

PUC

Série: Monografias em Ciência da Computação

Nº 2/77

(antiga/formerly: Monographs in Computer
Science and Computer Applications)

ESPECIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O PROJETO LÓGICO
DE UM BANCO DE DADOS

por

Rubens Nascimento Melo e Érico de Oliveira Silva

Departamento de Informática

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rua Marquês de São Vicente 225 — ZC 19

Rio de Janeiro — Brasil

Série: Monografias em Ciência da Computação

Nº 2/77

(antiga/formerly: Monographs in Computer
Science and Computer Applications)

ESPECIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O PROJETO LÓGICO
DE UM BANCO DE DADOS*

por

Rubens N. Melo e Érico de O. Silva

Editor: Michael F. Challis

fevereiro, 1977

* Trabalho patrocinado em parte pela FINEP.

SECTOR DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO	
CÓDIGO / REGISTRO	DATA
3291	16/6/77
DEPT.º DE INFORMÁTICA	

M 2844 ex. 2

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SECTOR DE DOCUMENTAÇÃO
E INFORMAÇÃO

Cópias dos trabalhos são obtidas escrevendo para:

Rosane Teles Lins Castilho
Chefe, Setor de Documentação e Informação
Depto. de Informática - PUC/RJ
Rua Marques de São Vicente, 209 - GÁVEA
20.000 - Rio de Janeiro - RJ

INFORMATION TO OUR READERS

We have decided to change the title of our series "Monographs in Computer Science and Computer Applications" to "Monografias em Ciência da Computação", to take effect from the first issue of 1977.

The aim and scope have been maintained, but besides including works in English we will also include works in Portuguese. As we are aware that problems concerning language barrier can affect our purpose of communicating our findings to our foreign audience, whenever we publish a work in Portuguese an abstract in English will be included.

Thank you for your interest concerning our publications during the last nine years.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

INFORMAÇÕES AOS NOSSOS LEITORES

A nossa série "Monographs in Computer Science and Computer Applications" teve o seu título mudado para "Monografias em Ciência da Computação", a partir do primeiro fascículo de 1977.

A série de "Relatórios Técnicos" foi absorvida pela série de "Monografias...", tendo sido o seu último fascículo, RT-01-77, publicado em janeiro deste ano. Será, portanto, através da série "Monografias em Ciência da Computação" que o Departamento publicará, em inglês ou português, todos os seus trabalhos de pesquisa de interesse à comunidade técnico-científica.

Agradecemos a todos pelo interesse demonstrado por nossas publicações durante os últimos nove anos.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

RESUMO:

Um aspecto importante no projeto de um Banco de Dados é a especificação e análise das informações que ele vai conter. O objetivo deste trabalho é sugerir um método para a especificação das informações. Primeiramente é apresentada uma especificação de um Banco de Dados em Linguagem Natural, em seguida é feita a especificação usando a PSL. A especificação é dividida em duas partes: estática e dinâmica. Uma implementação correspondente a especificação também é apresentada.

PALAVRAS CHAVES:

Especificação conceitual, projeto lógico, banco de dados, PSL, implementação de bancos de dados.

ABSTRACT:

An important aspect of the Data Base project is the specification and analysis of its information contents. The purpose of this work is to suggest a method to perform this specification. First, a specification of a Data Base in natural language is presented, and then the corresponding specification in PSL is showed. The specification is divided into two parts: static and dynamic. An implementation corresponding to the specification is also presented.

KEY WORDS:

Data Base, conceptual specification, logical design, PSL, data base implementation.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - ESPECIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM NATURAL.....	3
3 - ESPECIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES USANDO PSL.....	15
4 - ESQUEMA DO BANCO DE DADOS.....	27
REFERÊNCIAS.....	33

1 - INTRODUÇÃO:

A maioria dos estudos dentro da área de Banco de Dados se dirige aos diferentes modelos: network, hierárquico, relacional, etc., e às características que um sistema de Gerência de Banco de Dados (SGBD) geral deve ter. Pouca atenção tem sido dada a um outro aspecto importante, a especificação e análise das informações necessárias para a construção de um Banco de Dados. Sem a devida consideração a este aspecto, o Banco de Dados, independentemente do modelo adotado e do SGBD, pode resultar ineficiente.

O objetivo deste trabalho é sugerir um método para a especificação e análise das informações de um Banco de Dados. O método proposto é dividido aqui em duas partes. A primeira, consiste em especificar as informações em linguagem natural. A segunda parte, consiste em sistematizar a especificação anterior, utilizando o PSL [1] [2].

O método é apresentado através de um exemplo. Apresenta-se uma especificação do Banco de Dados de um Sistema Acadêmico de uma Universidade. No exemplo procuramos ser o mais realista possível, embora ele tenha sofrido algumas simplificações de maneira a facilitar a apresentação do método.

No capítulo 2 é feita a especificação das informações necessárias no Banco de Dados em linguagem natural. No capítulo 3 é apresentada a especificação utilizando-se o PSL. No capítulo 4 utiliza-se o sistema de Gerência de Bancos de Dados do PSA [3] para se criar um esquema do Banco de Dados Acadêmico.

A especificação das informações do Banco de Dados é dividida em duas partes. A primeira, é a especificação estática; e a segunda, a especificação dinâmica.

