

UMA PROPOSTA PARA A PADRONIZAÇÃO E A SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MODELOS CONCEITUAIS DE BANCOS DE DADOS

*José Ferreira Prata**

Considerações Iniciais

Abstrair o modelo conceitual de forma adequada talvez seja uma das tarefas mais importantes do projeto de banco de dados, pois é com base nesse modelo que serão desenvolvidos o projeto lógico e físico. Através dos anos, com participação em projetos que envolveram banco de dados e, também, lecionando essa disciplina em diversas instituições universitárias, notamos que tanto os analistas quanto os alunos tinham como principal dificuldade abstrair, de forma adequada, o modelo conceitual. Por consequência, os modelos lógico e físico também ficavam comprometidos. A correta identificação, princi-

* José Ferreira Prata é formado em Administração de Empresas, mestre em Engenharia de Computação pela Universidade Mackenzie, professor das disciplinas Banco de Dados, Linguagem de Programação, Engenharia de Software e Análise Orientada a Objetos, na Faculdade São Luís, Centro Universitário Uninove e Universidade de Santo Amaro. E-mail: jose@infortex.com.br

palmente das entidades de dados e de seus respectivos relacionamentos, torna-se, em geral, totalmente dependente da capacidade de quem está modelando. Como a experiência só é obtida com o tempo e com os trabalhos realizados, durante esse período de aprendizado os projetos podem ter seus custos aumentados pelas correções de erros ou mesmo ter sua qualidade comprometida de forma irreversível. Como contornar então essas dificuldades? Acreditamos que a resposta esteja em uma das melhores práticas da qualidade de *software*, que é o estabelecimento de um processo padrão que seja aprimorado toda vez em que se realiza.

É importante frisar que todo projeto de banco de dados deve começar sempre com requisitos bem descritos, que traduzam de forma adequada as necessidades e medidas de qualidade esperadas pelo cliente. Estes requisitos, aliados a boas práticas de desenvolvimento, aumentarão, de forma considerável, a probabilidade de o produto planejado ter a qualidade desejada.

Não iremos tratar, porém, da engenharia de requisitos que, por si só, merece um trabalho à parte. Também não trataremos de todas as regras e dos conceitos necessários para a construção do modelo conceitual de banco de dados, por se tratar de assunto muito extenso e complexo. Caso haja interesse no aprofundamento desses conceitos, sugerimos consultar a bibliografia recomendada no final deste artigo. Neste trabalho, apresentamos uma proposta com dez passos básicos para a modelagem de projetos conceituais (Prata, 2005) e aproveitamos algumas regras da língua portuguesa para identificar entidades de dados, tipos e graus de relacionamento e respectivas razões de cardinalidade.

Antes de iniciarmos as considerações sobre a proposta de processo padrão, é necessário estabelecer:

- substantivos, que designam alguém (fornecedor, cliente, funcionário, aluno); documentos (nota fiscal, pedido, conta corrente, estoque) ou ainda coisas (peça, produto) representam objetos do mundo real que podem vir a fazer parte do modelo conceitual. Vale ressaltar, que nem todos os objetos citados nos requisitos farão parte do modelo e, para separá-los, podemos utilizar algumas regras simples das quais falaremos mais adiante;
- verbos e preposições, por sua vez, servem para que identifiquemos o relacionamento entre as entidades, pois demonstram as ligações existentes entre elas. Por exemplo, quando lemos em um texto a frase “listar empregados por departamento”, concluímos que a entidade

empregado tem um tipo de relacionamento que podemos chamar de *trabalha no* com a entidade *departamento*.

Apresentaremos, a seguir, dois exemplos que detalham a execução do padrão proposto. No primeiro, voltado à modelagem de banco de dados relacionais, utilizaremos os conceitos do MER — Modelo Entidade — Relacionamento (Elmasri, 2002) e, no segundo, voltado a banco de dados orientados a objetos, utilizaremos o diagrama de classes da UML — *Unified Modelling Language* (Booch, 1997), normalmente aplicado a projetos de softwares, mas que também tem sido largamente aproveitado para representar esquemas de Bancos de Dados orientados a objetos.

