

### 3 Sistemas de Informação

Neste capítulo são apresentados a importância da modelagem de dados para a construção de sistemas de informações e o modelo Entidade-Relacionamento, bem como a contribuição dos sistemas de informação para o controle logístico e os Sistemas de Informações Geográficas.

#### 3.1. Modelagem de dados

Para Cougo (1997, p. 7), “Modelo é a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes”.

Segundo Teorey & Fry (1982), os objetivos básicos da modelagem de bancos de dados são: garantir ao usuário acesso a dados precisos, permitir acesso rápido aos dados e produzir bancos de dados flexíveis, que possam ser utilizados em ambientes sujeitos a mudanças, que hoje ocorrem constantemente num mundo competitivo e globalizado.

Para projetar um sistema de informação, é necessário conhecimento do negócio a ser retratado e de suas características. Neste estudo, o conhecimento de logística e comércio internacional são necessários para a modelagem correta do banco de dados.

A Figura 3, ilustra as etapas da modelagem de dados para o desenvolvimento de banco de dados e que serão utilizadas nesta dissertação. Estas etapas, baseadas em Teorey & Fry (1982) e Cougo (1997) são:

- Identificação do problema: Nesta etapa é necessário um estudo detalhado das atividades em questão. Caso não haja conhecimento prévio sobre o negócio, entrevistas podem ser um meio útil de obter informações relevantes sobre as necessidades dos futuros usuários;

- **Modelo Conceitual:** algumas decisões básicas devem ser tomadas nesta etapa: seleção das entidades, seleção dos atributos de cada entidade, identificação dos atributos-chave e seleção dos relacionamentos entre as entidades. As entidades, atributos, chaves e relacionamentos são apresentados mais adiante;
- **Modelo Lógico:** “Aquele em que os objetos, suas características e relacionamentos têm a representação de acordo com as regras de implementação e limitantes impostos por algum tipo de tecnologia” (Cougo, 1997, p. 29). Neste trabalho o modelo lógico utilizado é o modelo relacional;
- **Modelo Físico:** Nesta fase ocorre a implementação da estrutura lógica em um Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGBD).

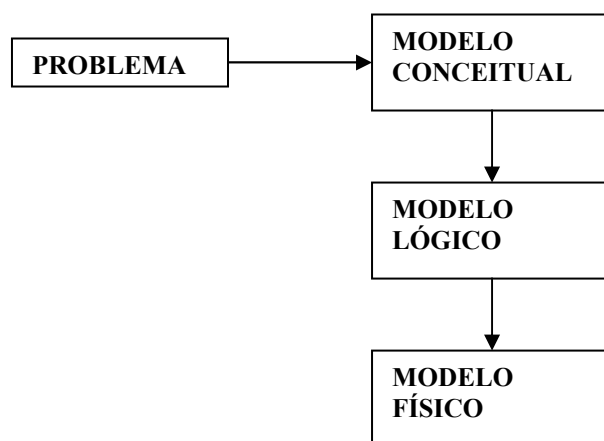


Figura 3: Etapas da modelagem de dados.

Fonte: Adaptado de Cougo (1997), p. 31.

Tendo conhecimento dos preceitos do modelo Entidade-Relacionamento apresentados por Chen (1976) e seguindo as duas primeiras etapas propostas por Teorey & Fry (1982) e por Cougo (1997), é possível criar um modelo conceitual de banco de dados. O modelo relacional permite a implementação do sistema de informação proposto com o auxílio de um SGBD disponível no mercado. Com o modelo implementado, o sistema pode armazenar dados, podendo ser atualizados constantemente pelos usuários. No caso deste estudo, foi utilizado o Microsoft

Access, que para Santos (2000) é um SGBD próprio para gerenciamento de bancos de dados de pequeno e médio porte.

### **3.1.1. Modelo Entidade-Relacionamento**

Chen (1976) afirma que o modelo Entidade-Relacionamento adota uma visão mais natural do mundo real, ou seja, dos negócios analisados. Portanto este é o modelo mais recomendado para projetar bancos de dados.

Para melhor compreensão deste modelo é necessário o entendimento sobre as entidades, os atributos e os relacionamentos.

#### **3.1.1.1. Entidades**

Uma entidade, segundo Chen (1976), é algo que possui identificação própria. Para Cougo (1997), as entidades podem ser reconhecidas através da observação de 5 grupos de entidades:

- As coisas tangíveis;
- As funções exercidas por elementos;
- Eventos ou ocorrências;
- Interações;
- Especificações.

As coisas tangíveis são todas aquelas que podem ser tocadas, “que tenham existência concreta” (Cougo, 1997, p. 38). Um avião, um livro, uma garrafa, uma pessoa, são exemplos de coisas tangíveis.