A especificação estática consiste na descri -

ção das entidades a serem retratadas no Banco de Dados e de suas relações. Segundo o ANSI/X3/SPARC Study Group [4], tem-se as seguintes definições: ENTIDADE é uma pessoa, lugar, coisa, conceito ou evento, real ou abstrato, de interesse para o sistema considerado. PROPRIEDADE é uma característica inerente da entidade. RELAÇÃO, no mundo real, é uma conexão entre uma ou mais coleções de entidades, entidades individuais, ou propriedades de entidades. A relação envolve os objetos (entidades ou propriedades) conectados, o tipo de conexão, e a direção da conexão. Para nós uma relação também tem propriedades. (Conetividade, cardinalidade,...)

A especificação dinâmica consiste da descrição dos principais processos relacionados com o Banco de Dados. A través da especificação das transações típicas que o banco deve atender, a periodicidade com que a transação ocorre, e outras informações, auxilia-se o projeto lógico do Banco de Dados.

2 - ESPECIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM NATURAL

2.1 - Introdução:

Os departamentos são as entidades da universidade que oferecem cursos e disciplinas. Um curso é um conjunto de disciplinas que o aluno deve seguir para conseguir uma determinada qualificação. Por exemplo, curso de Engenharia Civil, curso de Medicina, Curso Básico de Ciências Exatas, etc..

Cada aluno da universidade está inscrito em um único curso. Cada curso está sob responsabilidade de um departamento, mas nem todas as disciplinas do curso são oferecidas pelo departamento responsável.

Cada curso possui uma série de disciplinas obrigatórias que todos os alunos do curso são obrigados a fazer; e uma série de disciplinas eletivas, dentre as quais os alunos escolhem as disciplinas que desejarem, de modo a alcançarem o número mínimo de créditos exigidos pelo curso.

Portanto um departamento oferece disciplinas para os seus cursos e para cursos de outros departamentos. Cada departamento possui um conjunto de professores, cada professor só pode estar vinculado a um único departamento.

Cada aluno possui um professor orientador do seu curso, que é um professor do departamento responsável pelo curso, e é encarregado de orientar o programa de estudos do aluno.

Cada disciplina pode ter pre-requisitos, ou seja, disciplinas que devem ser obrigatoriamente feitas antes de se cursar a disciplina da qual são pre-requisitos.

Em cada período letivo os departamentos escolhem dentre as suas disciplinas, aqueles que serão oferecidas aos alunos, ou seja, aquelas que constituirão turmas. Cada

disciplina pode ter várias turmas, cada uma com o seu horário número de vagas, professores, e alunos.

Portanto as entidades básicas do sistema acadêmico de uma universidade são: departamento, professor, curso, aluno, disciplina e turma. Cada uma destas entidades possui as suas propriedades. O interrelacionamento das entidades e as suas propriedades são detalhadas a seguir:

2.2 - Especificação Estática

Na especificação estática em linguagem natural adotou-se a seguinte estrutura: Para cada entidade especifica-se as suas informações, esta especificação é dividida em duas partes. Na primeira são apresentadas as propriedades da entidade. Na segunda parte são apresentadas as entidades com as quais ela está relacionada. Em cada relação ela pode estar relacionada com uma ou com várias entidades.

2.2.1 - Informações sobre Departamento:

a) Propriedades:

- CÓDIGO: cada departamento é univocamente determinado pelo seu código com posto por 3 dígitos.
- NOME: cada departamento possui um nome formado por no máximo 30 caracteres alfabéticos

b) O departamento está relacionado com:

- PROFESSOR - cada departamento emprega vários professores.
- DISCIPLINA- cada departamento oferece

várias disciplinas para os diferentes cursos.

- CURSO: cada departamento oferece vários cursos

2.2.2 - Informações sobre Curso:

a) Propriedades:

- CÓDIGO: cada curso possui um código identificador formado por 3 dígitos.
- NOME: cada curso possui o seu nome, formado por no máximo 30 caracteres alfabéticos.
- NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS: número mínimo de créditos que o aluno tem que fazer para formar no curso. Possui 3 dígitos.
- NÚMERO DE CRÉDITOS OBRIGATÓRIOS: soma dos créditos das disciplinas obrigatórias do curso.

b) O curso está relacionado com:

- DISCIPLINA: cada curso tem um conjunto de disciplinas que são obrigatórias e um conjunto de disciplinas que são eletivas.
- ALUNO : cada curso tem um conjunto de alunos, são os alunos que estão inscritos no curso.
- DEPARTAMENTO: cada curso é oferecido por um único departamento.

2.2.3 - Informações sobre Disciplina:

a) *Propriedades:*

- **CÓDIGO:** cada disciplina possui um código identificador. Ele é constituído por duas partes:
 - código do depto: 3 dígitos
 - número da disciplina do departamento : 4 dígitos
- **NOME:** nome da disciplina, formado por no máximo 30 caracteres alfabéticos
- **CRÉDITOS:** número de créditos que o aluno vai obter ao cursar a disciplina, tem 2 dígitos.
- **CARGA HORÁRIA:** constituída por três partes:
 - Nº de horas-aula/semana (2 dígitos)
 - Nº de horas-laboratório/semana (2 dígitos)
 - Nº de horas-estudo/semana (2 dígitos)
- **EMENTA:** resumo do programa da disciplina, podendo ter no máximo 400 caracteres.

b) *A disciplina está relacionada com:*

- **DISCIPLINA:** cada disciplina pode ter um conjunto de disciplinas pre-requisitos. Cada disciplina pode ser pre-

requisito de várias outras disciplinas.

- TURMA: num certo período, uma disciplina pode ter várias turmas de alunos.
- CURSO: cada disciplina tem um conjunto de cursos para os quais ela é obrigatória e tem um conjunto de cursos para os quais ele é eletiva.
- DEPARTAMENTO: cada disciplina é oferecida por um único departamento.