I. Exemplo de processo padrão para elaborar um modelo conceitual de banco de dados relacional.

Uma escola deseja disponibilizar, em uma *intranet*, as notas de seus alunos por matéria e por bimestre. Em um semestre, sempre terá duas notas bimestrais e a média final será calculada pelo sistema. Na página, o aluno poderá visualizar o código da matéria, sua descrição, o bimestre, a nota e, ao término do semestre, a respectiva média final. Ele também poderá consultar quais as disciplinas cursadas, durante este período e seus respectivos professores. Já o docente, pode visualizar quais matérias leciona em cada curso e lançar as notas de cada aluno. A escola também deseja extrair relatórios ou pesquisas sobre as áreas estudadas pelos discentes e vice-versa e, ainda, as lecionadas pelos professores e vice-versa.

Para que não haja confusão entre matérias de mesmo nome, mas em cursos e com conteúdos diferentes, e, ainda, considerando que podem existir várias turmas do mesmo curso no mesmo semestre, todas as disciplinas possuirão um código próprio que a distinguirá por curso e por turma. Assim, *matemática I* da *turma A* do curso de Administração terá um código de matéria diferente de *matemática I* do mesmo curso de Administração da *turma B*. Será diferente também da *matemática I* de qualquer outro curso. Desta forma, para cada código criado, haverá somente um docente responsável.

Identificando todos os substantivos que designem objetos

Primeiro lemos o texto e grifamos todos os substantivos que designam objetos do mundo real, tais como pessoas, coisas, documentos, controles, sistemas etc.

Consideramos o substantivo apenas uma vez, mesmo que ele apareça várias vezes no texto. Eliminamos, também, aqueles que, mesmo com denominações diferentes, representam o mesmo objeto.

Em seguida, fazemos uma lista dos objetos grifados, pois será por meio deles que serão identificadas as entidades que constituirão parte do modelo conceitual.

Resultado: escola, *intranet*, nota, aluno, matéria, bimestre, semestre, sistema, página, código da matéria, descrição da matéria, média final do semestre, curso, professor, relatório, pesquisa, matemática I, administração, computação, turma.

Descartando substantivos que, como entidade, teriam apenas uma ocorrência.

Elaboramos uma das seguintes perguntas: “se esse substantivo for transformado em entidade será um conjunto de apenas uma ocorrência?” ou “caso essa entidade venha a se transformar em tabela terá apenas uma linha?” Caso a resposta seja afirmativa descarte esse substantivo.

Resultado: escola.

Descartando substantivos que servem apenas para o entendimento do problema

Mesmo os substantivos que designam objetos, podem servir apenas para entendimento do problema e, neste caso, não devem fazer parte do modelo conceitual como entidades. Para identificá-los, formulamos a seguinte pergunta: “preciso guardar informações sobre esse objeto?”. Caso a resposta seja negativa, esse substantivo deve ser descartado.

Resultado: *intranet*, semestre, sistema, matemática I, administração.

Descartando objetos que são referência a uma futura aplicação

Em um projeto de banco de dados relacional, não existe, no modelo conceitual, preocupações com os programas que acessarão ou manipularão os dados. Assim, citações a telas, relatórios, estatísticas, cálculos e tudo aquilo que signifique manipulação dos dados não deve ser considerado entidade.

Resultado: média final do semestre, relatório, página, pesquisa.

Descartando substantivos que, se transformados em entidade, teriam apenas um atributo

Para isto, perguntamos: “se essa entidade vier a ser uma tabela, quantas colunas terá?” Se for apenas uma, verificamos a qual outra entidade esse atributo deverá pertencer.

Resultado: bimestre, código da matéria, descrição da matéria.

Listando os substantivos que se tornarão entidades

Depois destas etapas, temos a lista de substantivos que se tornarão as entidades do nosso modelo conceitual.

Resultado: curso, aluno, matéria, nota, professor.

Identificando os relacionamentos físicos e definindo seus tipos, por meio de verbos ou preposições que demonstrem relações de dependência ou existência entre as entidades.

