece todas as funcionalidades analisadas, nem o protótipo Coloph. Contudo, com base neste estudo comparativo, incentiva-se a continuidade desta pesquisa, além de concluir que se encaminha na direção correta.

## 7 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta CASE para o ensino de banco de dados, sendo disponibilizada via Web, e com foco na modelagem conceitual, lógica e física. Para isso, foram estudados os principais conceitos relacionados à banco de dados, modelagem de dados, ferramentas de aprendizado e educação a distância, com o intuito de avaliar os principais aspectos a serem considerados no protótipo Coloph.

O conhecimento sobre banco de dados é relevante para o profissional de TI e saber utilizar

as melhores técnicas e instrumentos é parte integrante do estudo da disciplina de banco de dados. Para tal, diversas ferramentas de ensino têm sido utilizadas com o propósito de auxílio na aprendizagem.

Ao longo deste trabalho foi possível identificar a necessidade da ferramenta, ressaltada pelo estudo comparativo realizado, pois não existe uma ferramenta que possibilite a modelagem de banco de dados e que seja disponibilizada via Web.

Com base na análise de dados, observou-se que o protótipo teve aceitação por parte dos alunos e professor da disciplina. Destaca-se a recepção positiva referente à disponibilidade do protótipo via Web e que a maioria dos alunos preferiram utilizar o Coloph em relação à outras ferramentas. Todavia, constata-se que o Coloph ainda necessita de melhorias em sua usabilidade e outros recursos, pois alguns alunos enfrentaram dificuldades ao utilizar a ferramenta.

Analisou-se que nenhuma ferramenta é completa no que se concede a oferecer todas as funcionalidades desejadas para uma ferramenta CASE para ensino de banco de dados, fato este que incentiva-se a continuidade deste estudo. Portanto, conclui-se que o estudo atingiu os objetivos desejados.

## **7.1 Trabalhos futuros**

Para dar continuidade a este trabalho, sugere-se o desenvolvimento de outros módulos que já estão presentes em outras ferramentas de ensino para banco de dados, isto é, o módulo de álgebra relacional, o módulo de SQL, a normalização e a correção automática de exercícios. O protótipo também necessita de ajustes em relação à sua usabilidade e a correção de *bugs* relatados pelos usuários.



## **COLOPH: A RELATIONAL DATABASE LEARNING CASE TOOL**

**Abstract:** Databases are an important modern society component and the knowledge in this area is valuable for the information technology professional. It is possible to obtain this knowledge through the database course, mandatory in several computer science curricula. In the course, it is addressed data modeling and database design. The students perform activities related to a given data modeling problem, and to do so, they use academic and/or commercial CASE tools. However, among the academic tools, there is not a tool which allows the data modeling diagramming and is available on the web. As a solution, it was developed Coloph, a database learning CASE tools prototype available on the Web, focusing on the conceptual, logical and physical modeling. A bibliographic review in the topics of databases, data modeling, CASE tools and distance education was performed. Based on that, the prototype requirements were gathered. Subsequently, the prototype was applied to a case study, involving two groups: students and teachers from a database course. As a data gathering technique, surveys based on the TAM (Technology Acceptance Model) methodology were used, in order to verify the prototype acceptance among students and teacher. After the data analysis, it was verified that prototype had a positive reception and acceptance among the students and teacher, especially regarding to its availability on the Web.

**Keywords:** Database. Case Tools. Distance Education.

## REFERÊNCIAS

- ANSWERS, Database. **Data Modelling Tools**. Disponível em:<[http://www.databaseanswers.org/modelling\\_tools.htm](http://www.databaseanswers.org/modelling_tools.htm)>. Acesso em: 17 out 2013.
- ASSOCIATES, Computer. **CA ERwin® Data Modeler Community Edition**. Disponível em:<<http://erwin.com/products/data-modeler/community-edition>>. Acesso em: 17 out 2013.
- BACHLE, Michael; KIRCHBERG, Paul. Ruby on rails. **Software, IEEE**, [S.l.], v. 24, n. 6, p. 105–108, 2007.
- BARROS, Monalisa Alves. Ferramentas interativas na educação a distância: benefícios alcançados a partir da sua utilização. , [S.l.], 2010.
- BATES, A.W.; SANGRA, A. **Managing Technology in Higher Education: strategies for transforming teaching and learning**. [S.l.]: Wiley, 2011. (The Jossey-Bass higher and adult education series).
- BATMAZ, F; HINDE, CJ. A web-based semi-automatic assessment tool for conceptual database diagram. In: WEB-BASED EDUCATION CONFERENCE, 2007. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2007. p. 427–432.
- BERTRAM, Dane. **Likert scales**. 2006.
- BOGDANOVIĆ, Miloš; STANIMIROVIĆ, Aleksandar; DAVIDOVIĆ, Nikola; STOIMENOV, Leonid. The development and usage of a relational database design tool for educational purposes. In: OF THE SIXTH , 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008.
- BRIGHT, Peter. **JavaScript has problems. Do we need Dart to solve them?** Disponível em:<<http://arstechnica.com/business/2011/10/javascript-has-problems-can-googles-dart-solve-them/>>. Acesso em: 08 ago 2013.
- CÂNDIDO, Carlos H. brModelo: ferramenta de modelagem conceitual de banco de dados. **Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação (Banco de dados)–UFSC, Santa Catarina.**, [S.l.], v. 1, 2008.
- CASSEL, Lillian; CLEMENTS, Alan; DAVIES, Gordon; GUZDIAL, Mark; MCCAULEY, Renée; MCGETTRICK, Andrew; SLOAN, R; SNYDER, Larry; TYMANN, Paul; WEIDE, B. Computer science curriculum 2008: an interim revision of cs 2001. **Report from the interim review task force**, [S.l.], 2008.
- CHEN, Peter Pin-Shan. The entity-relationship model—toward a unified view of data. **ACM Transactions on Database Systems (TODS)**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 9–36, 1976.
- CHUTTUR, M. Y. Overview of the Technology Acceptance Model: origins, developments and future directions. **Sprouts: Working Papers on Information Systems**, [S.l.], v. 9, n. 37, 2009.
- CODD, E. F. A relational model of data for large shared data banks. **Commun. ACM**, New York, NY, USA, v. 13, n. 6, p. 377–387, June 1970.

DART. **Dart Technical Overview**. Disponível

em:<<http://www.dartlang.org/docs/technical-overview>>. Acesso em: 08 ago 2013.

DATE, C.J. **An Introduction to Database Systems**. 8. ed. Boston, MA, USA:

Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2003.

DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, [S.l.], p. 319–340, 1989.

DIETRICH, Suzanne; URBAN, Susan D. Database Theory In Practice: learning from cooperative group projects. In: IN PROCEEDINGS 27TH SIGCSE TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 1996. **Anais...** ACM Press, 1996. p. 112–116.

EDWARDS, Jeffrey R; BAGOZZI, Richard P. On the nature and direction of relationships between constructs and measures. **Psychological methods**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 155, 2000.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant. **Fundamentals of Database Systems**. 6th. ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2010.

FISHBEIN, Martin; AJZEN, Icek. **Belief, attitude, intention and behavior**: an introduction to theory and research. [S.l.: s.n.], 1975.

FOWLER, Martin. **UML distilled**: a brief guide to the standard object modeling language. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2004.

GALY, Edith; DOWNEY, Clara; JOHNSON, Jennie. The effect of using E-learning tools in online and campus-based classrooms on student performance. **Journal of Information Technology Education: Research**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 209–230, 2011.

HALPIN, Terry; MORGAN, Tony. **Information Modeling and Relational Databases**. 2. ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2008.

HARTL, Michael. **Ruby on Rails 3 tutorial**: learn rails by example. [S.l.]: Pearson Education, 2010.

HAY, David C. A Comparison OF DATA MODELING TECHNIQUES. , [S.l.], 1999.

HEROKU. **Ruby Support**. Disponível

em:<<https://devcenter.heroku.com/articles/ruby-support>>. Acesso em: 08 ago 2013.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de banco de dados**. [S.l.]: Sagra Luzzatto, 2001.

HILTZ, Starr Roxanne; WELLMAN, Barry. Asynchronous learning networks as a virtual classroom. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 40, n. 9, p. 44–49, 1997.

IBM. **Rational data modeler**. Disponível

em:<<http://www-03.ibm.com/software/products/br/pt/datamodeler/>>. Acesso em: 17 out 2013.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; SOUZA, Carlos Henrique Medeiros de. **Metodologia da Pesquisa**: um guia prático. [S.l.: s.n.], 2010.

KEMP, C.; GYGER, B. **Professional Heroku Programming**. [S.l.]: Wiley, 2013. (Programmer to programmer).

KUNG, H; TUNG, H. A web-based tool to enhance teaching/learning database normalization. In: SOUTHERN ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS CONFERENCE, 2006., 2006. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2006. p. 251–258.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, [S.l.], 1932.

LYYTINEN, Kalle; TAHVANAINEN, Veli-Pekka. **Next Generation CASE Tools**. [S.l.]: IOS Press, 1992. v. 3.

MACORATTI, José Carlos. **Padroes de projeto: o modelo mvc-model view controller**. [S.l.]: Acedido em, 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica, Fundamentals of scientific methodology**. [S.l.]: Atlas, 2003.

MARTIN, James; FINKELSTEIN, Clive. **Information engineering**. [S.l.]: Savant Research Studies, 1981.

MARTIN, James; MCCLURE, Carma. **Diagramming techniques for analysts and programmers**. [S.l.]: Prentice-Hall, Inc., 1985.

MASÓ, J.S.; GESA, R.F.; MATEMÀTICA APLICADA, Universitat de Girona. Departament d'Informàtica i. **Entorno virtual para el aprendizaje y la evaluación automática en bases de datos**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universitat de Girona, 2010.

MCIVER, J.; CARMINES, E.G. **Unidimensional Scaling**. [S.l.]: SAGE Publications, 1981. n. N° 24. (07).

MEC, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Engenharia de Software e Sistemas de Informação e dos cursos de Licenciatura em Computação**. [S.l.: s.n.], 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Acesso>> em: 08 ago 2013.

MERRIAM, Sharan B. **Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."** [S.l.]: ERIC, 1998.

MOKKAPATI, Snigdha. **Static type checker tools for dart**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — San Jose State University, 2012.

NOVA, Cristiane; ALVES, Lynn. Educação à distância: limites e possibilidades. **Alves L, Nova C, organizadoras. Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, [S.l.], p. 1–23, 2003.

OLIVEIRA, Raul de Simas Jr. **Utilização do modelo TAM na avaliação da aceitação de sistemas ERP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — , 2006.

ORACLE. **Oracle SQL Developer Data Modeler**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/datamodeler/downloads/index.html>>. Acesso em: 08 ago 2013.

PEREIRA, Juliana Alves. **Um protótipo de ambiente de apoio ao processo de ensino aprendizagem de banco de dados: módulo sql**. 2011. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade federal de Lavras, 2011.

PEREIRA, Juliana Alves; RESENDE, Antônio Maria Pereira. Uma análise dos ambientes de ensino de banco de dados. In: VIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 755–766.

PEREIRA, Julio Cesar Rodrigues. **Análise de Dados Qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde humanas e sociais. [S.l.]: EDUSP, 1999.

PEREIRA, Otacílio J; SENA, Claudia Pinto Pereira; BITTENCOURT, Cleide Tavares; SANTOS, Gledston Carneiro da Silva; JESUS BISPO, Naize de. Um ambiente virtual de aprendizagem de banco de dados e sua contribuição para um curso de computação. , [S.l.], 2012.

PILGRIM, Mark. **HTML5**: up and running. [S.l.]: O'Reilly, 2010.

RAMAKRISHNAN, Raghu; GEHRKE, Johannes. **Database Management Systems**. 3rd. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2003. (McGraw-Hill higher education).

REGUERAS, Luisa M; VERDÚ, Elena; VERDÚ, María J; PÉREZ, MA; DE CASTRO, Juan P. E-learning Strategies to Support Databases Courses: a case study. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY, TRAINING AND COMMUNICATION, 2007. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007.

SBC, Sociedade brasileira de computação. **Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação**. 2005.

SCHRAMM, Wilbur. **Notes on Case Studies of Instructional Media Projects [microform] / Wilbur Schramm**. [S.l.]: Distributed by ERIC Clearinghouse [Washington, D.C.], 1971. 43 p. p.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H.F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. 5. ed. [S.l.]: Elsevier, 2006.

SILVA, Alberto Manuel Rodrigues da; VIDEIRA, Carlos Alberto Escalera. **UML, metodologias e ferramentas CASE**: linguagem de modelação uml, metodologias e ferramentas case na concepção e desenvolvimento de software. [S.l.: s.n.], 2001.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. [S.l.: s.n.], 2001.

SIMSION, Graeme; WITT, Graham. **Data Modeling Essentials, Third Edition (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems) (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2004.

SOLER, Josep; BOADA, Imma; PRADOS, Ferran; POCH, Jordi; FABREGAT, Ramon. An automatic correction tool for relational Algebra Queries. In: **Computational Science and Its Applications–ICCSA 2007**. [S.l.]: Springer, 2007. p. 861–872.

STAKE, R.E. **The Art of Case Study Research**. [S.l.]: SAGE Publications, 1995.

SURAWEERA, Pramuditha; MITROVIC, Antonija. KERMIT: a constraint-based tutor for database modeling. In: INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS, 2002. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2002. p. 377–387.

SYBASE, SAP. **SAP Sybase PowerDesigner**. Disponível em:<<http://www.sybase.com.br/products/modelingdevelopment/powerdesigner>>. Acesso em: 08 ago 2013.

TEIXEIRA, PESQUISAS EDUCACIONAIS ANISIO. Censo da Educacacao Superior 2012. **INEP**, [S.l.], 2013.