2.2.4 - Informações sobre Aluno:

a) Propriedades:

- CODIGO: usado para identificar univocamente o aluno. Constituído de duas partes:
 - semestre: informa o ano e semestre em que o aluno ingressou na universidade (3 dígitos).
 - Nº de matrícula: informa a ordem de matrícula do aluno no semestre de entrada (4 dígitos)
- NOME: nome do aluno, pode ter no máximo 30 caracteres alfabéticos.
- NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS: Soma dos créditos de todas as disciplinas feitas pelo aluno (3 dígitos)
- NÚMERO DE CRÉDITOS OBRIGATÓRIOS: soma dos créditos das disciplinas obrigatórias

rios para o curso do aluno feitas pelo mesmo (3 dígitos)

- NÚMERO DE CRÉDITOS ELETIVOS: soma dos créditos das disciplinas eletivas para o curso do aluno feitas pelo mesmo (3 dígitos)
- NÚMERO DE CRÉDITOS OUTROS: soma dos créditos das disciplinas que não são obrigatórias nem eletivas para o curso do aluno e que foram feitas por ele (3 dígitos)
- SITUAÇÃO: informa a situação da matrícula do aluno na universidade. Por exemplo, se cancelou a matrícula, se é formando, se é formado, etc. (1 dígito)

b) O aluno está relacionado com:

- DISCIPLINA: para cada aluno existe um conjunto de disciplinas que são as disciplinas que ele fez.

Para cada disciplina feita existem os seguintes dados associados:

- período: ano e semestre em que o aluno fez a disciplina (3 dígitos).
- código: código da disciplina (7 dígitos)
- créditos: Nº de créditos obtidos pelo aluno na disciplina (2 dígitos)

- resultado: resultado obtido pelo aluno quando ele fez a disciplina (1 dígito)

ex:

- 0 = I (incompleto)
- 1 = E [0,3]
- 2 = D [3,5]
- 3 = C [5,7]
- 4 = B [7,9]
- 5 = A [9,10]
- 6 = T (treinamento)

- tipo: informa o tipo da disciplina para o curso do aluno (1 dígito)

ex:

- 1 - obrigatória
- 2 - eletiva
- 3 - outra

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SETOR DE DOCUMENTAÇÃO
E INFORMAÇÃO

- TURMA: cada aluno tem um conjunto de turmas, nas quais ele está inscrito, num certo período.
- CURSO: cada aluno está matriculado em um único curso.
- PROFESSOR: cada aluno tem um único professor orientador.

2.2.5 - Informações sobre Professor:

a) Propriedades:

- CODIGO: cada professor tem um código

que o identifica unívocamente (4 dígitos)

- NOME: nome do professor, pode ter no máximo 30 caracteres alfabéticos.
- CARGO: cargo do professor na universidade. Pode ter no máximo 30 caracteres alfabéticos.

b) O professor está relacionado com:

- TURMA: cada professor pode lecionar em várias turmas.
- ALUNO: cada professor pode orientar vários alunos.
- DEPARTAMENTO: cada professor pertence a um único departamento.

2.2.6 - Informações sobre turma:

a) Propriedades:

- CODIGO: identifica univocamente a turma formado por duas partes:
 - código da disciplina (7 dígitos)
 - número da turma (2 dígitos)
- HORÁRIO: relação de vários dias, horas locais onde a turma tem aula (30 caracteres). Composto por :
 - dia: (1 dígito)
 - hora início (2 dígito)
 - hora fim (2 dígitos)

- local (5 caracteres alfanuméricos)
- VAGAS: número de vagas da turma (3 dígitos)
- NUMERO DE ALUNOS: número de alunos matriculados na turma (3 dígitos)

b) A turma está relacionada com:

- PROFESSOR: cada turma pode ter vários professores que lecionem a disciplina.
- ALUNO: cada turma pode ter vários alunos matriculados.
- DISCIPLINA: cada turma pertence a uma única disciplina.

2.3 - Especificação Dinâmica:

A principal função da especificação dinâmica é caracterizar o tipo de solicitação que o banco de dados vai ter, ou seja, especificar as principais transações de entrada de dados (incluindo, alteração) e as principais transações de saída de dados (relatórios). Estas informações são importantes para o projeto lógico e físico do banco de dados. Também é importante informar o volume de dados envolvidos em cada transação, a periodicidade, etc. Por simplicidade, isto não é feito aqui.

2.3.1 - Principais Entradas:

O sistema deve ser capaz de efetuar as seguintes transações eficientemente:

- Matricular aluno em turma: verificar se tem vaga, se o alu

no tem os pre-requisitos, verificar se não há superposição de horários, etc... Se tudo estiver correto inscrever o aluno na turma.

- Substituição de disciplina: verificar as mesmas condições para matrícula, retirar o aluno de uma turma e inscreve-lo em outra.
- Cancelamento de disciplinas: retirar o aluno da turma cancelada, atualizar as estatísticas da turma, etc...
- Atualização do histórico escolar: armazenar as notas do aluno, créditos obtidos, etc.
- Cadastrar aluno novo: armazenar as informações do aluno, vinculá-lo ao professor orientador e ao curso.
- Cadastrar turma: armazenar as informações sobre a turma que vai ser oferecida, vinculá-la aos professores.
- Cadastrar disciplina: armazenar as informações das disciplinas, vinculá-la aos cursos para os quais é obrigatória ou eletiva, vinculá-la aos pre-requisitos.
- Cadastrar professor: armazenar os dados do professor, vinculá-lo ao departamento.