Cougo (1997, p. 39-40) afirma que as funções podem ser definidas como “o tipo de papel, atribuição, classificação, capacitação, ou outra característica qualquer que, para um dado elemento, especifique não sua existência mas sua atuação no ambiente em que está inserido”. Muitas vezes, as funções são exercidas por coisas tangíveis, como pessoas ou órgãos funcionais. Podem ser considerados exemplos de funções um departamento de compras, um engenheiro, a recepcionista do hotel, etc.

Os eventos são elementos que são percebidos “enquanto uma certa ação se desenrola” (Cougo, 1997, p. 41). Um voo comercial, uma festa, um jogo de futebol são exemplos de eventos.

As interações são definidas como associações entre diversos objetos “em função de um processo executado” (Cougo, 1997, p. 42). As interações podem ser substituídas por eventos, relacionamentos ou por coisas tangíveis sem comprometer a estrutura lógica e física do sistema de informação. A compra de um imóvel, por exemplo, é uma interação entre o comprador, imóvel, proprietário e corretor, podendo ser substituída por um relacionamento (imóvel é comprado por comprador), por um evento (aquisição), ou mesmo por uma coisa tangível (contrato de compra), segundo Cougo (1997).

As especificações são conjuntos de “elementos que definem características de outros objetos” (Cougo, 1997, p. 43). As especificações, por apresentarem muita semelhança com os atributos das entidades, podem ser desconsideradas para a modelagem conceitual.

As entidades, na modelagem do sistema deste trabalho, serão representadas por retângulos, com seu nome no interior (Chen, 1976).

As entidades, nos SGBDs, são representadas por tabelas, que possuem diversas linhas e colunas. Cada linha representa um elemento da entidade e as colunas, os atributos de cada elemento.

#### **3.1.1.2. Atributos**

Para Cougo (1997), os atributos são características inerentes a uma classe de entidade, que poderão ser observadas na maioria dos elementos pertencentes a essa classe. Para que um elemento pertencente a uma classe de entidade possa ser único, torna-se necessário o uso do atributo chamado chave primária, que é um atributo que não se repete entre elementos de uma mesma entidade.

### **3.1.1.3. Relacionamentos**

Segundo Chen (1976), um relacionamento é uma associação entre entidades. Por exemplo, “pai-filho” é um relacionamento entre duas entidades que podem ser classificadas como “pessoa”.

Para Cougo (1997, p. 72), “um relacionamento é expresso através de uma construção verbal.” Ainda segundo Cougo, o “termo designando o relacionamento poderá estabelecer uma forma ativa ou passiva para a aplicação do verbo desejado.” Por exemplo, na expressão “casa possui cômodos”, o verbo “possuir” representa o relacionamento entre as entidades “casa” e “cômodos”.

O Relacionamento é representado por um losango que fica entre as entidades, conectando-as. O verbo é escrito no interior do losango (Chen, 1976).

### **3.1.1.4. Chaves**

A chave é um atributo de uma entidade que é utilizado para garantir que não existam dois elementos iguais em uma mesma tabela (Cougo, 1997). O atributo escolhido para tornar unívoca cada linha de uma tabela chama-se chave primária. Existe ainda a chave estrangeira que, segundo Date (2000), é um conjunto de atributos de uma tabela cujos valores correspondem a valores de uma chave primária de uma outra tabela. As chaves estrangeiras permitem o relacionamento entre tabelas sem duplicação de dados.

Enfim, as chaves garantem a integridade dos dados em sistemas de bancos de dados relacionais, como pode ser observado na próxima seção.

### **3.1.2. Modelo Relacional**

Segundo Date (2000, p. 95), “a base da moderna tecnologia de bancos de dados é, sem dúvida, o modelo relacional: essa é a base que faz da área uma ciência”. Date explica que o modelo relacional se restringe às questões lógicas, não abrangendo portanto, as questões físicas dos bancos de dados.

Date acrescenta ainda que o modelo relacional trata de três aspectos dos dados: a estrutura, a integridade e a manipulação. A correta modelagem dos

dados, ou estrutura, garantirá sua integridade, permitindo a manipulação dos dados.

### **3.1.2.1. Sintaxe do modelo relacional**

Segundo Date (2000) a sintaxe para representação do modelo relacional é apresentada da seguinte maneira:

<Nome da Tabela> <Lista dos atributos da tabela e tipos de dados, inclusive chaves primárias e estrangeiras>

<Identificação da chave primária>

<Chaves estrangeiras, caso existam> Referencia <Tabela cujos dados são acessados pela tabela declarada>

Fazendo uma adaptação à sintaxe proposta por Date, o modelo relacional pode ser representado da seguinte forma:

<Nome da Tabela> <Lista com nomes dos atributos com chaves primárias e estrangeiras sublinhadas>

<Chaves Estrangeiras, caso existam> referencia <Tabela cujos dados são acessados pela tabela declarada>

Esta adaptação do modelo proposto por Date (2000) foi utilizada na modelagem da base de dados deste trabalho.