TEOREY, T.J.; LIGHTSTONE, S.S.; NADEAU, T.; JAGADISH, H.V. **Database Modeling and Design**: logical design, fourth edition. [S.l.]: Elsevier Science, 2010. (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems).

TSICHRITZIS, Dennis; KLUG, Anthony. The ANSI/X3/SPARC DBMS framework report of the study group on database management systems. **Information systems**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 173–191, 1978.

VASQUES, Monica Heloisa B. **Metodologia de pesquisa científica**. [S.l.]: Uninove, 2008.

W3C. **Canvas Element**. Disponível em:<<http://www.w3.org/TR/2009/WD-html5-20090825/the-canvas-element.html>>. Acesso em: 08 ago 2013.

WAINER, Jacques. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. **Atualização em Informática**. Org: Tomasz Kowaltowski; Karin Breitman. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, [S.l.], 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. [S.l.]: Bookman, 2005.

## APÊNDICE A – REQUISITOS FUNCIONAIS DO COLOPH

Este apêndice lista a relação de requisitos funcionais do Coloph.

### A.1 Modelagem conceitual

<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-1
<b>Nome</b>	Criar diagramas para modelagem conceitual
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir a criação de diagramas para a modelagem conceitual.	
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-2
<b>Nome</b>	Manter entidades
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir manter entidades. Uma entidade deve possuir obrigatoriamente um nome.	
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-3
<b>Nome</b>	Manter relacionamentos
<b>Descrição</b>	
Um relacionamento é criado entre duas entidades. No modelo conceitual, o nome do relacionamento é obrigatório. É necessário manter a cardinalidade da entidade pai e filha. Os valores possíveis de cardinalidade são: (0,1), (0,N), (1,1), (1,N).	
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-4
<b>Nome</b>	Manter atributos de entidades e relacionamentos
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir manter atributos de entidades e relacionamentos. Uma entidade e relacionamento podem ter de 0 à n atributos. O nome de um atributo é obrigatório; atributos podem ser identificadores, chave estrangeira, composto, multi-valorado, nulo ou derivado. Relacionamentos não têm atributos estrangeiros.	
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-5
<b>Nome</b>	Manter relacionamento identificador
<b>Descrição</b>	
Este requisito é um sub-requisito do RFCONCEITUAL-3. Em relacionamentos identificadores, a entidade filha recebe a chave primária da entidade pai, criando assim a chave estrangeira. Logo, é dito que a entidade filha é uma entidade fraca.	
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-6
<b>Nome</b>	Manter relacionamento não-identificador
<b>Descrição</b>	
Este requisito é um sub-requisito do RFCONCEITUAL-3. Relacionamentos não identificadores não geram uma chave estrangeira como chave primária, diferente do RFCONCEITUAL-5.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-7
<b>Nome</b>	Manter relacionamento ternário
<b>Descrição</b>	Este requisito é um sub-requisito do RFCONCEITUAL-3. Relacionamentos ternários são criados a partir de um relacionamento já existente. No caso, relaciona-se a entidade pai a mais uma entidade, a entidade ternária, a qual também necessita explicitar sua cardinalidade.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-8
<b>Nome</b>	Manter auto-relacionamento
<b>Descrição</b>	Em um auto-relacionamento, a entidade pai é a mesma que a filha. Logo, é necessário estabelecer os papéis no relacionamento. Nesse tipo de relacionamento também se necessita indicar a cardinalidade.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-9
<b>Nome</b>	Manter generalização/especialização
<b>Descrição</b>	Uma generalização/especialização acontece entre uma entidade pai e uma ou mais filhas.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-10
<b>Nome</b>	A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Descrição</b>	Para a modelagem conceitual, o Coloph utilizará a abordagem de um diagrama entidade-relacionamento (DER).
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-11
<b>Nome</b>	Representação visual de uma entidade e seus atributos.
<b>Descrição</b>	Em um DER, entidades são representadas por retângulos com seu nome no centro. Entidades fracas por um retângulo duplo. Seus atributos, em formato de elipse com o nome no centro, aparecem conectados a este retângulo.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-12
<b>Nome</b>	Representação visual de atributos.
<b>Descrição</b>	Atributos, como mencionado no requisito RFCONCEITUAL-11, são exibidos em um formato de elipse, com seu nome no centro. Atributos identificadores possuem o nome sublinhado; atributos de chave estrangeira não são exibidos; atributos compostos são conectados ao próprio atributo; atributos multi-valorados possuem duas elipses; atributos derivados têm a linha da elipse pontilhada; e não existe notação para um atributo nulo.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-13
<b>Nome</b>	Representação visual de relacionamentos
<b>Descrição</b>	Relacionamentos são representados por losangos, com suas extremidades conectadas às entidades A e B. Relacionamentos identificadores possuem um losango duplo. O nome do relacionamento está no centro do losango.
<b>Requisito</b>	RFCONCEITUAL-14
<b>Nome</b>	Representação visual de especializações/generalizações
<b>Descrição</b>	Especializações/generalizações são representados por círculos, conectados às entidades pai e filha(s). Nesta conexão, para cada entidade filha, existe um símbolo de meia-lua com a abertura voltada para a entidade filha.



## A.2 Modelagem lógica

<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-1
<b>Nome</b>	Criar diagramas para modelagem lógica.
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve permitir a criação de diagramas para a modelagem lógica.
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-2
<b>Nome</b>	Manter relações
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve permitir manter relações. Uma relação deve possuir obrigatoriamente um nome.
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-3
<b>Nome</b>	Manter relacionamentos
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve permitir manter relacionamentos. Um relacionamento é criado entre duas relações. O nome do relacionamento não é obrigatório. Deve ser possível indicar a cardinalidade do relacionamento (zero ou um, zero ou vários, apenas um, um ou vários) e a nulidade do relacionamento (permitir e não permitir nulos).
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-4
<b>Nome</b>	Manter atributos de relações
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve permitir manter atributos de relações. Relacionamentos não possuem atributos no modelo lógico. Uma entidade sempre deve ter um ou mais atributos. O nome do atributo é obrigatório, atributos podem ser identificadores, chave estrangeira ou nulos.
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-5
<b>Nome</b>	Manter relacionamento identificador
<b>Descrição</b>	Este requisito é um sub-requisito do RFLÓGICA-3 . Em relacionamentos identificadores, a relação filha recebe a chave primária da relação pai, criando assim a chave estrangeira. Logo, é dito que a relação filha é uma relação fraca.
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-6
<b>Nome</b>	Manter relacionamento não-identificador
<b>Descrição</b>	Este requisito é um sub-requisito do RFLÓGICA-3 . Relacionamentos não identificadores não migram para a chave primária, diferente do RFLÓGICA-5.
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-7
<b>Nome</b>	Manter relacionamento muitos para muitos
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve permitir o relacionamento muitos para muitos. Nesse tipo de relacionamento, não existe cardinalidade e nulidade a serem definidas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-8
<b>Nome</b>	Manter auto-relacionamento
<b>Descrição</b>	
Em um auto-relacionamento, a relação A é a mesma que a B. Logo, é necessário estabelecer os papéis no relacionamento. Nesse tipo de relacionamento também se necessita indicar a cardinalidade e nulidade.	
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-9
<b>Nome</b>	Manter generalização/especialização
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir manter generalizações/especializações. Uma generalização/especialização acontece entre uma entidade pai e uma ou mais filhas. Ao realizar uma generalização/especialização, a chave primária da relação pai será chave estrangeira na relação filha.	
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-10
<b>Nome</b>	A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Descrição</b>	
Para a modelagem lógica, o Coloph utilizará anotação Information Engineering (IE).	
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-11
<b>Nome</b>	Representação visual de uma relação e seus atributos.
<b>Descrição</b>	
Relações são representadas por retângulos divididos em três partes: uma contendo o nome da relação, outra contendo a chave primária e outra os outros atributos. Atributos que são chave estrangeira deve ter (FK) ao seu lado.	
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-12
<b>Nome</b>	Representação visual de relacionamentos
<b>Descrição</b>	
Relacionamentos são representados por linhas e dois conectores. Um para cada entidade. Relacionamentos não-identificadores são representados por uma linha não-contígua. Os conectores devem seguir o padrão IE.	
<b>Requisito</b>	RFLÓGICA-13
<b>Nome</b>	Representação visual de especializações/generalizações
<b>Descrição</b>	
Especializações/generalizações são representados por meio-círculos, conectados às entidades pai e filha(s).	

Fonte: Elaborado pelo autor.

### A.3 Modelagem física

<b>Requisito</b>	RFFÍSICA-1
<b>Nome</b>	Criar diagramas para modelagem física
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir a criação de diagramas para a modelagem física.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

<b>Requisito</b>	RFFÍSICA-2
<b>Nome</b>	Geração de diagramas físicos
<b>Descrição</b>	
Um diagrama físico deve ser gerado a partir de um diagrama de modelagem lógica.	
<b>Requisito</b>	RFFÍSICA-3
<b>Nome</b>	Tipos de dados na modelagem física
<b>Descrição</b>	
Ao editar uma relação de um diagrama de modelagem física, deve ser possível editar o tipo de dados do atributo.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### A.4 Módulo professor

<b>Requisito</b>	RFPROF-1
<b>Nome</b>	Manter exercícios
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um professor gerencie os exercícios da disciplina de banco de dados.	
<b>Requisito</b>	RFPROF-2
<b>Nome</b>	Manter turmas
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um professor gerencie as turmas da disciplina de banco de dados.	
<b>Requisito</b>	RFPROF-3
<b>Nome</b>	Manter exercícios para turmas
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um professor gerencie os exercícios de uma turma da disciplina de banco de dados.	
<b>Requisito</b>	RFPROF-4
<b>Nome</b>	Manter grupos de uma turma
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um professor gerencie os grupos de uma turmas da disciplina de banco de dados. Deve ser possível adicionar estudantes aos grupos.	
<b>Requisito</b>	RFPROF-5
<b>Nome</b>	Diagramas privados de professor
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um professor crie diagramas privados.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### A.5 Módulo aluno

<b>Requisito</b>	RFALUNO-1
<b>Nome</b>	Visualizar exercícios do grupo que o aluno pertence
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um aluno resolva os exercícios propostos pelo professor.	
<b>Requisito</b>	RFALUNO-2
<b>Nome</b>	Diagramas privados de aluno
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que um aluno crie diagramas privados.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

## A.6 Gerais

<b>Requisito</b>	RFGERAL-1
<b>Nome</b>	Criar uma conta tipo professor
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que seja criada uma conta tipo professor.	
<b>Requisito</b>	RFGERAL-2
<b>Nome</b>	A ferramenta deve permitir que seja criada uma conta tipo estudante.
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que seja criada uma conta tipo estudante.	
<b>Requisito</b>	RFGERAL-3
<b>Nome</b>	Gerar imagem PNG a partir de diagrama
<b>Descrição</b>	
A ferramenta deve permitir que seja gerado imagens PNG a partir de diagramas.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE B – REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DO COLOPH

<b>Requisito</b>	RFN-1
<b>Nome</b>	A ferramenta deve ser Web
<b>Descrição</b>	A ferramenta deve ser Web. Deve ser utilizado HTML5 e JavaScript.
<b>Requisito</b>	RFN-2
<b>Nome</b>	No diagrama, a conexão que o relacionamento gera deve ser otimizada
<b>Descrição</b>	Quando cria-se um relacionamento entre duas entidades/relações, a ferramenta deve buscar uma posição ótima para o mesmo, sem que haja necessidade de o usuário ajeitar sua posição.
<b>Requisito</b>	RFN-3
<b>Nome</b>	O protótipo deve funcionar no navegador Google Chrome
<b>Descrição</b>	Dadas as limitações do protótipo, o mesmo deverá funcionar no navegador Google Chrome. Outros navegadores serão suportados em versões futuras.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE C – ESPECIFICAÇÃO DE CASOS DE USO

Esta seção lista e detalha os casos de uso da ferramenta.

### UC001 - Criar conta Professor

<b>Objetivo</b>	Criar uma conta tipo Professor
<b>Ator principal</b>	Visitante
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFGERAL-1 - Nome Criar uma conta tipo professor
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Cadastrar-se no Coloph
<b>Pré-condições</b>	Site do Coloph online
<b>Pós-condições</b>	Usuário autenticado (como professor)
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.1

Fonte: Elaborado pelo autor.

### UC002 - Criar conta Aluno

<b>Objetivo</b>	Criar uma conta tipo Aluno
<b>Ator principal</b>	Visitante
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFGERAL-1 - Criar uma conta tipo Aluno
<b>Interessados e interesses</b>	Aluno: Cadastrar-se no Coloph
<b>Pré-condições</b>	Site do Coloph online
<b>Pós-condições</b>	Usuário autenticado (como aluno)
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.2

Fonte: Elaborado pelo autor.

### UC003 - Manter diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Criar e manter um diagrama conceitual do tipo entidade-relacionamento
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um diagrama conceitual é criado e pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.3

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC004 - Manter entidades e seus atributos em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter uma entidades e seus atributos em um diagrama conceitual. Deve ser possível criar, visualizar, modificar e deletar entidades e seus atributos
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-2 - Manter entidades RFCONCEITUAL-4 - Manter atributos de entidades e relacionamentos RFCONCEITUAL-11 - Representação visual de uma entidade e seus atributos RFCONCEITUAL-12 - Representação visual de atributos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Uma entidade pode ser mantida
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.1
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.4

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC005 - Manter relacionamentos e seus atributos em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento entre uma ou mais entidades. Manter os atributos de um relacionamento
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-3 - Manter relacionamentos RFCONCEITUAL-4 - Manter atributos de entidades e relacionamentos RFCONCEITUAL-13 - Representação visual de relacionamentos RFCONCEITUAL-12 - Representação visual de atributos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existirem no mínimo duas entidades.
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido.
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.2
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.5

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC006 - Manter relacionamentos identificadores em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento identificador entre uma ou mais entidades. Verificar que a entidade filha virou entidade fraca
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-3 - Manter relacionamentos RFCONCEITUAL-5 - Manter relacionamento identificador RFCONCEITUAL-13 - Representação visual de relacionamentos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existirem no mínimo duas entidades.
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido.
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.6

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC007 - Manter relacionamentos não-identificadores em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento não-identificador entre uma ou mais entidades
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-3 - Manter relacionamentos RFCONCEITUAL-6 - Manter relacionamento não-identificador RFCONCEITUAL-13 - Representação visual de relacionamentos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Requisitos não funcionais</b>	RFN-2 - No diagrama, a conexão que o relacionamento gera deve ser otimizada
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existirem no mínimo duas entidades
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido.
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.7

Fonte: Elaborado pelo autor.