2.3.2 - Principais Saídas:

- Histórico escolar/aluno/orientador/deptos: relatório que fornece o histórico escolar de cada aluno. Deve ser classificado por código de depto, código de prof. orientador, código de disciplina. Deve fornecer o resultado obtido na disciplina, créditos, etc.

- Disciplinas matriculadas/alunos/orientadores/Deptos: relatório que fornece a relação das disciplinas em que o aluno está matriculado no período. Deve ser classificado por código de depto, código do professor, código do aluno, código das disciplinas. Fornecido ao fim dos períodos de matrícula.
- Turmas/departamentos: relatório que fornece as informações sobre as turmas das disciplinas oferecidas pelos departamentos no período vigente. Classificado por código de depto. e por código de turma.
- Alunos/turmas/deptos: relatório que fornece a composição das turmas oferecidas pelos departamentos. Classificado por código de depto, código de turma, código de aluno.
- Disc. obrigatórias e eletivas/cursos/deptos: relatório que fornece as disciplinas obrigatórias e eletivas de cada curso dos departamentos. Classificado por código de departamento, por tipo, e por código de disciplina.
- Disciplinas/deptos: relatório que fornece o cadastro de disciplinas dos departamentos. Classificado por código de depto, código de disciplina.
- Alunos/cursos/deptos: relatório que fornece a relação de alunos de cada curso. Classificado por código de depto, código de curso, e código de aluno.
- Professores/deptos: relatório que fornece os professores de cada depto. Classificado

por código de depto, código de professor.

2.4 - Comentários:

Como vimos, existem várias entidades, da qual com várias propriedades, e são inúmeros os interrelacionamentos. A especificação das informações em linguagem natural a qui apresentada é muito útil, facilita o entendimento do banco de dados em termos das informações que ele deve conter, de seus interrelacionamentos, e das transações típicas. Contudo ele apresenta dois problemas.

O primeiro problema, é que apesar do modelo ter uma estrutura, ele não é suficientemente padronizado, podendo haver problemas de documentação e levando a falhas nas comunicações entre os usuários do banco de dados (ou seja , os seus especificadores) e o pessoal técnico responsável pela implantação. O segundo problema surge quando o número de entidades do banco é muito elevado, tornando difícil a verificação e análise das interrelações.

Portanto seria útil dispor de um sistema para auxiliar a especificação das informações, e que armazenasse a especificação, analisando a sintaxe, a redundancia e os relacionamentos. O Sistema PSL/PSA [1] [2] possui as características desejadas. A seguir é apresentado como o nosso exemplo poderia ser especificado em PSL.

3 - ESPECIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES USANDO A PSL:

3.1 - Introdução:

No exemplo da utilização da PSL são fornecidas algumas informações além das que constaram na especificação em linguagem natural. Contudo as informações tais como cardinalidade, volatilidade, valores que os atributos podem assumir, etc podem ser especificados em linguagem natural, junto com a descrição das entidades e de seus atributos.

Não será feita aqui uma descrição dos comandos PSL [2]. Mas o leitor não familiarizado não encontrará dificuldades, pois eles são autoexplicativos. O que foi chamado de propriedade é referenciado em PSL por element. Um set é um conjunto de entidades onde cada entidade pode ser obtida diretamente através do seu identificador. Na descrição dinâmica um set também pode ser um conjunto de inputs ou de outputs.

3.2 - Descrição Estática:

```
DEFINE NUMERO-DEPTOS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 100;  
DEFINE NUMERO-CURSOS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 1000;  
DEFINE NUMERO-ALUNOS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 50000;  
DEFINE NUMERO-PROFESSORES SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 10000;  
DEFINE NUMERO-DISCIPLINAS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 5000;  
DEFINE NUMERO-TURMAS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 10000;  
DEFINE MUITOS SYSTEM-PARAMETER;  
    DESCRIPTION; QUALQUER VALOR MAIOR OU IGUAL A ZERO;
```

```
DEFINE UM SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 1;  
DEFINE NUM-PROF-ORIENTADORES SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 5000;  
DEFINE NUM-DISC-OFERECIDAS SYSTEM-PARAMETER;  
    VALUE IS 0 THRU 2500;  
DEFINE LENGHT ATTRIBUTE;  
DEFINE TYPE ATTRIBUTE;  
DEFINE INTEGER ATTRIBUTE-VALUE;  
DEFINE REAL    ATTRIBUTE-VALUE;  
DEFINE CHARACTER ATTRIBUTE-VALUE;
```

```
ENTITY DEPARTAMENTO;
```

```
    CARDINALITY IS NUMERO-DEPTOS;  
    VOLATILITY;MUITO BAIXA,    PRATICAMENTE SÃO FIXOS;  
    CONSISTS OF COD-DEPTO,NOME-DEPTO;  
    CONTAINED IN DEPARTAMENTOS;  
    RELATED TO CURSO VIA OFERECE-CURSO;  
    RELATED TO DISCIPLINA VIA OFERECE-DISCIPLINA;  
    RELATED TO PROFESSOR VIA EMPREGA;
```

```
ENTITY CURSO;
```

```
    CARDINALITY IS NUMERO-CURSOS;  
    VOLATILITY;MUITO BAIXA;  
    CONSISTS OF COD-CURSO,NOME-CURSO,TOT-CREDITOS,  
                NUM-CRED-OBRIGATÓRIOS;  
    CONTAINED IN CURSOS;  
    RELATED TO DEPARTAMENTO VIA OFERECE-CURSO;  
    RELATED TO DISCIPLINA VIA CURRICULO;  
    RELATED TO ALUNO VIA POSSUI;
```