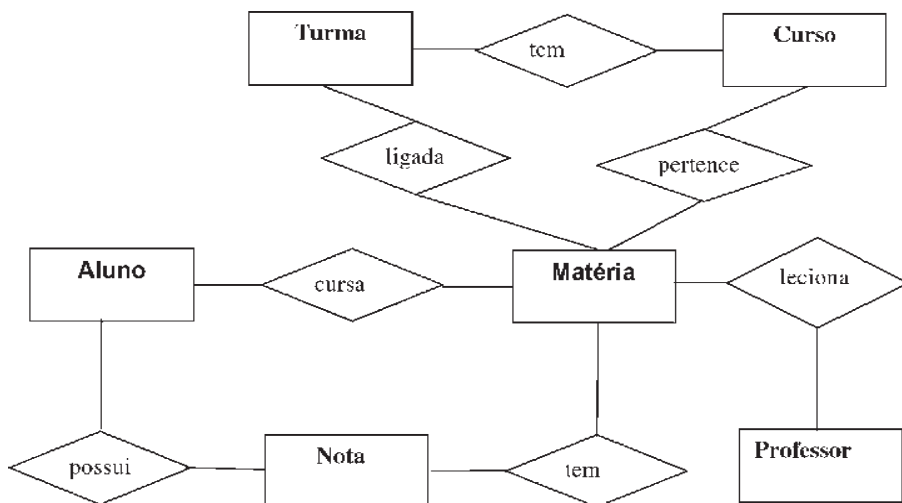
Normalmente, no próprio texto, identificamos as relações de dependência ou existência entre as entidades por meio de verbos ou preposições. Em algumas poucas vezes, essas relações estão ocultas e precisamos fazer uma análise mais apurada do texto, porém isso não é a regra. Tipos de relacionamento são representados no desenho do modelo ER no formato de losangos e seus nomes devem representar, da melhor forma possível, qual é a ligação entre as entidades. O nome do relacionamento é geralmente o verbo que melhor representa a ligação entre as entidades

Resultado: aluno **possui** nota, matéria **tem** nota, aluno **cursa** matéria, professor **leciona** matéria, matéria **pertence** a curso.

Estabelecendo o grau de relacionamento entre as entidades (ver Figura 1)

O grau de relacionamento entre entidades demonstra o tipo de ligação física entre elas. Ligações físicas que futuramente irão permitir uma adequada extração dos dados armazenados no banco de dados. O grau de relacionamento mais comum é o grau dois ou binário, assim chamado por representar a conexão entre duas entidades.

Figura 1. *Desenho do modelo conceitual demonstrando os respectivos relacionamentos entre as Entidades.*



Estabelecendo a razão da cardinalidade do relacionamento entre as entidades

A razão da cardinalidade demonstra quantas ocorrências de uma entidade estão relacionadas a uma ocorrência de uma outra entidade, o que depende das regras estabelecidas, ou seja, a forma de operar da organização. Porém, mesmo conhecendo o negócio, muitas vezes, nos confundimos com os tais “um pra lá e muitos pra cá” ou “muitos pra lá e muitos pra cá”.

Conforme será demonstrado nos resultados descritos a seguir, sugerimos visualizar sempre os dois lados da relação.

Resultado: (ver Figura 2)