## UC008 - Manter auto-relacionamentos em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter um auto-relacionamento entre uma entidade
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-3 - Manter relacionamentos RFCONCEITUAL-8 - Manter auto-relacionamentos RFCONCEITUAL-13 - Representação visual de relacionamentos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existir no mínimo uma entidade
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.8

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC009 - Manter relacionamentos ternários em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Expandir um relacionamento identificador ou não-identificador para um relacionamento ternário. Adicionar a cardinalidade da entidade ternária
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual RFCONCEITUAL-3 - Manter relacionamentos RFCONCEITUAL-8 - Manter relacionamento ternário RFCONCEITUAL-13 - Representação visual de relacionamentos RFCONCEITUAL-10 - A modelagem conceitual deve utilizar a abordagem Entidade-Relacionamento
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existir no mínimo uma entidade
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.9

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC010 - Manter generalizações/especializações em um diagrama conceitual

<b>Objetivo</b>	Manter uma generalização/especialização entre uma entidade pai e filhas
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFCONCEITUAL-1 - Criar diagramas para modelagem conceitual
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama conceitual de um aluno Aluno: Manter um diagrama conceitual
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph. Existir no mínimo uma entidade.
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.3
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.10

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC011 - Manter diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Criar e manter um diagrama lógico
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um diagrama lógico é criado e pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.11

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC012 - Manter relações e seus atributos em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter uma relação e seus atributos em um diagrama lógico. Deve ser possível criar, visualizar, modificar e remover relações e seus atributos
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-2 - Manter relações RFLÓGICA-4 - Manter atributos de relações RFLÓGICA-11 - Representação visual de uma relação e seus atributos  RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Uma relação pode ser mantida
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.4
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.12

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC013 - Manter relacionamentos em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Criar e manter um relacionamento no diagrama lógico
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-3 - Manter relacionamentos RFLÓGICA-12 - Representação visual de relacionamentos RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	É possível manter um relacionamento
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.13

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC014 - Manter relacionamentos identificadores em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento identificador entre duas relações. Verificar a geração da chave estrangeira
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-3 - Manter relacionamentos RFLÓGICA-5 - Manter relacionamento identificador RFLÓGICA-12 - Representação visual de relacionamentos RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.14

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC015 - Manter relacionamento não-identificadores em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento não-identificador entre duas relações
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-3 - Manter relacionamentos RFLÓGICA-6 - Manter relacionamento não-identificador RFLÓGICA-12 - Representação visual de relacionamentos RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.15

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC016 - Manter relacionamentos muitos para muitos em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter um relacionamento muitos para muitos entre duas relações
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-3 - Manter relacionamentos RFLÓGICA-7 - Manter relacionamento muitos para muitos RFLÓGICA-12 - Representação visual de relacionamentos RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.16

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC017 - Manter auto-relacionamentos em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter um auto-relacionamento em uma entidade
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-3 - Manter relacionamentos RFLÓGICA-8 - Manter auto-relacionamento RFLÓGICA-12 - Representação visual de relacionamentos RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um relacionamento pode ser mantido
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.17

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC018 - Manter especializações/generalizações em um diagrama lógico

<b>Objetivo</b>	Manter uma especialização/generalização em uma entidade
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFLÓGICA-1 - Criar diagramas para modelagem lógica RFLÓGICA-9 - Manter especializações/generalizações RFLÓGICA-13 - Representação visual de especializações/generalizações RFLÓGICA-10 - A modelagem lógica deve utilizar a notação Information Engineering (IE).
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama lógica de um aluno Aluno: Manter um diagrama lógico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Uma especialização/generalização
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.6
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.18

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC019 - Manter um diagrama físico

<b>Objetivo</b>	Gerar um diagrama físico a partir de um diagrama lógico. Permitir a entrada de dados de “tipo de dados” nas relações
<b>Ator principal</b>	Aluno
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFFÍSICA-1 - Criar diagramas para modelagem física RFFÍSICA-2 - Geração de diagramas físicos RFFÍSICA-3 - Tipos de dados na modelagem física
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Visualizar diagrama físico de um aluno Aluno: Manter um diagrama físico
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um diagrama físico
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.19

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC020 - Especificação completa Manter exercícios de banco de dados

<b>Objetivo</b>	Manter exercícios de banco de dados, especificando o tipo de diagramação
<b>Ator principal</b>	Professor
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFPROF-1 - Manter exercícios RFALUNO-1 - Visualizar exercícios do grupo que o aluno pertence
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Manter exercícios de banco de dados Aluno: Visualizar exercícios
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Um diagrama físico
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.7
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.20

Fonte: Elaborado pelo autor.

## Especificação completa Manter uma turma e seus grupos - UC021

<b>Objetivo</b>	Manter uma turma de banco de dados, assinalando exercícios e mantendo grupos de estudantes
<b>Ator principal</b>	Professor
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFPROF-2 - Manter turmas RFPROF-3 - Manter exercícios para turmas RFPROF-2 - Manter grupos de uma turma RFALUNO-1 - Visualizar exercícios do grupo que o aluno pertence
<b>Interessados e interesses</b>	Professor: Manter turmas Aluno: Visualizar o grupo que o aluno está inserido
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Turmas, grupos e exercícios
<b>Cenário</b>	Ver Apêndice D.8
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.21

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC022 - Criar diagramas privados

<b>Objetivo</b>	Criar uma conta tipo Professor ou Estudante
<b>Ator principal</b>	Aluno e/ou Professor
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFALUNO-2 - Diagramas privados de aluno RFPROF-5 -Diagramas privados de professor
<b>Interessados e interesses</b>	Aluno e Professor: Manter diagrama privado
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Criação de um diagrama
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.22

Fonte: Elaborado pelo autor.

## UC023 - Gerar imagem PNG a partir de diagrama

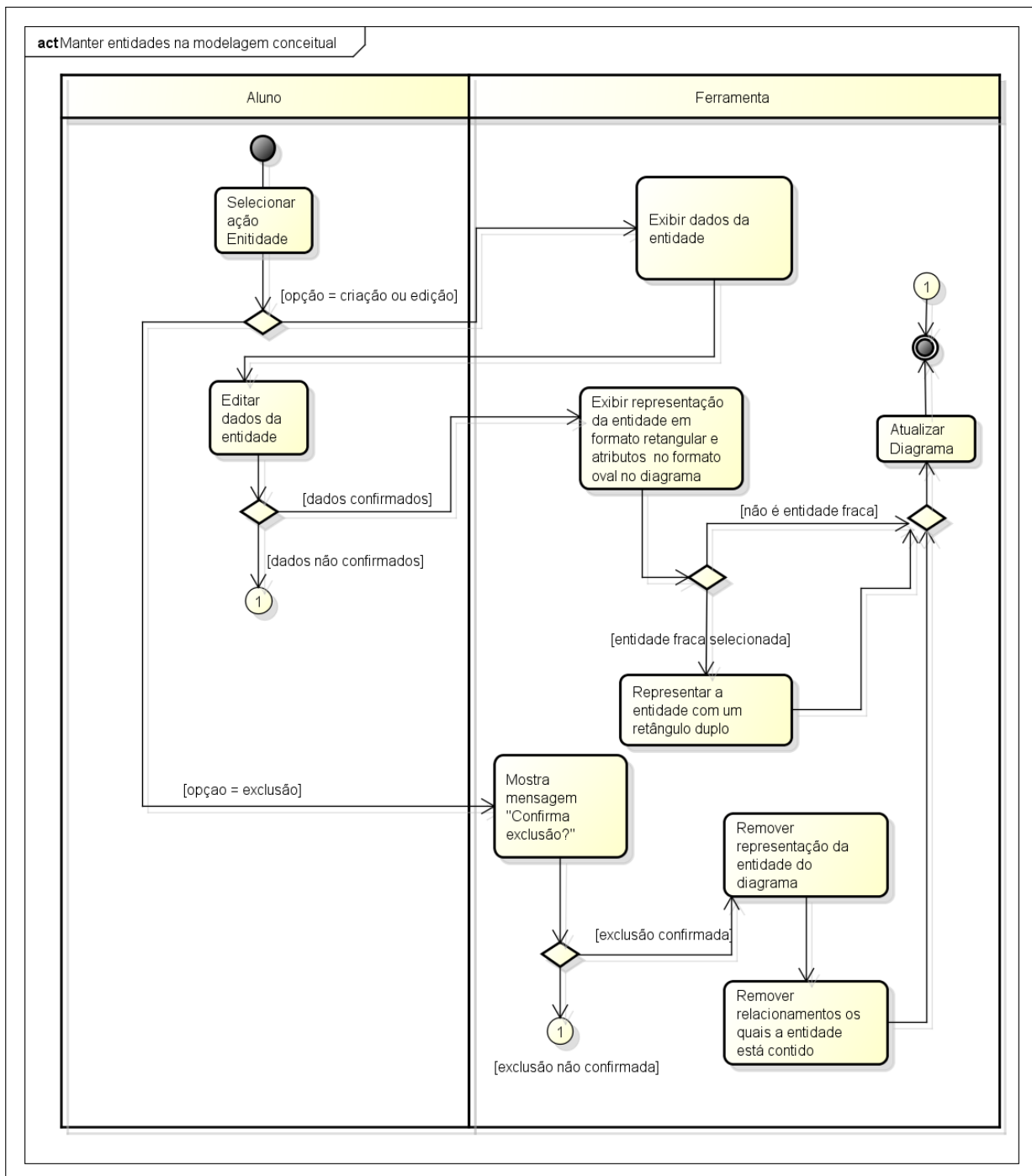
<b>Objetivo</b>	Gerar imagem PNG a partir de diagrama
<b>Ator principal</b>	Aluno e Professor
<b>Requisitos Funcionais</b>	RFGERAL-3 - Gerar imagem PNG a partir de diagrama
<b>Interessados e interesses</b>	Aluno e Professor: Obter uma imagem do diagramas
<b>Pré-condições</b>	Usuário autenticado no Coloph
<b>Pós-condições</b>	Criação de um diagrama
<b>IHM</b>	Ver Apêndice E.23

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE D – DIAGRAMAS DE ATIVIDADE

Este apêndice lista os diagramas de atividade relacionados aos casos de uso do Coloph.

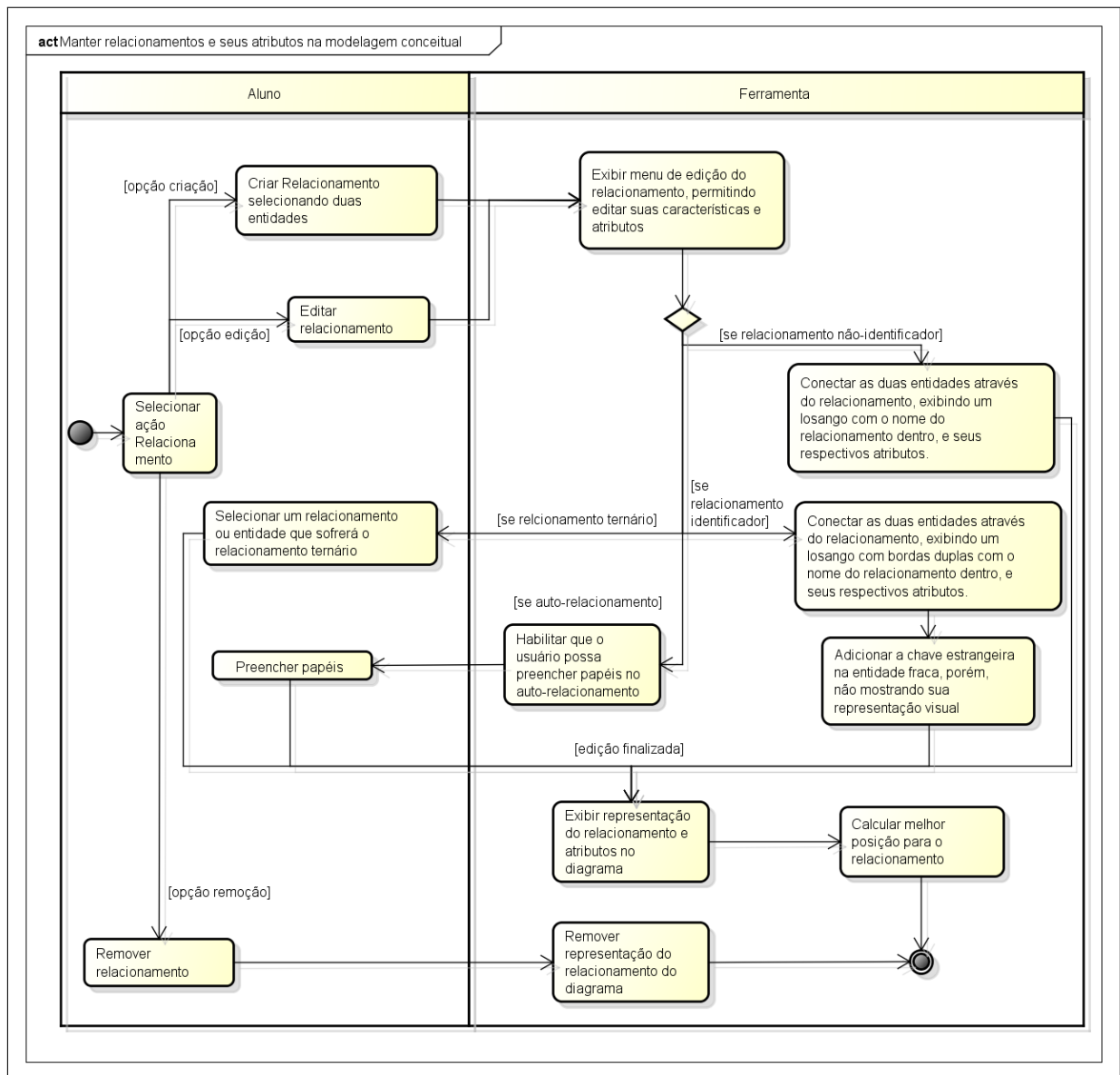
### D.1 Manter entidades na modelagem conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