ENTITY DISCIPLINA;

CARDINALITY IS NUMERO-DISCIPLINAS;
VOLATILITY;BAIXA;
CONSISTS OF COD-DISC,NOME-DISC,NUM-CREDITOS,HORAS-AULA,
HORAS-LAB,HORAS-ESTUDO,EMENTA;
CONTAINED IN DISCIPLINAS;
RELATED TO DEPARTAMENTO VIA OFERECE-DISCIPLINA;
RELATED TO CURSO VIA CURRICULO;
RELATED TO TURMA VIA CONTEM;
RELATED TO DISCIPLINA VIA PRE-REQUISITO;
RELATED TO ALUNO VIA FEZ;

ENTITY ALUNO;

CARDINALITY IS NUMERO-ALUNOS;
VOLATILITY;MEDIA;
CONSISTS OF COD-ALUNO,NOME-ALUNO,TOT-CRED-ALUNO,
CRED-OBR-ALUNO,CRED-ELET-ALUNO,
CRED-OUTROS-ALUNO,SITUAÇÃO;
CONTAINED IN ALUNOS;
RELATED TO CURSO VIA POSSUI;
RELATED TO TURMA VIA COMPOSTA;
RELATED TO PROFESSOR VIA ORIENTA;
RELATED TO DISCIPLINA VIA FEZ;

ENTITY PROFESSOR ;

CARDINALITY IS NUMERO-PROFESSORES;
VOLATILITY;DE BAIXA A MEDIA;
CONSISTS OF COD-PROF,NOME-PROF,CARGO-PROF;
CONTAINED IN PROFESSORES;
RELATED TO DEPARTAMENTO VIA EMPREGA
RELATED TO TURMA VIA LECIONA;
RELATED TO ALUNO VIA ORIENTA;

ENTITY TURMA;

CARDINALITY IS NUMERO-TURMAS;
VOLATILITY; MUITO ALTA;
CONSISTS OF COD-TURMA.NUM-VAGAS.NUM-ALUNOS, HORARIO,
PERIODO-TURMA;
RELATED TO ALUNO VIA COMPOSTA;
RELATED TO DISCIPLINA VIA CONTEM;
RELATED TO PROFESSOR VIA LECIONA;

SET DEPARTAMENTOS;

CARDINALITY IS NUMERO-DEPTOS;
CONSISTS OF DEPARTAMENTO;

SET CURSOS;

CARDINALITY IS NUMERO-CURSOS;
CONSISTS OF CURSO;

SET DISCIPLINAS;

CARDINALITY IS NUMERO-DISCIPLINAS;
CONSISTS OF DISCIPLINA;

SET ALUNOS

CARDINALITY IS NUMERO-ALUNOS;
CONSISTS OF ALUNO;

SET PROFESSORES;

CARDINALITY IS NUMERO-PROFESSORES;
CONSISTS OF PROFESSOR;

RELATION EMPREGA;

BETWEEN DEPARTAMENTO AND PROFESSOR;
CARDINALITY IS NUMERO-DEPTOS;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION OFERECE-CURSO;

BETWEEN DEPARTAMENTO AND CURSO;
CARDINALITY IS NUMERO-DEPTOS;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION OFERECE-DISCIPLINA;

BETWEEN DEPARTAMENTO AND DISCIPLINA;
CARDINALITY IS NUMERO-DEPTOS;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION CURRICULO;

BETWEEN CURSO AND DISCIPLINA;
CARDINALITY IS NUMERO-CURSOS;
CONECTIVITY IS MUITOS TO MUITOS;
ASSOCIATED-DATA IS TIPO;

RELATION POSSUI;

BETWEEN CURSO AND ALUNO;
CARDINALITY IS NUMERO-CURSOS;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION FEZ;

BETWEEN ALUNO AND DISCIPLINA;
CARDINALITY IS NUMERO-ALUNOS;
CONECTIVITY IS MUITOS TO MUITOS;

ASSOCIATED-DATA IS PERIODO-DISC-FEITA, CREDITOS-
DISC-FEITA, RESULTADO, TIPO-DISC-
FEITA;

RELATION LECIONA;

BETWEEN PROFESSOR AND TURMA;
CARDINALITY IS NUMERO-PROFESSORES;
CONECTIVITY IS MUITOS TO MUITOS;

RELATION ORIENTA;

BETWEEN PROFESSOR AND ALUNO;
CARDINALITY IS NUMERO-PROF-ORIENTADORES;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION CONTEM;

BETWEEN DISCIPLINA AND TURMA;
CARDINALITY IS NUMERO-DISC-OFERECIDAS;
CONECTIVITY IS UM TO MUITOS;

RELATION PRÉ-REQUISITO;

BETWEEN DISCIPLINA AND DISCIPLINA;
CARDINALITY IS NUMERO-DISCIPLINAS;
CONECTIVITY IS MUITOS TO MUITOS;

RELATION COMPOSTA;

BETWEEN TURMA AND ALUNO;
CARDINALITY IS NUMERO-TURMAS;
CONECTIVITY IS MUITOS TO MUITOS;

ELEMENT TIPO;

ASSOCIATED WITH CURRICULO;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 1;
VALUES ARE 0 THRU, 1;

ELEMENT PERIODO-DISC-FEITA;

ASSOCIATED WITH FEZ;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 651 THRU 992;

ELEMENT CREDITOS-DISC-FEITA;

ASSOCIATED WITH FEZ;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 2;