1 Nota PERTENCE a apenas 1 Aluno

1 Aluno POSSUI Muitas Notas

Então: 1 Aluno — Muitas Notas

1 Aluno CURSA Muitas Matérias

1 Matéria É CURSADA POR Muitos Alunos

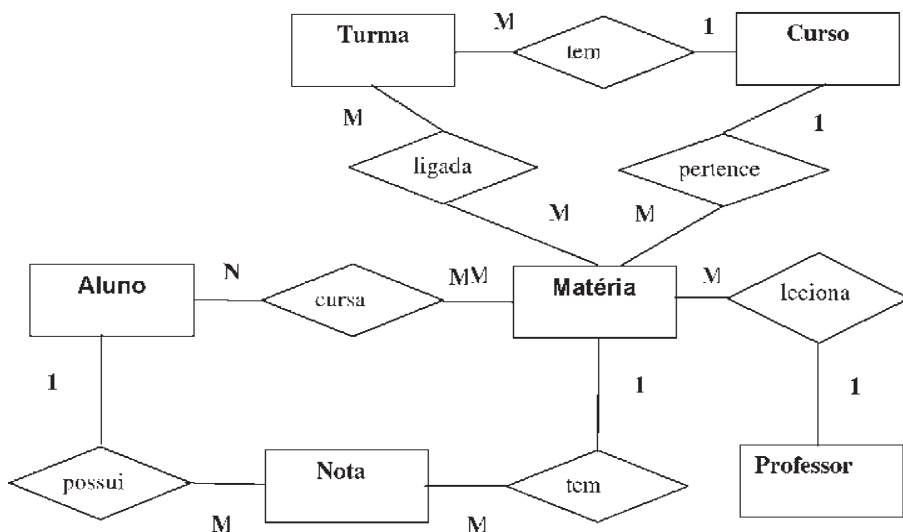
Então: Muitos Alunos — Muitas Matérias

1 Matéria TEM Muitas Notas
 1 Nota PERTENCE A 1 Matéria
Então: 1 Matéria — Muitas Notas

1 Professor LECIONA Muitas Matérias
 1 Matéria É LECIONADA POR APENAS 1 Professor
Então: 1 Professor — Muitas Matérias

1 Turma É LIGADA A Muitas Matérias
 1 Matéria É LIGADA A MUITAS Turmas
Então: Muitas Turmas — Muitas Matérias

Figura 2. Desenho do modelo conceitual incorporando a cardinalidade do relacionamento entre as entidades.



Identificando os atributos de cada entidade (ver Figura 3)

Todo objeto tem suas propriedades e há a necessidade de considerá-las na definição do modelo conceitual. Propriedades equivalem a características do objeto. Por exemplo, uma pessoa tem como características a altura, peso, cor etc. Um fornecedor tem o CNPJ, razão social, endereço etc.; um estudante tem o número de matrícula, o nome etc.

Resultado:

Aluno = registro_aluno, nome_aluno, endereço_aluno

Matéria = código_matéria, nome_matéria

Nota = bimestre, nota_aluno_matéria

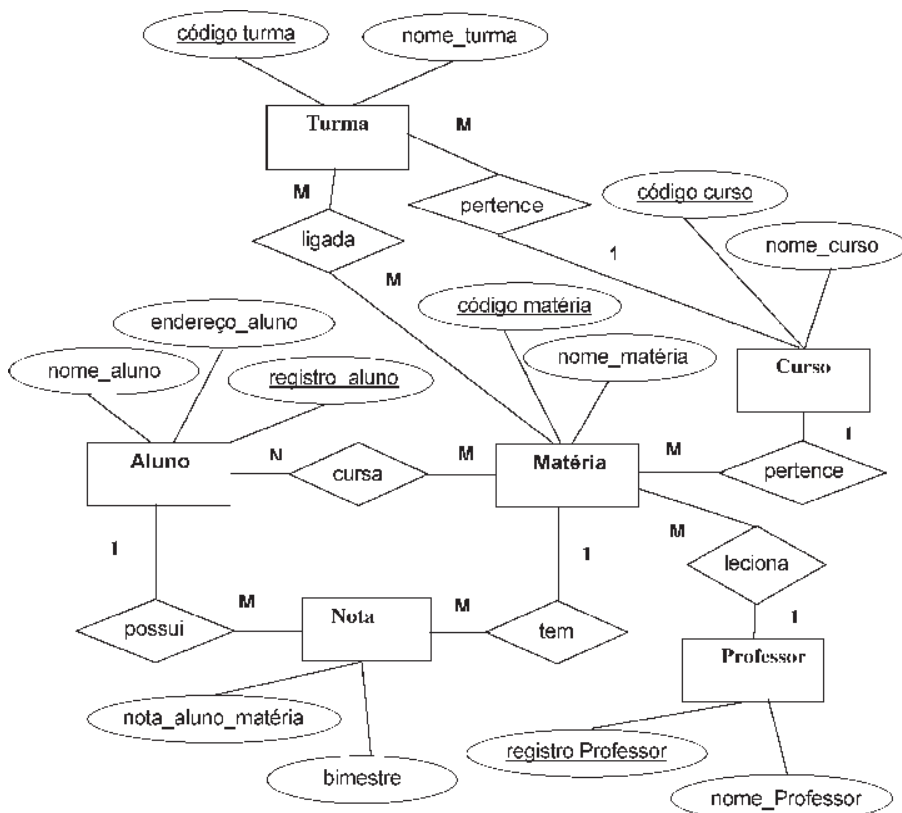
Professor = registro_professor, nome_professor

Curso = código_curso, nome_curso

Turma = código_turma, nome_turma

Vale notar, que a entidade Nota é denominada fraca em relação às entidades fortes Matéria e Aluno, pois não possui chave primária própria e por isso dependerá das chaves primárias das entidades fortes para compor a individualidade de cada linha quando se tornar uma tabela.