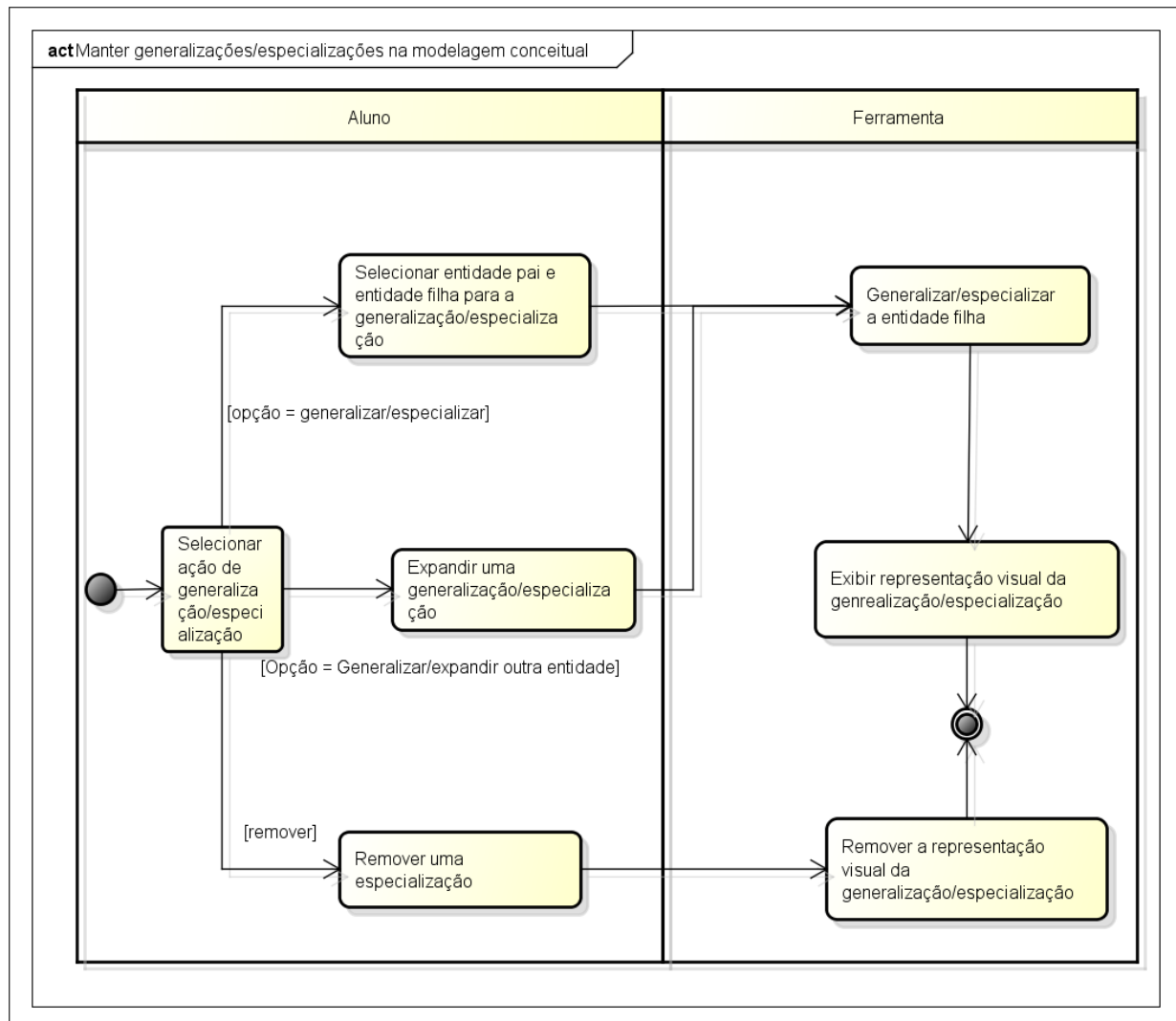


## D.2 Manter relacionamentos e seus atributos na modelagem conceitual



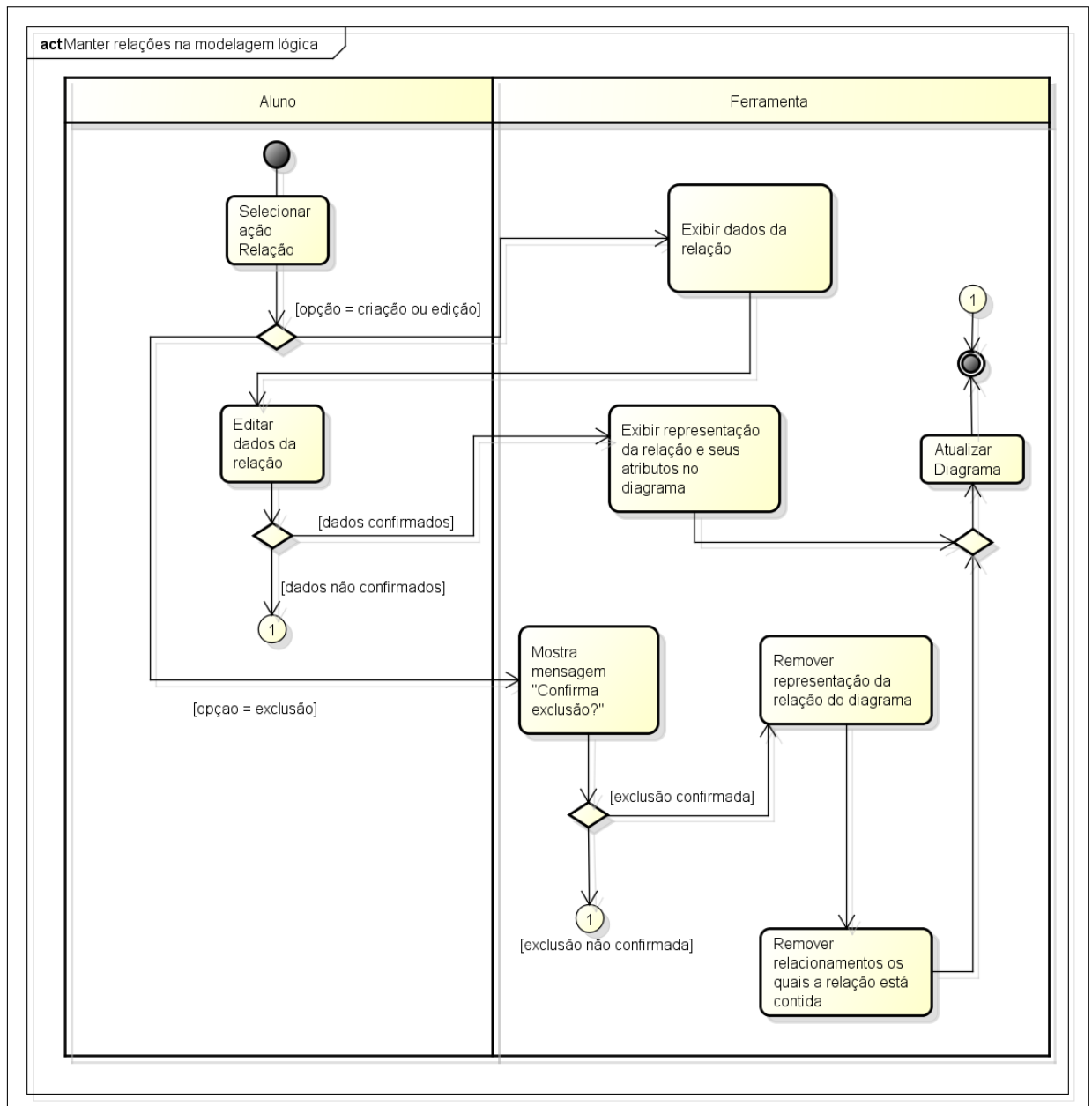
Fonte: Elaborado pelo autor

## D.3 Manter generalizações/especializações na modelagem conceitual



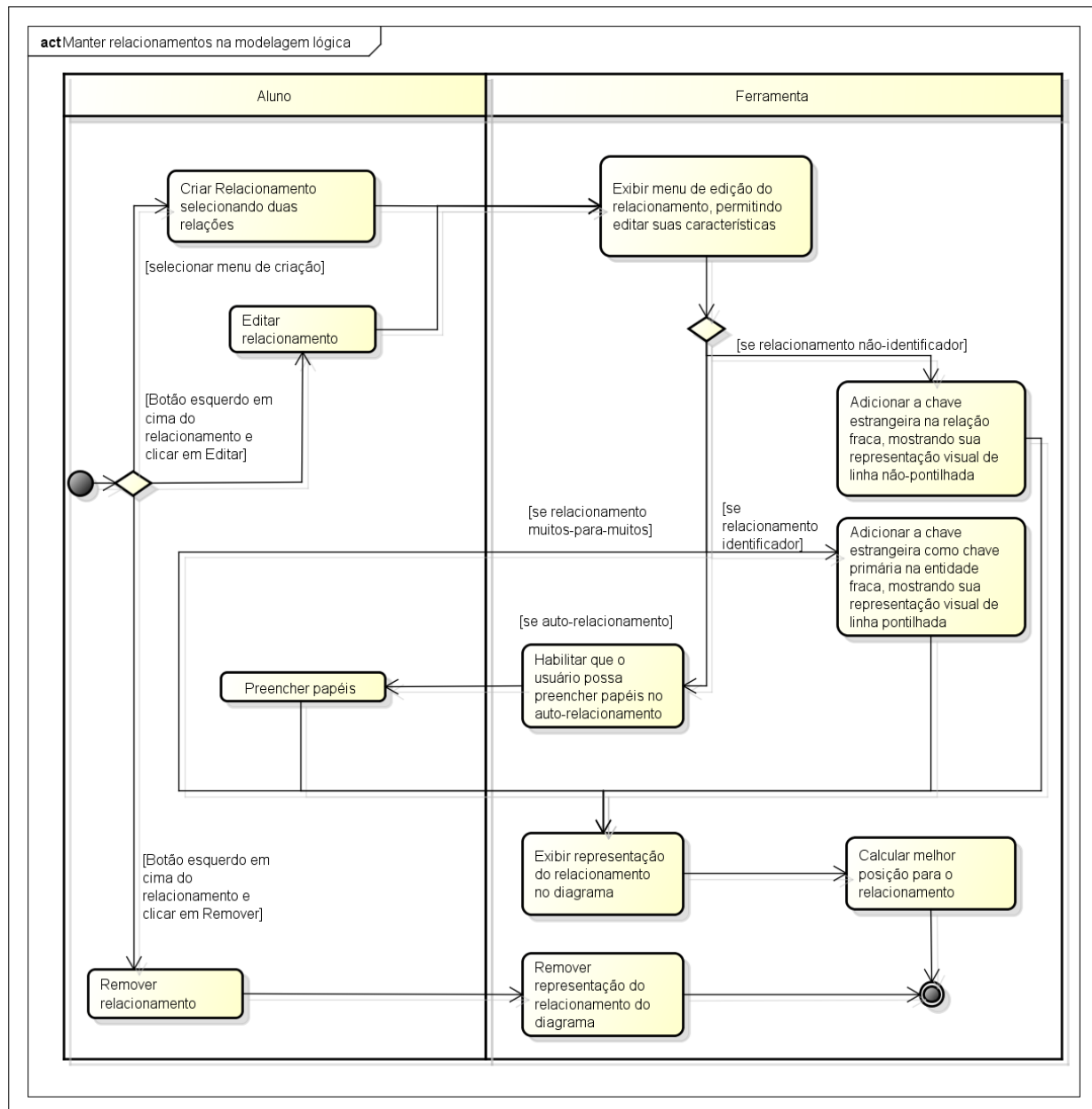
Fonte: Elaborado pelo autor

#### D.4 Manter relações e seus atributos na modelagem lógica



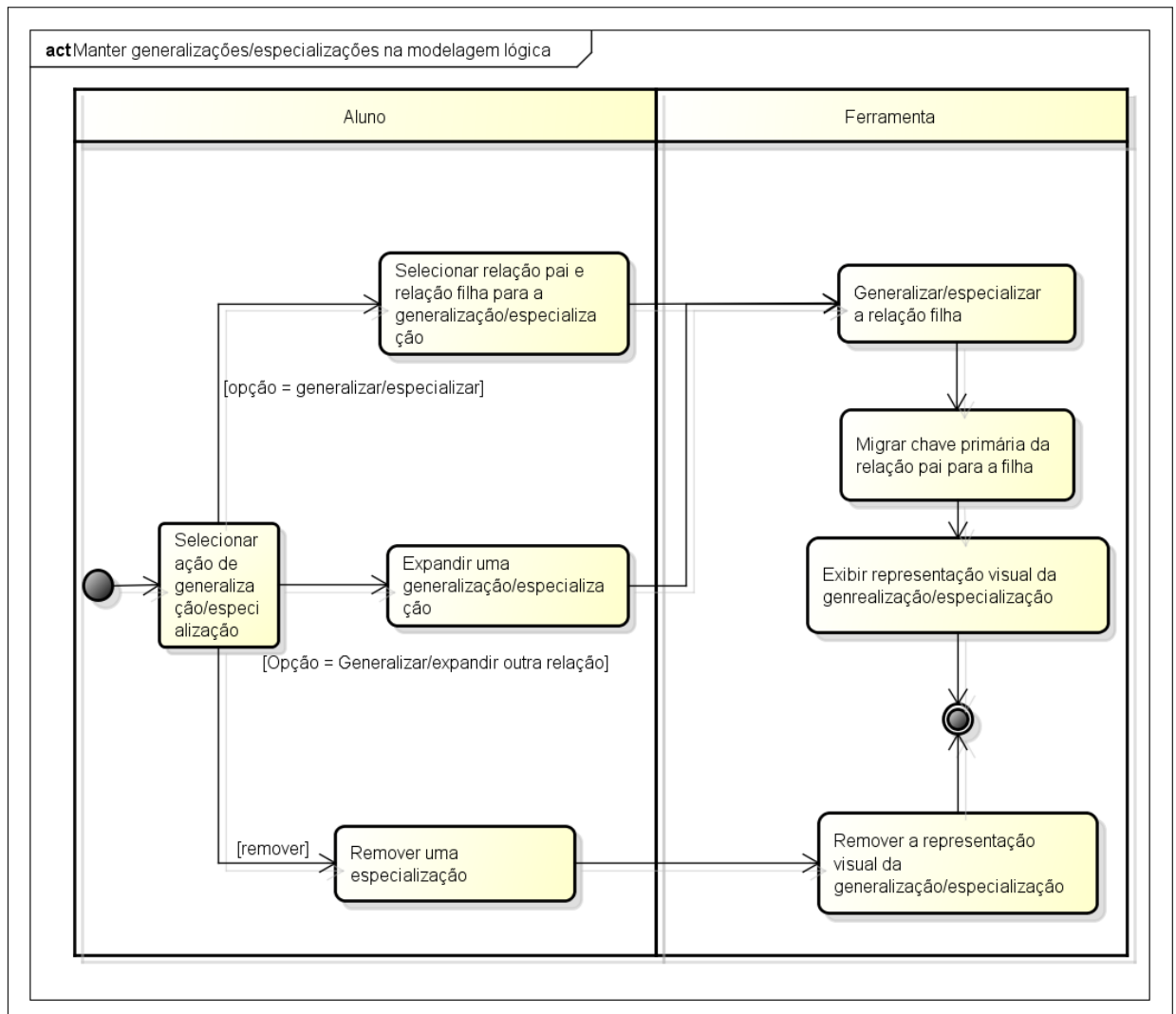
Fonte: Elaborado pelo autor

## D.5 Manter relacionamentos na modelagem lógica



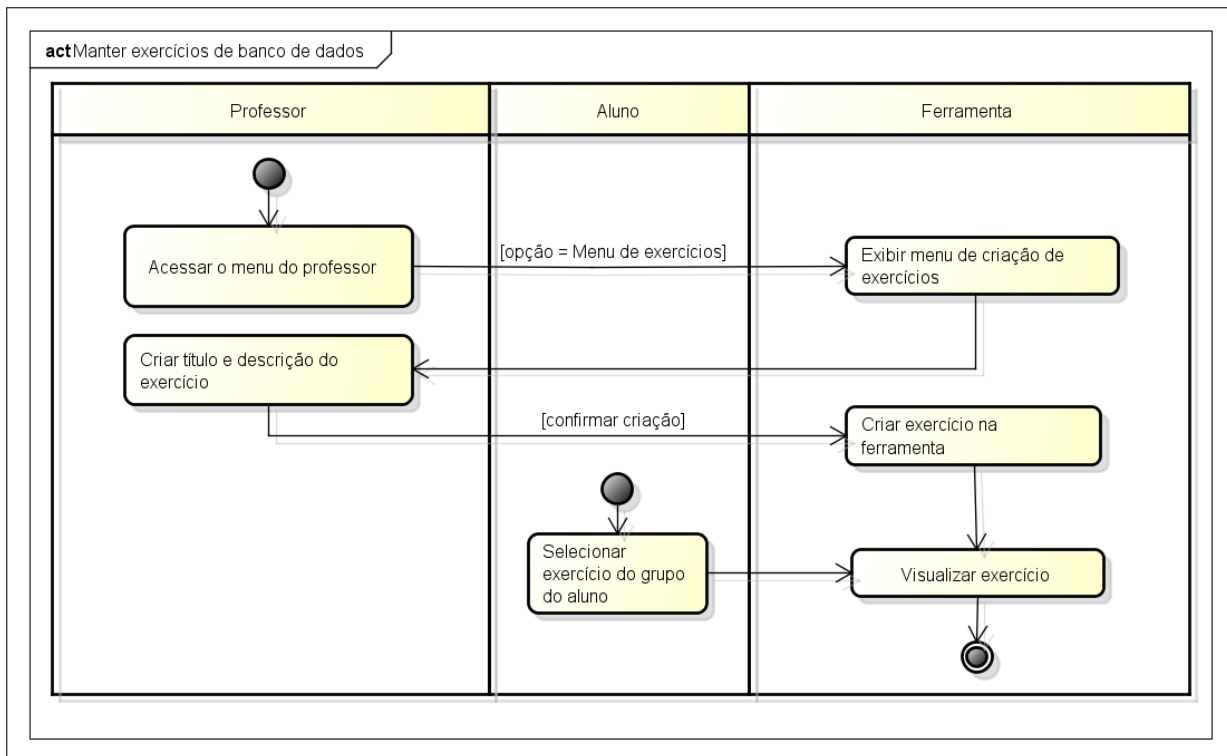
Fonte: Elaborado pelo autor

## D.6 Manter generalizações/especializações na modelagem lógica



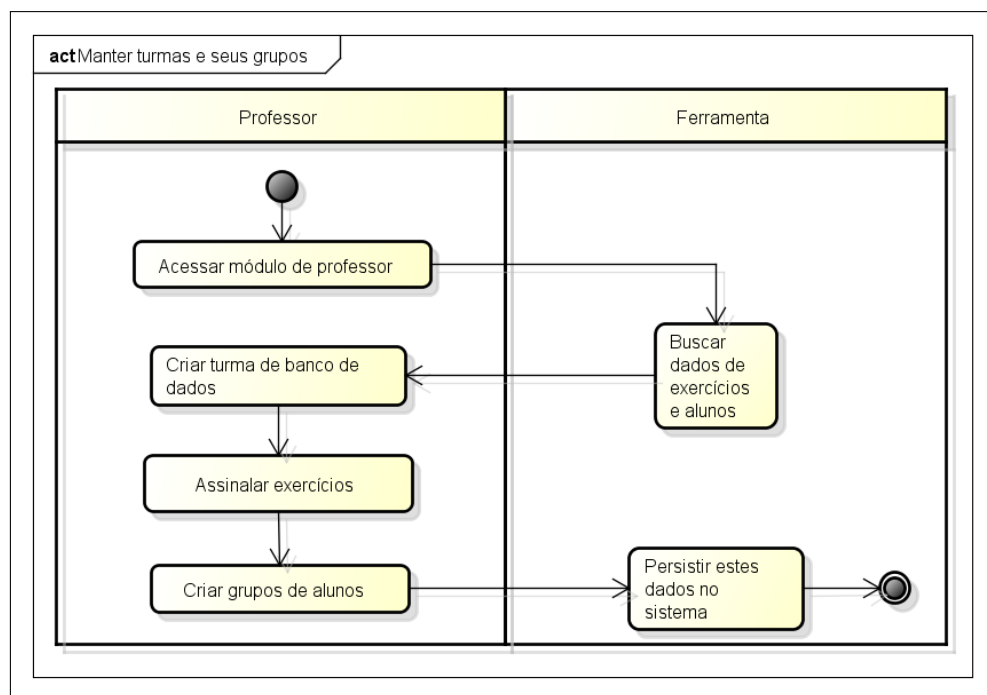