VALUES ARE 0 THRU 20;

ELEMENT RESULTADO;

ASSOCIATED WITH FEZ;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 1;

VALUES ARE 0 THRU 6;

ELEMENT TIPO-DISC-FEITA;

ASSOCIATED WITH FEZ;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 1;

VALUES ARE 0 THRU 2;

ELEMENT COD-DEPTO;

CONTAINED IN DEPARTAMENTO;

IDENTIFIES DEPARTAMENTO;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;

VALUES ARE 100 THRU 999;

ELEMENT NOME-DEPTO;

CONTAINED IN DEPARTAMENTO;

ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT COD-CURSO;

CONTAINED IN CURSO;

IDENTIFIES CURSO;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER; LENGHT 3;

VALUES ARE 100 THRU 999;

ELEMENT NOME-CURSO;

CONTAINED IN CURSO;

ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT TOT-CREDITOS;

CONTAINED IN CURSO;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999

ELEMENT NUM-CRED-OBRIGATORIOS;

CONTAINED IN CURSO;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999;

ELEMENT COD-DISC;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
IDENTIFIES DISCIPLINA;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 7;
VALUES ARE 1000001 THRU 9999999;

ELEMENT NOME-DISC;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTOS ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT NUM-CREDITOS;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 2;
VALUES ARE 0 THRU 20 ;

ELEMENT HORAS-AULA;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 2;
VALUES ARE 0 THRU 99;

ELEMENT HORAS-LAB;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTOS ARE TYPE INTEGER, LENGHT 2;
VALUES ARE 0 THRU 99;

ELEMENT HORAS-ESTUDO;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 2;
VALUES ARE 0 THRU 99;

ELEMENT EMENTA;

CONTAINED IN DISCIPLINA;
ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 400;

ELEMENT COD-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO;
IDENTIFIES ALUNO;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 7;
VALUES ARE 6510001 THRU 9929999;

ELEMENT NOME-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO;
ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT TOT-CRED-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999;

ELEMENT CRED-OBR-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999;

ELEMENT CRED-ELET-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999;

ELEMENT CRED-OUTROS-ALUNO;

CONTAINED IN ALUNO
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 0 THRU 999;

ELEMENT SITUACAO;

CONTAINED IN ALUNO
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 1;
VALUES ARE 0 THRU 9;

ELEMENT COD-PROF;

CONTAINED IN PROFESSOR;
IDENTIFIES PROFESSOR
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 4;
VALUES ARE 1000 THRU 9999;

ELEMENT NOME-PROF;

CONTAINED IN PROFESSOR;
ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT CARGO-PROF;

CONTAINED IN PROFESSOR;
ATRIBUTES ARE TYPE CHARACTER, LENGHT 30;

ELEMENT COD-TURMA;

ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 9;
VALUES ARE 100000001 THRU 999999999;

ELEMENT PERIODO-TURMA;

CONTAINED IN TURMA;
ATRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 651 THRU 992;

ELEMENT NUM-VAGAS;
CONTAINED IN TURMA;
ATTRIBUTES ARE TYPE INTEGER, LENGHT 3;
VALUES ARE 000 THRU 999;

ELEMENT NUM-ALUNOS;
CONTAINED IN TURMA;
ATTRIBUTES ARE TYPES INTEGER, LENGHT 3
VALUES ARE 000 THRU 999;

ELEMENT HORARIO;
CONTAINED IN TURMA;
ATTRIBUTES ARE TYPE CHARACTER,

3.3 - Descrição Dinâmica

O uso de PSL para a descrição dinâmica do Banco de Dados é melhor discutida em 5 . Aqui apenas esboçamos como a descrição de um processo é feita.

SET RELATÓRIO;
CONSISTS OF CABEÇALHO, DETALHE;
OUTPUT CABEÇALHO;
CONSISTS OF COD-DEPT, NOME-DEPTO, COD-CURSO, NOME
CURSO;
CONTAINED IN RELATÓRIO

OUTPUT DETALHE;
CONSISTS OF COD-ALUNO, NOME-ALUNO;
CONTAINED IN RELATORIO;

PROCESS PROCESSO;
DERIVES RELATORIO;
PROCEDURE; GERA UM RELATORIO CONTENDO A

RELAÇÃO DE ALUNOS DE CADA CURSO. O
RELATORIO E CLASSIFICADO POR CODIGO
DE DEPTO, CODIGO DE CURSO, CODIGO DE
ALUNO;

3.4 - Comentários:

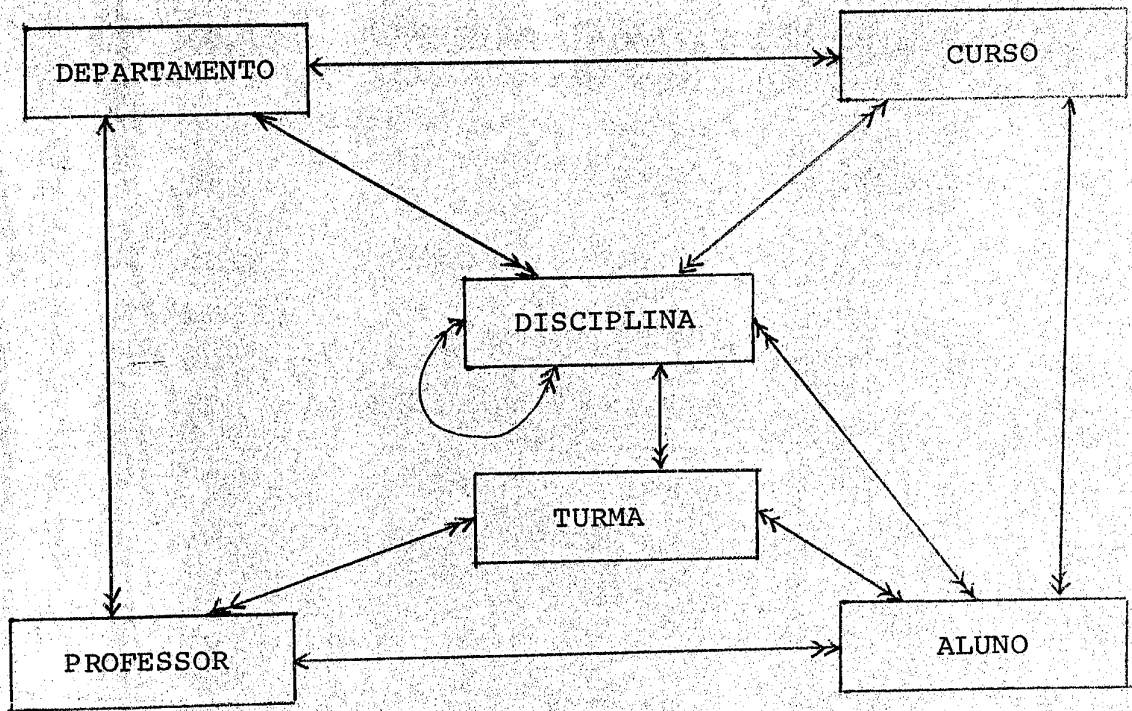
Além das facilidades que a PSL dispõe e que foram mencionadas, existe a possibilidade de a partir das especificações armazenadas em computador, se gerar automaticamente (ou semi-automaticamente) sugestões de esquemas do Banco de Dados. Já estão sendo desenvolvidos esforços neste sentido, visando a geração de um esquema [6] (modelo network) para o SGBD que o PSA dispõe [3]. A seguir é mostrado um esquema do Banco de Dados Acadêmico expresso segundo o SGBD do PSA.

4 - ESQUEMA DO BANCO DE DADOS:

4.1 - Representação gráfica:

As entidades são representadas por retângulos, e as relações por linhas, segundo a convenção abaixo:

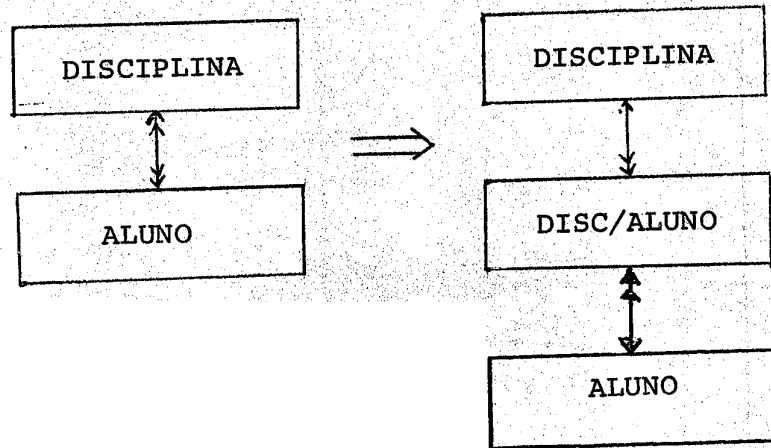
- ↔ : um para um
- ⇨ : um para muitos
- ⇨⇨ : muitos para muitos



4.2 - Esquema:

O SGBD do PSA é uma implementação do modelo network proposto pelo DBTG 71. O esquema define coleções de tipos de registros e de tipos de conjuntos (record Types, set Types) que serão armazenados no Banco de Dados. O SGBD do PSA tem várias limitações e extensões com relação ao que foi proposto pelo DBTG 71.

Uma ENTITY na PSL é similar a um RECORD na descrição do esquema, e o ELEMENT equivale ao ITEM. As relações entre registros são implementadas através de conjuntos. Uma relação um para muitos é descrita como sendo formada por um tipo de conjunto cujos elementos são o dono (referenciado pelo um) e os membros (referenciados pelo muitos). As relações do tipo muitos para muitos são implantadas através de dois tipos de conjunto. Por exemplo:



RECORD	DEPTO.				DEPARTAMENTO (1)
ITEM	CODEPT	INTEG	31	(2)	COD-DEPTO
ITEM	NOMDEP	CHAR	30	(3)	
RECORD	CURSO				CURSO
ITEM	CODCUR	INTEG	31		COD-CURSO
ITEM	NOMCUR	CHAR	30		NOME-CURSO
ITEM	TCRED	INTEG	15		TOT-CREDITOS
ITEM	NCROBR	INTEG	15		NUM-CRED-OB RIGATORIOS
RECORD	ALUNO				ALUNO
ITEM	CODAL	INTEG	31		COD-ALUNO
ITEM	NOMEAL	CHAR	30		NOME-ALUNO
ITEM	TCRAL	INTEG	15		TOT-CRED-ALUNO
ITEM	CROBAL	INTEG	15		CRED-OBR-ALUNO
ITEM	CRELAL	INTEG	15		CRED-ELET-ALUNO
ITEM	CROUAL	INTEG	15		CRED-OUTROS-ALUNO
ITEM	SITUA	INTEG	15		SITUAÇÃO
RECORD	DISC				DISCIPLINA
ITEM	CODISC	INTEG	31		COD-DISC
ITEM	NOMDIS	CHAR	30		NOME-DISC
ITEM	NUCRED	INTEG	15		NUM-CREDITOS
ITEM	HORAU	INTEG	15		HORAS-AULA
ITEM	HORLAB	INTEG	15		HORAS-LAB
ITEM	HOREST	INTEG	15		HORAS-ESTUDO
ITEM	NUMEME	INTEG	15		5 LINHAS
ITEM	EMENTA	CHAR	80	NUMEME 5 (4)	EMENTA
RECORD	PROF				PROFESSOR
ITEM	CODPRO	INTEG	15		COD-PROF
ITEM	NOMPRO	CHAR	30		NOME-PROF
ITEM	CARPRO	CHAR	30		CARGO-PROF
RECORD	TURMA				TURMA
ITEM	CODTUR	INTEG	31		COD-TURMA
ITEM	NUMVAG	INTEG	15		NUM-VAGAS
ITEM	NUMAL	INTEG	15		NUM-ALUNOS
ITEM	PERTUR	INTEG	15		PERIODO-TURMA
ITEM	HORAR	CHAR	30		
RECORD	DACURR				DADOS ASSOCIADOS DA REL. CURRICULO