Figura 3. Modelo Conceitual contendo os atributos de cada entidade.



II. Exemplo de processo padrão para elaborar um modelo conceitual de banco de dados orientado a objetos.

1) Identificando todos os substantivos que designam objetos

Resultado: escola, *intranet*, nota, aluno, matéria, bimestre, semestre, sistema, página, código da matéria, descrição da matéria, média final do semestre, curso, professor, relatório, pesquisa, matemática I, administração, computação.

2) Descartando substantivos que, como classe, teriam apenas uma instância.

Resultado: escola.

3) Descartando substantivos que servem apenas para o entendimento do problema

Resultado: *intranet*, semestre, sistema, matemática I, administração.

4) Descartando objetos que são referência a uma futura aplicação

Resultado: média final do semestre, relatório, página, pesquisa.

5) Descartando substantivos que, se transformados em classes, teriam apenas um atributo

Resultado: bimestre, código da matéria, descrição da matéria.

6) Listando os substantivos que se tornarão classes e identificando superclasses

Resultado: curso, aluno, matéria, nota, professor, turma. A superclasse *pessoa* será criada para demonstrar a **generalização** do que é comum entre aluno e professor, os quais manterão apenas seus atributos e operações específicas.

7) Identificando os relacionamentos físicos e definindo seus tipos, por meio de verbos ou preposições que demonstrem as relações entre as classes.

Resultado: aluno **possui** nota, matéria **tem** nota, aluno **cursa** matéria, professor **leciona** matéria, matéria **pertence** a curso, aluno e professor **herdam** de pessoa.

8) Estabelecendo o grau de relacionamento entre as classes

Aluno, Matéria e Professor têm relações associativas entre si.

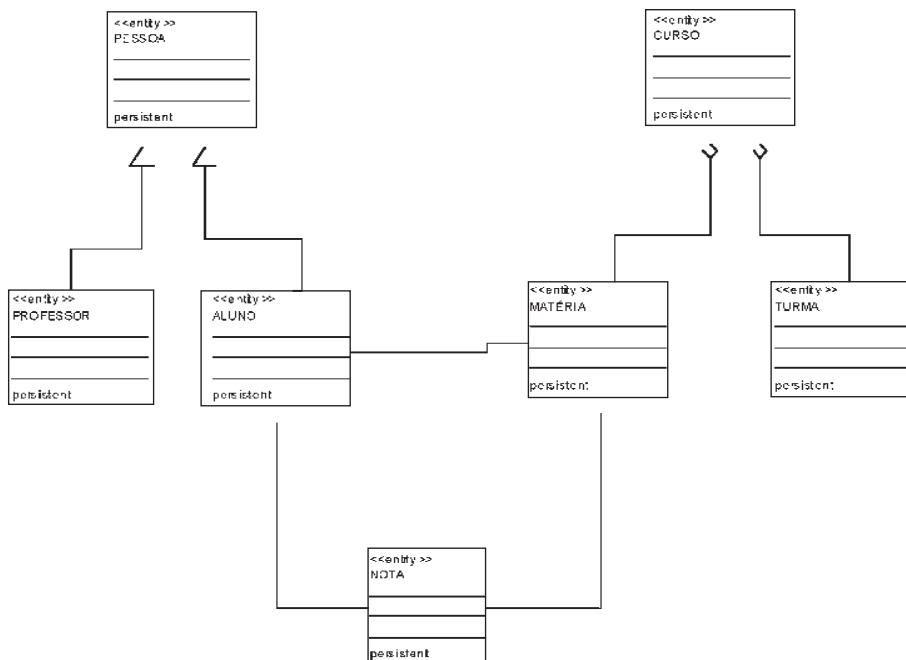
Turma e Matéria fazem parte de Curso e por isso estão agregadas a ela.

Pessoa é uma superclasse criada para representar os atributos comuns e que serão herdados por Aluno e Professor. Observamos então que ocorreu uma generalização em Pessoa e uma especialização em Aluno e Professor.