Fonte: Elaborado pelo autor

## D.7 Manter exercícios de banco de dados



Fonte: Elaborado pelo autor

## D.8 Manter turmas e seus grupos



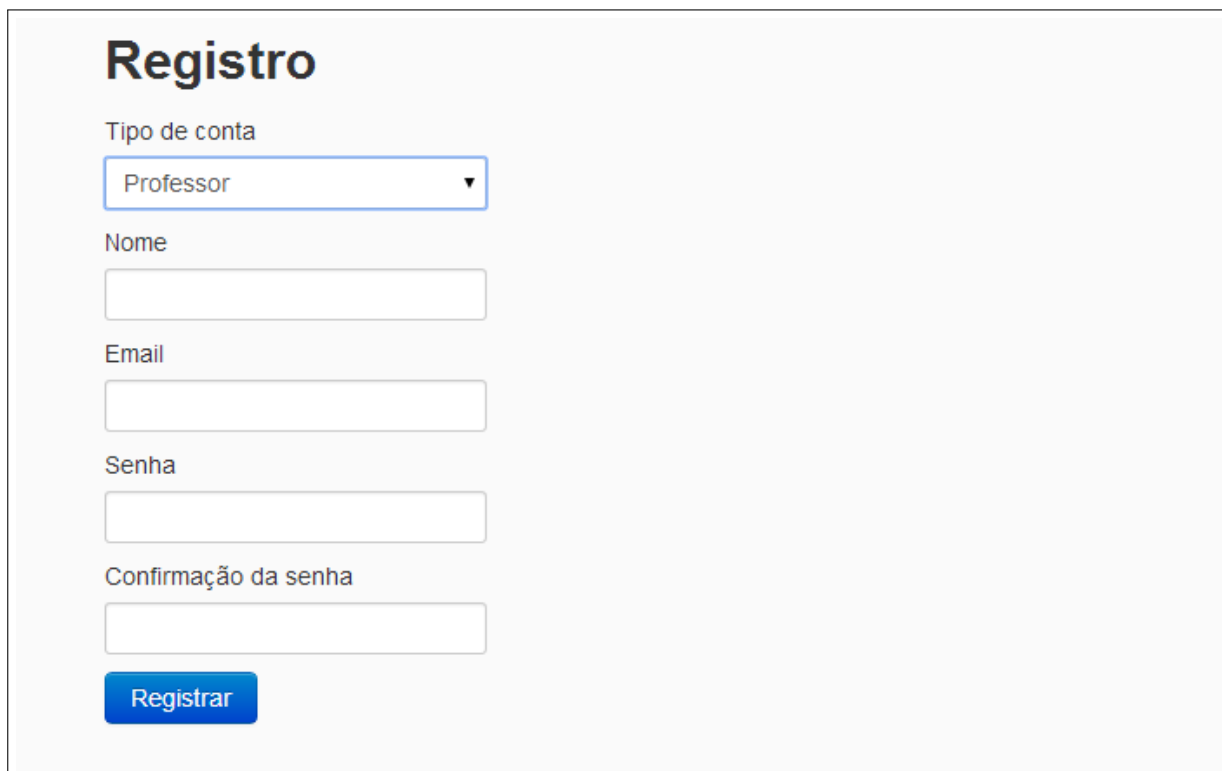
Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE E – INTERAÇÕES HUMANO-COMPUTADOR

Este Apêndice lista as interações humano-computador do protótipo.

### E.1 Criar conta Professor

Figura 7: IHM - Criar conta Professor



O formulário, intitulado "Registro", é composto por um menu suspenso para "Tipo de conta" com a opção "Professor" selecionada. Abaixo dele, há quatro campos de entrada de texto para "Nome", "Email", "Senha" e "Confirmação da senha". No final do formulário, há um botão azul com o texto "Registrar".