ITEM	TIPO	INTEG	15		TIPO
RECORD	DAFEZ				DADOS ASSOCIADOS DA REL. FEZ
ITEM	PERDIF	INTEG	15		PERIODO-DISC-FEITA
ITEM	CRDISF	INTEG	15		CREDITOS-DISC-FEITA
ITEM	CONCEI	INTEG	15		CONCEITO
ITEM	TIPODF	INTEG	15		TIPO-DISC-FEITA
RECORD	DISDIS				
ITEM	FILLER	INTEG	15		
RECORD	DAPRIU				
ITEM	FILLER	INTEG	15		
RECORD	DALTUR				
ITEM	FILLER	INTEG	15		
SET	CURSOS	SORTED		CODCUR (5)	
OWNER	SYSTEM				
MEMBER	CURSO				
SET	DEPTOS	SORTED		CODEPT	
OWNER	SYSTEM				
MEMBER	DEPTO				
SET	ALUNOS	SORTED	CODAL		
OWNER	SYSTEM				
MEMBER	ALUNO				
SET	DISCS	SORTED	CODISC		
OWNER	SYSTEM				
MEMBER	DISC				
SET	PROFS	SORTED	CODPRO		
OWNER	SYSTEM				
MEMBER	PROF				
SET	OFERCR	SORTED	CODCUR		REL. OFERECE-CURSO
OWNER	DEPTO				
MEMBER	CURSO				
SET	POSSUI	SORTED	CODAL		RELAÇÃO POSSUI
OWNER	CURSO				
MEMBER	ALUNO				
SET	ORIENT	SORTED	CODAL		RELAÇÃO ORIENTA
OWNER	PROF				
MEMBER	ALUNO				
SET	EMPREG	SORTED	CODPRO		RELAÇÃO EMPREGA

OWNER	DEPTO			
MEMBER	PROF			
SET	OFERDS	SORTED	CODISC	REL. OFERECE-DISCIPLINA
OWNER	DEPTO			
MEMBER	DISC			
SET	CONTEM	SORTED	CODTUR (6)	
OWNER	DISC			
MEMBER	TURMA			
SET	PREREQ	NEXT		
OWNER	DISC			
MEMBER	DISDIS			
SET	REQPRE	NEXT		
OWNER	DISC			
MEMBER	DISDIS			
SET	DISAL	NEXT		
OWNER	DISC			
MEMBER	DAFEZ			
SET	ALDIS	NEXT		
OWNER	ALUNO			
MEMBER	DISC			
SET	PROTUR	NEXT		
OWNER	PROF			
MEMBER	DAPRTU			
SET	TURPRO	NEXT		
OWNER	TURMA			
MEMBER	DAPRTU			
SET	ALTUR	NEXT		
OWNER	ALUNO			
MEMBER	DALTUR			
SET	TURAL	NEXT		
OWNER	TURMA			
MEMBER	DALTUR			

NOTAS

- (1) comentários
- (2) item do tipo inteiro, com 31 bits.
- (3) item do tipo caracter, com 30 byts.
- (4) item EMENTA se repete no máximo 5 vezes, dependendo de NUMEME
- (5) os membros do SET são classificados segundo CODCUR
- (6) os membros não são classificados, eles são recuperados (ou ar
mazenados) em sequencia a partir do membro que está vigente

REFERÊNCIAS

- 1 - TEICHROEW, D. et An Introduction to PSL/PSA.
Ann Arbor, The University of Michigan, Dept of
Industrial and Operations Engineering, 1974, ISDOS
Working paper n° 86.
- 2 - TEICHROEW, E. & BASTARACHE, M. J. PSL User's Manual
Ann Arbor, The University of Michigan, Dept of
Industrial and Operations Engineering, 1975,
ISDOS Working paper n° 98.
- 3 - HERSHEY III, A DBMS for PSA Based on DBTG 71
Ann Arbor, The University of Michigan, Dept of
Industrial and Operations Engineering, 1971,
ISDOS Working paper n°
- 4 - AINSI/X3/SPARC. Interim Report in FDT. New York, ACM,
Vol 7, n° 2, 1975.
- 5 - GUSMÃO, E. D. Especificação Conceitual de Sistemas de
Informação Apoiados em Banco de Dados/PUC-RJ,
Tese de Mestrado, 1977.
- 6 - MELO, R. N. On the Mapping from the Conceptual
Specification to the Internal Model in Data Base
Design (a ser publicado)