A nota não pode pertencer individualmente a Aluno nem a Matéria. Por isso, a Nota existirá para associar as outras duas entidades e representar seus atributos. A **Figura 4** apresenta o diagrama de classes que construímos com as informações extraídas até agora.

As denominações *entity* no topo e *persistent* no rodapé das classes, significam que estas modelam dados de forma persistente. Equivale à **entidade** do modelo de banco de dados relacional. Para obter maiores explicações sobre os diversos tipos de classes, sugerimos consultar a extensa bibliografia existente sobre o assunto.

Figura 4. Desenho do modelo conceitual, demonstrando os tipos e graus de relacionamentos entre as entidades.



9) Estabelecendo a cardinalidade e a multiplicidade do relacionamento entre as classes**Resultado:**

Aluno e Professor são subclasses de Pessoa

Então: Aluno e Professor herdam de Pessoa

1 Aluno pode cursar nenhuma ou muitas matérias

1 matéria pode ser cursada por nenhum ou muitos alunos

Então: 0..* Aluno — 0..* Matéria

1 Turma faz parte de apenas 1 Curso

1 Curso pode ter zero ou muitas turmas

Então: 1..1 Curso — 0..* Turma

1 Matéria faz parte de apenas 1 Curso

1 Curso deve ter 1 ou muitas Matérias

Então: 1..1 Curso — 1..* Matéria

1 Nota é resultado da relação entre 1 Aluno e 1 Matéria

1 Aluno em cada Matéria tem zero ou muitas notas

Então: 1 Aluno — 1 Matéria — 1..* Notas

A **Figura 5** apresenta o diagrama de classes, ajustado com as informações de multiplicidade.

10) Identificando os atributos de cada classe**Resultado:**

Pessoa = nome, endereço, telefone

Aluno = registro_aluno

Matéria = código_matéria, nome_matéria

Nota = avaliação, nota

Professor = registro_professor

Curso = código_curso, nome_curso

Turma = código_turma, nome_turma

A **Figura 6** apresenta o diagrama de classes, ajustado com os atributos identificados.

Notem que não adicionamos nenhum método/operação às classes acima, pois estes representam o comportamento dos objetos modelados, e não fazem parte, portanto, dos objetivos deste artigo. O símbolo +

Figura 5. Desenho do diagrama de classes, representando o modelo com a cardinalidade dos relacionamentos.

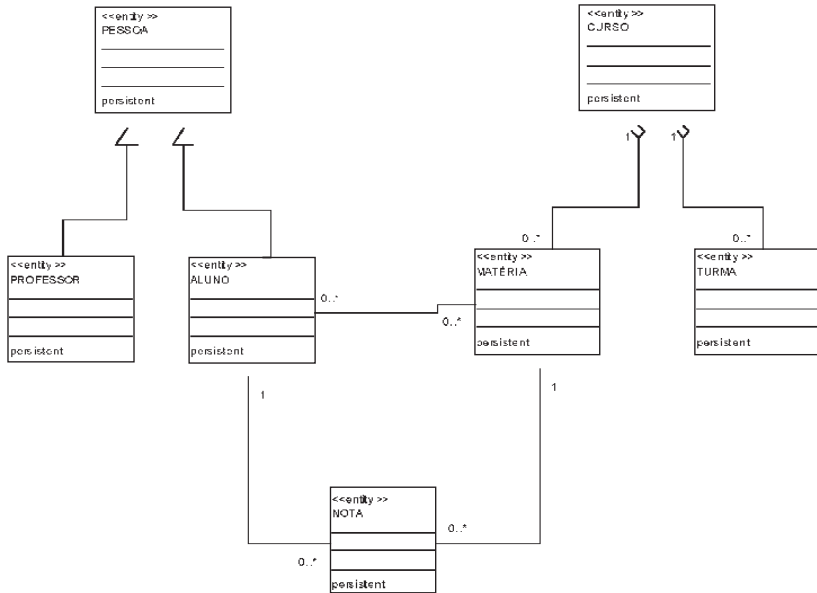
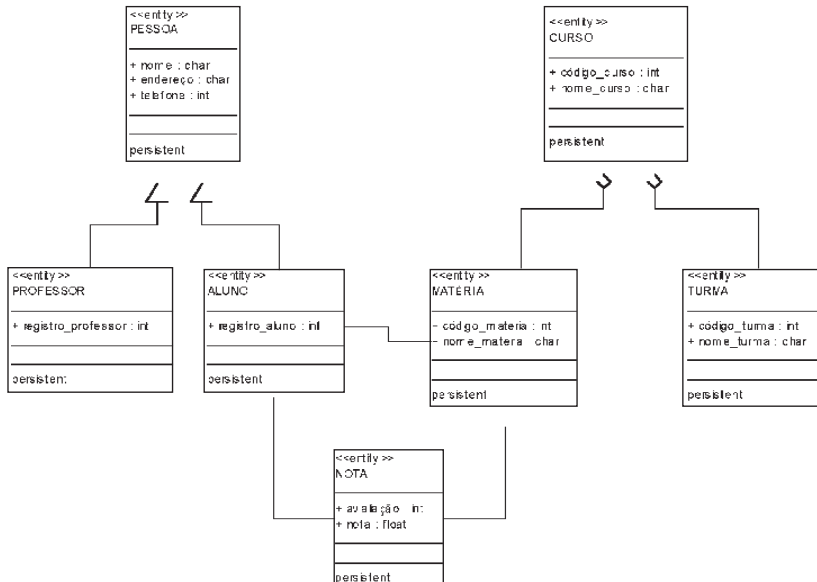