Fonte: Elaborado pelo autor

### E.2 Criar conta Aluno



Figura 8: IHM - Criar conta Aluno

## Registro

Tipo de conta

Student ▼

Nome

Email

Senha

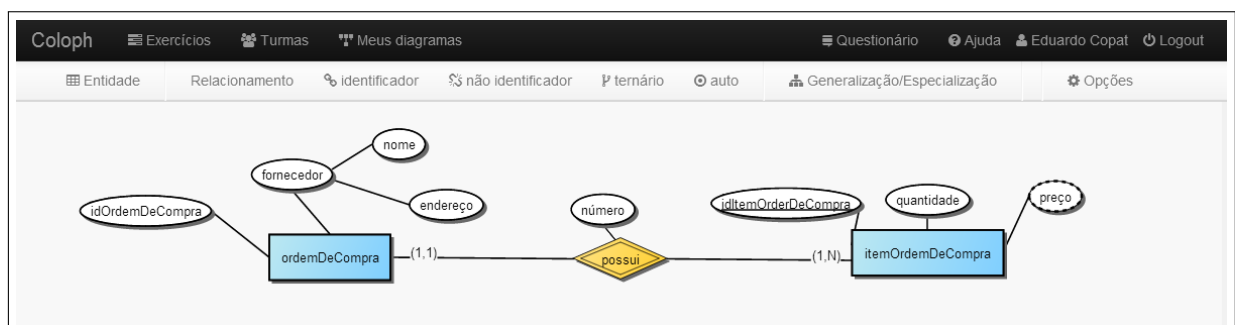
Confirmação da senha

Registrar

Fonte: Elaborado pelo autor

### E.3 Manter diagrama conceitual

Figura 9: IHM - Manter diagrama conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

### E.4 Manter entidades e seus atributos em um diagrama conceitual

Figura 10: IHM - Manter entidades e seus atributos em um diagrama conceitual

Entidade

Nome da entidade

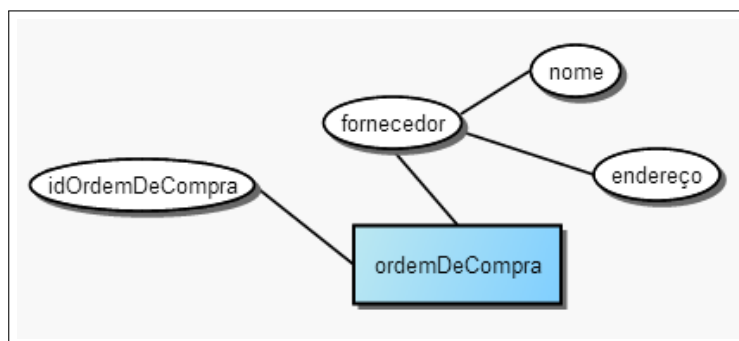
Identificador	Nome do atributo	Atributo estrangeiro	Composto	Multi-valorado	Nulo	Derivado
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="idOrdemDeCompra"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="fornecedor"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="nome"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="endereço"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11: IHM - Manter entidades e seus atributos em um diagrama conceitual 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.5 Manter relacionamentos e seus atributos em um diagrama conceitual

Figura 12: IHM - Manter relacionamentos e seus atributos em um diagrama conceitual 2

Relacionamento

Nome

possui

Identificador

☒

Auto-relacionamento

☐

Entidade

Cardinalidade

Cardinalidade

Entidade

Pai

(Mín,Máx)

(Mín,Máx)

Filha

ordemDeCompra

(1,1)

(1,N)

itemOrdemDeCompra

Identificador

Nome do atributo

Composto

Multi-valorado

Nulo

Derivado

☒

☐

número

☐

☐

☐

☐

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

## E.6 Manter relacionamentos identificadores em um diagrama conceitual

Figura 13: IHM - Manter relacionamentos identificadores em um diagrama conceitual

Relacionamento

Nome

possui

Identificador

☒

Auto-relacionamento

☐

Entidade

Cardinalidade

Cardinalidade

Entidade

Pai

(Mín,Máx)

(Mín,Máx)

Filha

ordemDeCompra

(1,1)

(1,N)

itemOrdemDeCompra

Identificador

Nome do atributo

Composto

Multi-valorado

Nulo

Derivado

☒

☐

número

☐

☐

☐

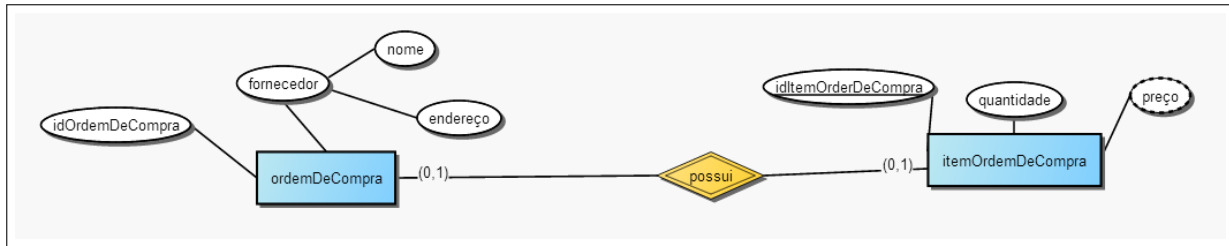
☐

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14: IHM - Manter relacionamentos identificadores em um diagrama conceitual 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.7 Manter relacionamentos não-identificadores em um diagrama conceitual

Figura 15: IHM - Manter relacionamentos não-identificadores em um diagrama conceitual

Relacionamento

Nome

possui

Identificador

☐

Auto-relacionamento

☐

Entidade	Cardinalidade	Cardinalidade	Entidade
Pai	(Mín,Máx)	(Mín,Máx)	Filha
ordemDeCompra	(1,1)	(1,N)	itemOrdemDeCompra

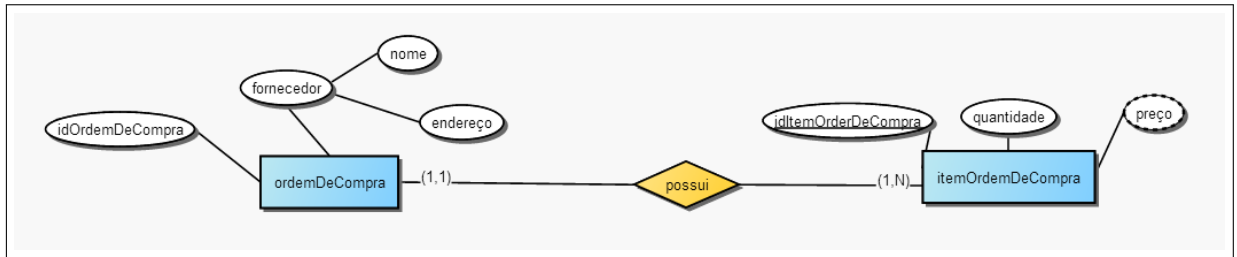
Identificador	Nome do atributo	Composto	Multi-valorado	Nulo	Derivado
<input type="checkbox"/>	Nome do campo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16: IHM - Manter relacionamentos não-identificadores em um diagrama conceitual 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.8 Manter auto-relacionamentos em um diagrama conceitual

Figura 17: IHM - Manter auto-relacionamentos em um diagrama conceitual

Relacionamento

Nome

referencia

Identificador

☐

Auto-relacionamento

☒

Entidade

Cardinalidade

Cardinalidade

Entidade

Pai

(Mín,Máx)

(Mín,Máx)

Filha

ordemDeCompra

(0,1)

(0,1)

ordemDeCompra

Papéis

Papel do pai

copiada

Papel da filha

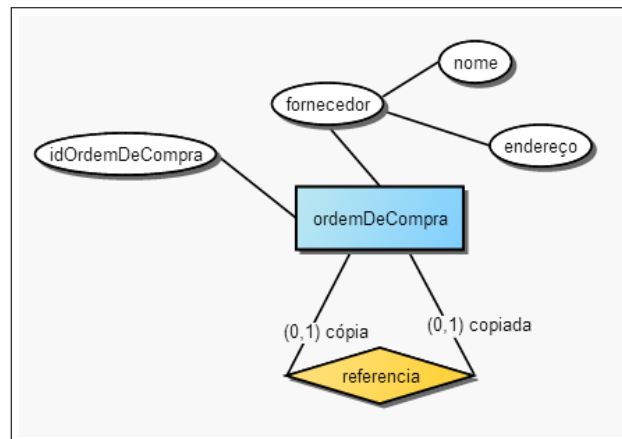
cópia

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18: IHM -Manter auto-relacionamentos em um diagrama conceitual 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.9 Manter relacionamentos ternários em um diagrama conceitual

Figura 19: IHM - Manter relacionamentos ternários em um diagrama conceitual

Relacionamento

X

Nome

possui

Identificador

☒

Auto-relacionamento

☐

Entidade

Cardinalidade

Cardinalidade

Entidade

Pai

(Mín,Máx)

(Mín,Máx)

Filha

ordemDeCompra

(1,1)

(1,N)

itemOrdemDeCompra

Entidade

Cardinalidade

Cardinalidade

Entidade

Pai

(Mín,Máx)

(Mín,Máx)

Ternária

ordemDeCompra

(0,1)

(1,N)

Fornecedor

Identificador

Nome do atributo

Composto

Multi-valorado

Nulo

Derivado

☐

Nome do campo

☐

☐

☐

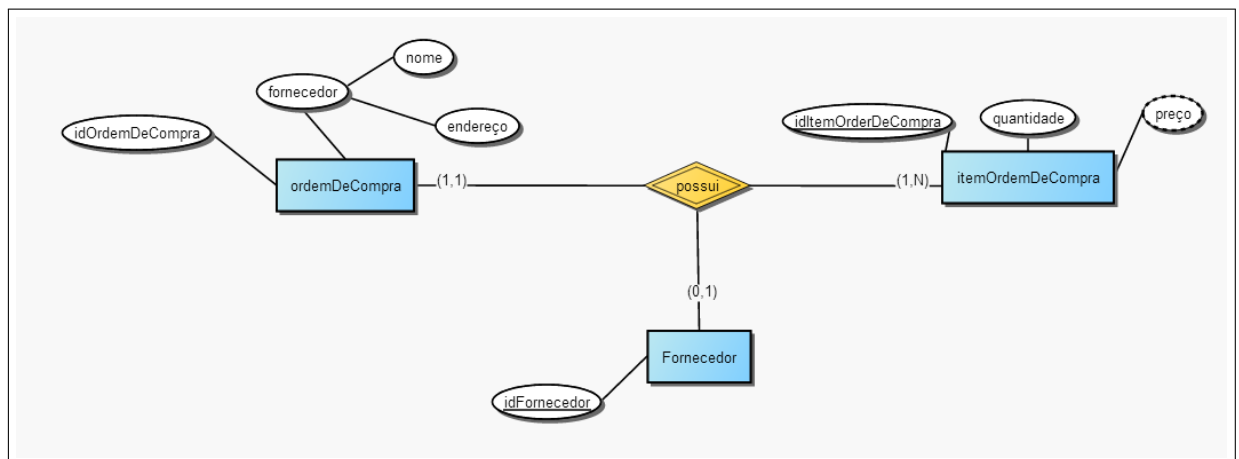
☐

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

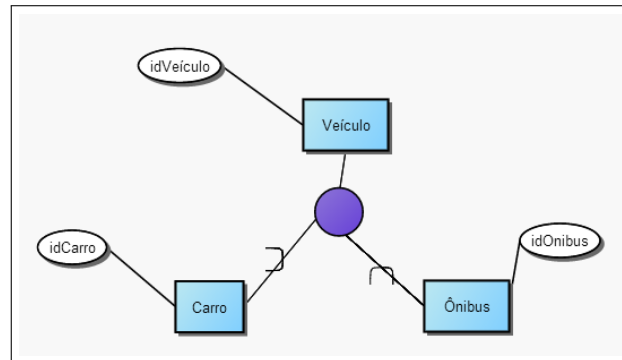
Figura 20: IHM - Manter relacionamentos ternários em um diagrama conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

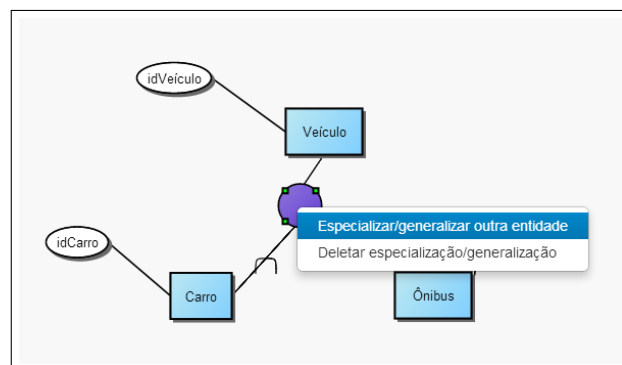
## E.10 Manter generalizações/especializações em um diagrama conceitual

Figura 21: IHM -Manter generalizações/especializações em um diagrama conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22: IHM - Manter generalizações/especializações em um diagrama conceitual 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.11 Manter diagrama lógico

Figura 23: IHM - Manter diagrama lógico



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.12 Manter relações e seus atributos em um diagrama lógico



Figura 24: Manter relações e seus atributos em um diagrama lógico

Relação

Nome da relação

Veículo

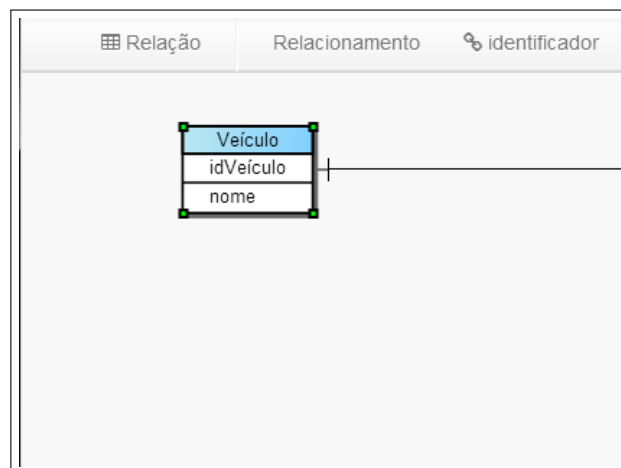
	Chave primária	Nome do campo	Nulo	Chave estrangeira
	<input checked="" type="checkbox"/>	idVeículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	nome	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25: IHM - Manter relações e seus atributos em um diagrama lógico 2



Fonte: Elaborado pelo autor

### E.13 Manter relacionamentos em um diagrama lógico

Figura 26: IHM - Manter relacionamentos em um diagrama lógico

## Relacionamento

X

Nome

Carrorodas

Relação pai

Veículo

Relação filha

rodas

Tipo

Relacionamento identificador ▼

Nulos:

Não permitir ▼

Cardinalidade:

Zero ou um ▼

Fechar

✓ Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

**E.14 Manter um relacionamento identificador em um diagrama lógico**

Figura 27: IHM - Manter um relacionamento identificador em um diagrama lógico

## Relacionamento

Nome

Relação pai

Relação filha

Tipo

Nulos:

Cardinalidade:

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28: IHM - Manter um relacionamento identificador em um diagrama lógico 2



Fonte: Elaborado pelo autor

### E.15 Manter um relacionamento não-identificador em um diagrama lógico

Figura 29: IHM - Manter um relacionamento não-identificador em um diagrama lógico

Relacionamento

X

Nome

tem

Relação pai

Veículo

Relação filha

rodas

Tipo

Relacionamento não identificador

Nulos:

Não permitir

Cardinalidade:

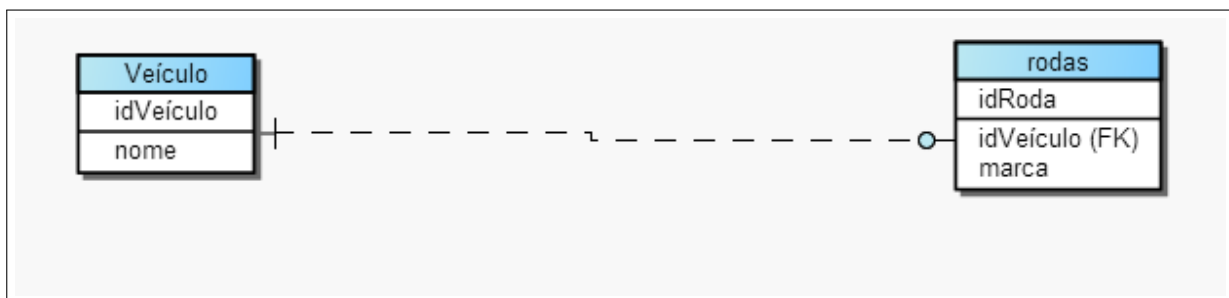
Zero ou um

Fechar

✓ Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 30: IHM - Manter um relacionamento não-identificador em um diagrama lógico 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.16 Manter um relacionamento muitos para muitos em um diagrama lógico

Figura 31: IHM - Manter um relacionamento muitos para muitos em um diagrama lógico

Relacionamento

Nome

Nome do relacionamento

Relação pai

Veículo

Relação filha

rodas

Tipo

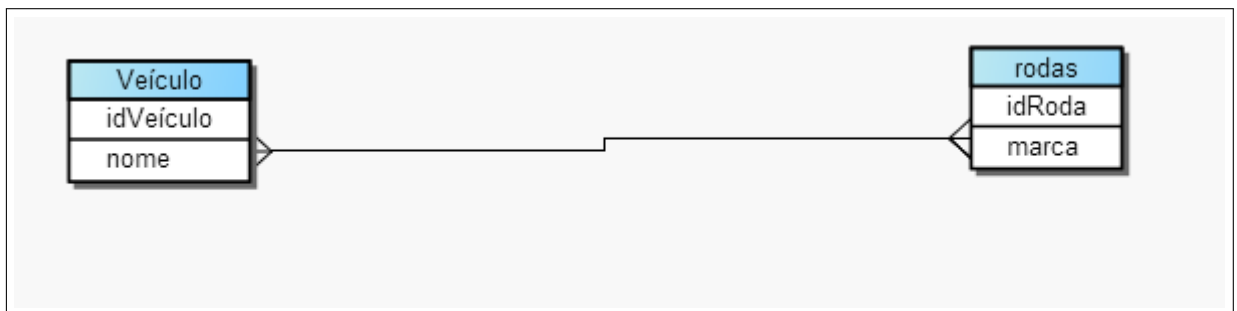
Relacionamento muitos para muitos

Fechar

Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 32: IHM - Manter um relacionamento muitos para muitos em um diagrama lógico 2



Fonte: Elaborado pelo autor

### E.17 Manter um auto-relacionamentos em um diagrama lógico

Figura 33: IHM - Manter um auto-relacionamento em um diagrama lógico

## Relacionamento

X

Nome

Nome do relacionamento

Relação pai

Veículo

Relação filha

Veículo

Tipo

Auto-relacionamento ▼

Nulos:

Não permitir ▼

Cardinalidade:

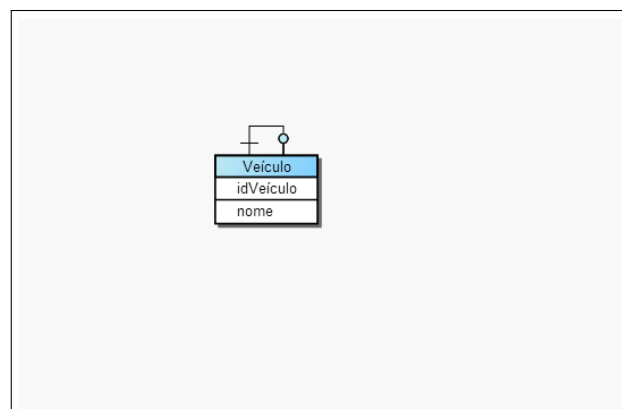
Zero ou um ▼

Fechar

✓ Finalizar

Fonte: Elaborado pelo autor

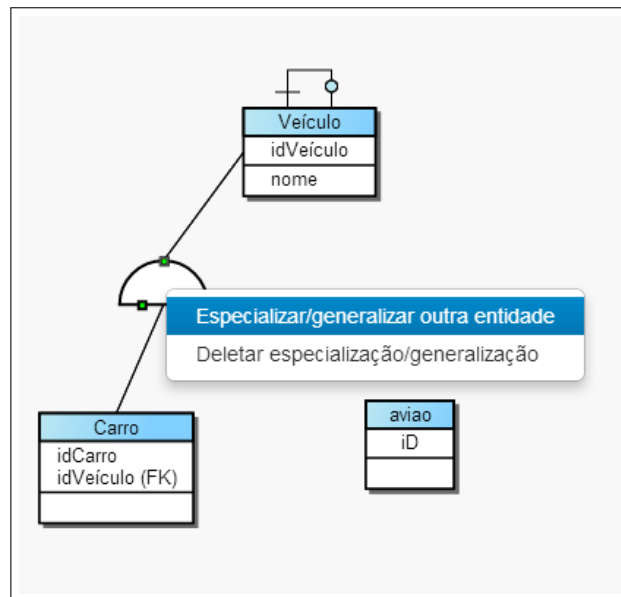
Figura 34: IHM - Manter um auto-relacionamento em um diagrama lógico



Fonte: Elaborado pelo autor

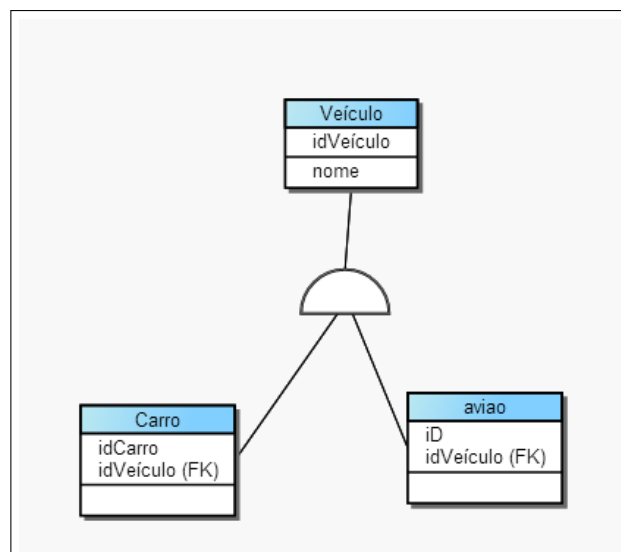
## E.18 Manter especializações/generalizações em um diagrama lógico

Figura 35: IHM - Manter especializações/generalizações em um diagrama lógico



Fonte: Elaborado pelo autor

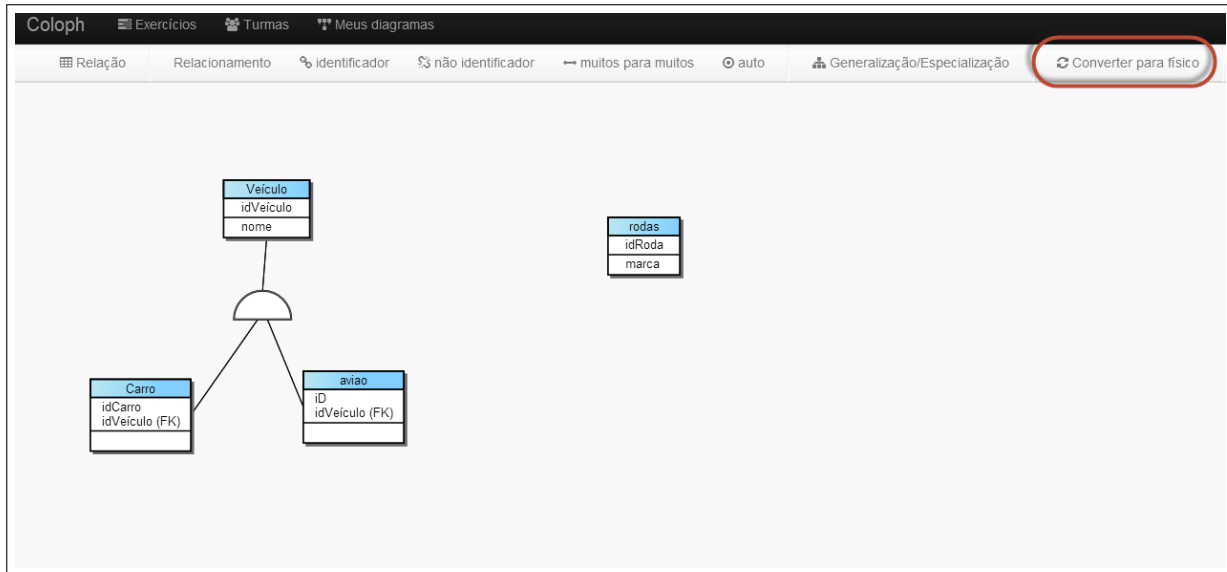
Figura 36: IHM - Manter especializações/generalizações em um diagrama lógico 2



Fonte: Elaborado pelo autor

## E.19 Manter um diagrama físico

Figura 37: IHM - Manter um diagrama físico



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 38: IHM - Manter um diagrama físico

The screenshot shows a 'Relação' (Relationship) dialog box. At the top, there is a close button 'X'. Below it, the 'Nome da relação' (Relationship name) is set to 'Veículo'. The main part of the dialog is a table with the following columns: 'Chave primária' (Primary key), 'Nome do campo' (Field name), 'Nulo' (Null), 'Chave estrangeira' (Foreign key), and 'Tipo' (Type). The table contains two rows of data:

Chave primária	Nome do campo	Nulo	Chave estrangeira	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/>	idVeículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INTEGER
<input type="checkbox"/>	nome	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VARCHAR(30)

The 'Tipo' column is highlighted with a red box. At the bottom right, there are two buttons: 'Fechar' (Close) and 'Finalizar' (Finish).

Fonte: Elaborado pelo autor

## E.20 Manter exercícios de banco de dados



Figura 39: IHM - Manter exercícios de banco de dados

Título			
Exercício de modelagem conceitual roporto	Visualizar	Editar	Remover
AR	Visualizar	Editar	Remover
Exercício de modelagem conceitual de um aeroporto	Visualizar	Editar	Remover
Algebra Relacional	Visualizar	Editar	Remover
Teste	Visualizar	Editar	Remover

Novo exercício

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 40: IHM - Manter exercícios de banco de dados

Início / Exercícios / Exercício de modelagem conceitual roporto

## Editando exercício

\* Título

Exercício de modelagem conceitual aeroporto

Descrição

Descrição...

Tipo de resolução

Conceptual entity relationship diagram

Atualizar Exercício

Fonte: Elaborado pelo autor

## E.21 Manter uma turma e seus grupos

Figura 41: IHM - Manter uma turma e seus grupos

[Início](#) / [Turmas](#) / Banco de dados 33

# Editando turma

\* Name

## Exercícios

☒ Exercício de modelagem conceitual roporto

☒ AR

☐ Exercício de modelagem conceitual de um aeroporto

☐ Algebra Relacional

☐ Teste

## Grupos

Nome	Integrantes			
Grupo A	José Silva Teste , Aluno tal	Visualizar	Editar	Remover

[Novo grupo](#)

[Atualizar Turma](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

## E.22 Criar diagramas privados

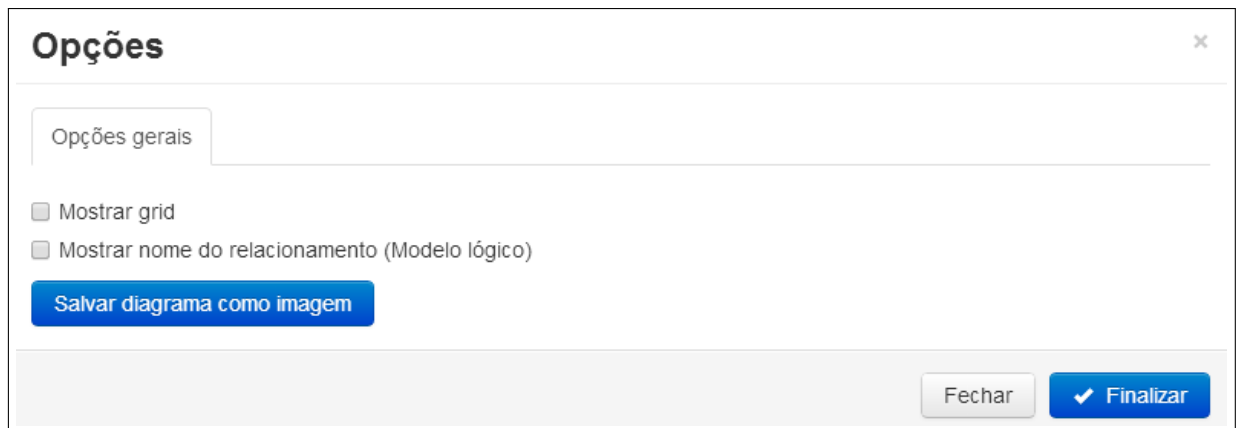
Figura 42: IHM - Criar diagramas privados