Figura 6. Modelo Conceitual contendo os atributos de cada entidade.



ao lado de cada atributo estabelece que este último é público e, desta forma, será totalmente acessível para métodos/operações de outras classes, remetendo-nos, assim, aos conceitos de *encapsulamento* e *reuso*, que não tratamos aqui porque não afetam o que queremos demonstrar, ou seja, como se aplica o processo padrão.

A aplicação do processo para banco de dados relacionais e este exemplo, no qual utilizamos o diagrama de classes, apresenta basicamente duas importantes diferenças:

A criação da classe PESSOA, que *generaliza* os atributos comuns entre PROFESSOR E ALUNO. Desta forma PROFESSOR E ALUNO *especializam* seus atributos exclusivos e *herdam* os que lhes são comuns de PESSOA.

A utilização do conceito de *agregação* para demonstrar que, neste exemplo, MATÉRIA e TURMA são partes de CURSO.

Generalização, especialização, agregação e herança são conceitos típicos de modelagem orientada a objetos e não poderiam ser representados pelo tradicional Modelo Entidade-Relacionamento. De resto, observamos que a utilização do processo padrão é basicamente a mesma, qualquer que seja o projeto de banco de dados que se deseja modelar.

Considerações Finais

Esperamos que, com base nos exemplos apresentados, tenhamos conseguido demonstrar a facilidade de se implementar um processo padrão para a elaboração de modelos conceituais de banco de dados relacionais e orientados a objetos, e que não há motivos para que a complexidade dos conceitos estudados comprometa a qualidade do que se é proposto.

Gostaríamos de ressaltar, no entanto, que o processo acima deve servir como trilha e não como trilho, pois não há impedimentos para que possa sofrer ajustes e desvios.

Também não contempla todos os conceitos e as boas práticas necessárias para a elaboração do modelo, restringindo-se apenas ao essencial.

Por fim, é importante alertar que, em algumas vezes, o objeto ou relacionamento está oculto, sendo descoberto somente após alguns refinamentos do modelo.

Isso, contudo, não é a regra, pois é mais comum que objetos e relacionamentos estejam explícitos nos próprios textos de levantamentos

de dados. Porém, qualquer que seja, o grau de dificuldade para encontrar objetos e relacionamentos pode-se afirmar que a contínua utilização de um processo padrão para modelagem irá colaborar para a elaboração de bons modelos conceituais que, por sua vez, serão a base para a criação de adequados modelos lógico e físico do banco de dados.

Referências Bibliográficas

- PRATA, J.F. (2005). *10 passos para elaboração de um modelo conceitual de banco de dados*. 18. ed. Rio de Janeiro: SQL Magazine.
- ELMASRI, R. e NAVATHE S.B. (2000). *Sistema gerenciador de banco de dados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. (1997). *The Unified Language for Object-oriented Development*. Documentation Set Version 1.0.