Fonte: Elaborado pelo autor

### E.23 Gerar imagem PNG a partir de diagrama

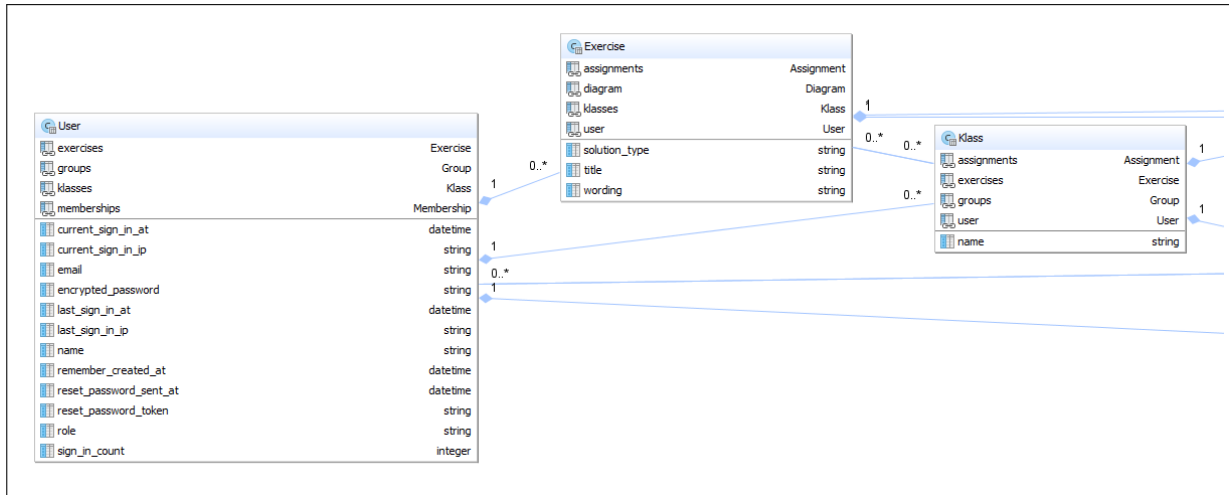
Figura 43: IHM - Gerar imagem PNG a partir de diagrama



Fonte: Elaborado pelo autor

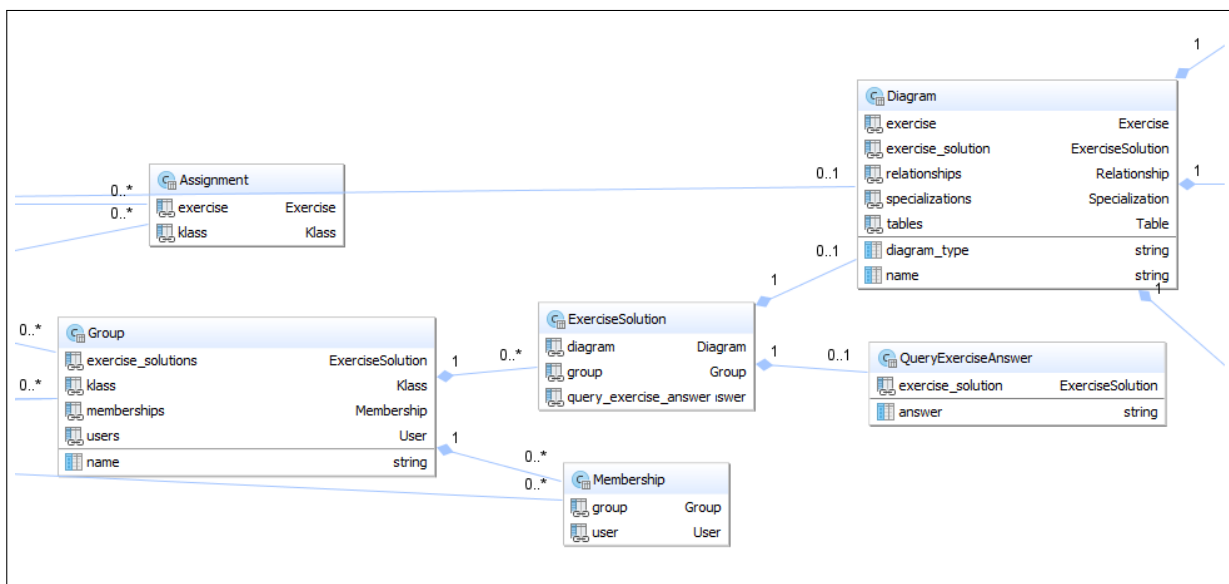
## APÊNDICE F – DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO

Figura 44: Diagrama entidade-relacionamento - Parte 1



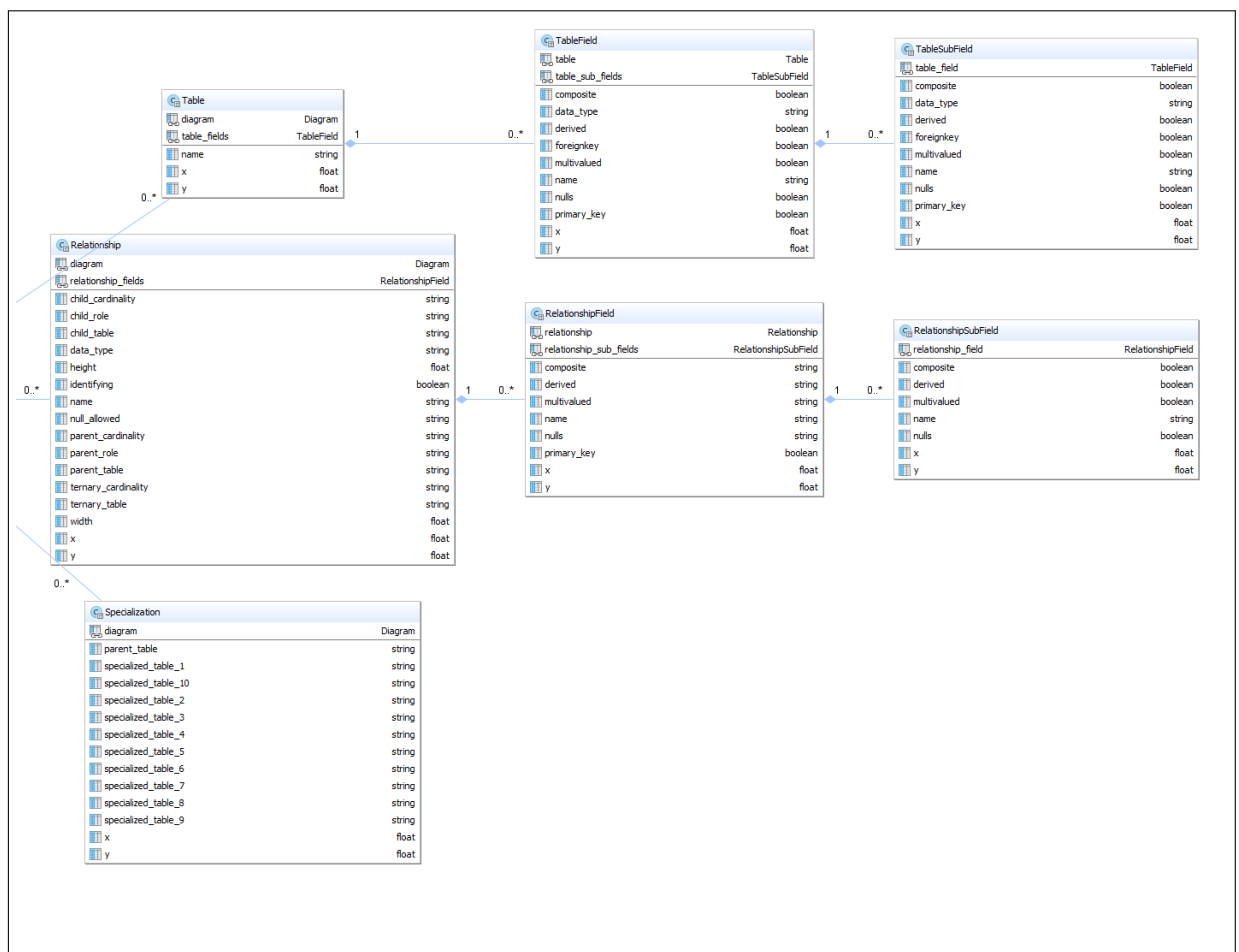
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 45: Diagrama entidade-relacionamento - Parte 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 46: Diagrama entidade-relacionamento - Parte 3



Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

Este Apêndice mostra os questionários para os alunos e para o professor utilizados para a coleta de dados.

### G.1 Questionário utilizado para os alunos na coleta de dados

Figura 47: Questionário utilizado para os alunos na coleta de dados - Página 1

### QUESTIONÁRIO DE USO DO COLOPH - ALUNO

Este questionário tem como objetivo avaliar a aceitação do protótipo Coloph, desenvolvido no trabalho de conclusão do curso de Ciência da Computação, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

O Coloph é uma ferramenta CASE para o aprendizado de banco de dados, com foco na diagramação do modelo conceitual, lógico e físico. É possível acessá-lo pela web, em <http://www.coloph.com.br>.

Contato: Eduardo Ferrari Copat – [ecopat@gmail.com](mailto:ecopat@gmail.com)

Instruções:

- Responda a este instrumento de pesquisa levando em consideração a sua experiência com a ferramenta;
- O tempo aproximado para responder este questionário é de no máximo 5 minutos.

Observações:

- Os resultados desta pesquisa serão utilizados para validação do protótipo e, portanto, sem necessidade de identificação dos respondentes.

\*Obrigatório

---

#### Sobre você

- Qual sua idade? \*
- Qual seu cargo na empresa? \*
- Sua disciplina de banco de dados é na modalidade \*  
*Marcar apenas uma oval.*

☐ EaD

☐ Presencial
- Possui algum conhecimento em banco de dados? Se sim, quais? \*

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 48: Questionário utilizado para os alunos na coleta de dados - Página 2

**5. Possui alguma experiência com modelagem de dados? \****Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Não possuo
- ☐ Sim, com modelagem conceitual
- ☐ Sim, com modelagem lógica
- ☐ Sim, com modelagem física

**Sobre o protótipo**

As perguntas a seguir tem como objetivo avaliar a aceitação do protótipo. Portanto, marque na célula que melhor corresponder a sua percepção em relação ao indicador apresentado.

**6. Utilidade percebida \****Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O Coloph me auxiliou a compreender e assimilar o conteúdo da disciplina de banco de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acho importante ter uma ferramenta CASE de banco de dados com foco no ensino acadêmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiro utilizar uma ferramenta CASE a realizar os exercícios no papel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostei do modo que a ferramenta de diagramação foi idealizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostei que a ferramenta foi disponibilizada na web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os termos utilizados no Coloph estão apropriados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 49: Questionário utilizado para os alunos na coleta de dados - Página 3

**7. Facilidade de uso \****Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O modo como os elementos da interface gráfica estão organizados são intuitivos para mim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comparado a outras ferramentas, preferi utilizar o Coloph	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não encontrei dificuldades ao utilizar a ferramenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O Coloph me facilitou a criação de diagramas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**8. Comentários/sugestões sobre o protótipo:**

.....

.....

.....

.....

.....



## G.2 Questionário utilizado para os professores na coleta de dados

Figura 50: Questionário utilizado para os professores na coleta de dados - Página 1

### QUESTIONÁRIO DE USO DO COLOPH - PROFESSOR

Este questionário tem como objetivo avaliar a aceitação do protótipo Coloph, desenvolvido no trabalho de conclusão do curso de Ciência da Computação, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

O Coloph é uma ferramenta CASE para o aprendizado de banco de dados, com foco na diagramação do modelo conceitual, lógico e físico. É possível acessá-lo pela web, em <http://www.coloph.com.br>.

Contato: Eduardo Ferrari Copat – [ecopat@gmail.com](mailto:ecopat@gmail.com)

Instruções:

- Responda a este instrumento de pesquisa levando em consideração a sua experiência de docência na disciplina de banco de dados;
- O tempo aproximado para responder este questionário é de no máximo 5 minutos.

Observações:

- Os resultados desta pesquisa serão utilizados para validação do protótipo e, portanto, sem necessidade de identificação dos respondentes.

\*Obrigatório

### Sobre você

---

1. Qual sua idade? \*

.....

2. Qual seu cargo na empresa? \*

.....

3. Qual sua formação acadêmica? \*

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Ensino Médio  
☐ Graduação Incompleta  
☐ Graduação  
☐ Especialista/MBA  
☐ Mestrado incompleto  
☐ Mestrado  
☐ Doutorado incompleto  
☐ Doutorado  
☐ Pós-doutorado

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 51: Questionário utilizado para os professores na coleta de dados - Página 2

4. Quanto tempo de docência em banco de dados? \*

.....

5. Quantos alunos a sua turma de banco de dados possui? \*

.....

6. Sua disciplina de banco de dados é na modalidade \*

*Marcar apenas uma oval.*

☐

EaD

☐

Presencial

7. Já utiliza alguma ferramenta CASE para auxílio em modelagem de banco de dados? Se sim, quais? Encontra alguma dificuldade? \*

.....

.....

.....

.....

.....

## Sobre o protótipo

---

As perguntas a seguir tem como objetivo avaliar a aceitação do protótipo. Portanto, marque na célula que melhor corresponder a sua percepção em relação ao indicador apresentado.

Figura 52: Questionário utilizado para os professores na coleta de dados - Página 3

**8. Utilidade percebida \****Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Meus alunos tiveram uma facilidade maior de aprendizado ao utilizar o Coloph	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O uso do Coloph agregou valor à minha disciplina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acho importante ter uma ferramenta CASE de banco de dados com foco no ensino acadêmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostei do modo que a ferramenta de diagramação foi idealizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostei que a ferramenta foi disponibilizada na web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os termos utilizados no Coloph estão apropriados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**9. Facilidade de uso \****Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O modo como os elementos da interface gráfica estão organizados são intuitivos para mim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O módulo do Professor (gerenciamento de turmas, grupos e exercícios) é de fácil uso e me auxiliou a acompanhar o andamento dos trabalhos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comparado a outras ferramentas, preferi utilizar o Coloph	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não encontrei dificuldades ao utilizar a ferramenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 53: Questionário utilizado para os professores na coleta de dados - Página 4

**10. Comentários/sugestões sobre o protótipo:**

.....

.....

.....

.....

.....

---

Powered by  
 Google Drive