## **3.2. Sistemas de informação para controle logístico**

Segundo Bowersox & Closs (2001), durante a década de 80 e no início da década de 90, as atividades logísticas sofreram mudanças radicais, principalmente nos Estados Unidos. Os principais fatores que contribuíram para estas mudanças foram: Mudança nas regulamentações dos transportes americanos (Sharman, 1984), a comercialização dos microcomputadores, a revolução da informação, a adoção em grande escala dos movimentos da qualidade e o desenvolvimento de parcerias e alianças estratégicas.

A comercialização de microcomputadores e a revolução da informação são as mudanças mais importantes consideradas neste trabalho.

### 3.2.1.

#### Comercialização de microcomputadores e revolução da informação

O desenvolvimento dos microcomputadores e a consequente descentralização das informações contribuiu muito para a modernização das operações logísticas. Com o surgimento das redes de computadores e da internet, o gerenciamento integrado e em tempo real de toda a logística tornou-se possível. A utilização de bancos de dados relacionais auxilia o planejamento e tomada de decisões, e a constante renovação das tecnologias de informação permitirão a inovação da logística.

Durante a década de 80, segundo Bowersox & Closs (2001), diversas experiências com novas tecnologias foram feitas com aplicação na área de logística. O código de barras e o EDI (*Electronic Data Interchange*) que, segundo Cabral (2001) é a transmissão eletrônica de informações, em formato padrão, entre diferentes organizações, são exemplos dessas tecnologias, que visavam facilitar a comunicação e melhorar o desempenho e a confiabilidade. Novas melhorias como o surgimento do fac-símile (FAX) tornaram possível a troca de informações em tempo real, introduzindo a era da logística baseada em prazos, como afirma Bowersox & Closs (2001, p. 29):

“Acordos operacionais baseados na troca rápida e segura de informações forneceram a base para que novas estratégias alcançassem um desempenho logístico excelente. Exemplos incluem estratégias *Just-in-Time* (JIT), resposta rápida (*QR-Quick Response*) e ressuprimento contínuo (CR – *Continuous Replenishment*). Essas técnicas, (...) oferecem a possibilidade de aprimoramento do desempenho logístico, reduzindo, ao mesmo tempo, o nível de estoque ao mínimo.”

Com o sucesso da internet nas atividades de comércio eletrônico, há uma tendência muito forte à integração de diversos processos em escala global, possibilitando a gerência da rede de suprimentos (*Supply Chain Management*, ou Gerência da Cadeia de Suprimentos).

Os sistemas de informações logísticas são utilizados especificamente para o auxílio à tomada de decisões logísticas (Ballou, 2001).

### **3.2.2. Sistemas de Informações Geográficas**

No passado, as informações espaciais eram analisadas através de mapas impressos em papel. Atualmente, esses mapas podem ser representados em softwares especializados em análise de informações espaciais, para o auxílio à tomada de decisões. Esses sistemas são chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ou *Geographic Information Systems* (GIS). Nazário (2003, p.2) define SIG:

“Uma definição bastante comum de GIS encontrada na literatura relaciona esta tecnologia com uma ferramenta que associa banco de dados a mapas digitalizados.(...)Portanto, GIS é uma coleção de software, hardware, dados geográficos e pessoal para facilitar o processo de tomada de decisão que envolve o uso de informações georreferenciadas na organização.”

Segundo Foote & Huebner (2003), a base de dados de um SIG é o elemento mais importante, já que fornece todas as informações sobre a realidade e os dados são organizados de maneira que se tornem úteis para o usuário. Por isso, Foote & Huebner (2003) apontam para a importância do desenvolvimento correto da base de dados, que frequentemente toma três quartos do tempo do desenvolvimento de um SIG e, se bem implementada, poderá ser mantida durante várias décadas.

#### **3.2.2.1. Base georreferenciada**

Segundo Adam & Gangopadhyay (1997), os SIG representam a integração de dados espaciais, ou de localização, e não-espaciais, ou atributos para uso em aplicações geográficas. Nesta dissertação, os dados espaciais utilizados são a latitude e longitude, necessários para localizar em mapas os portos e municípios do Brasil, com o objetivo de analisar visualmente operações de comércio exterior envolvendo estas entidades.

#### **3.2.2.2. Aplicações de SIG**

A utilização de dados georreferenciados possibilita aplicações em diversas áreas (Nazário, 2003):



- Apoio ao Marketing – Identificação de regiões com maior potencial de consumo e segmentação de mercado;
- Geografia de mercado – utilizado para definir a melhor localização de um estabelecimento comercial, levando em conta diversos fatores urbanos, como mão da via, sinais de trânsito e outros;
- Localização de fábricas e centros de distribuição / roteamento – Neste caso, o SIG funciona como interface, já que a localização é feita através de modelos matemáticos. Mas a visualização dos resultados em mapas facilitam o entendimento e a interpretação;
- Análise de sistemas logísticos e o uso de SDSS (*Spatial Decision Support Systems*) – A análise de sistemas logísticos é muito importante para identificar falhas nesses sistemas. Enfim, todos os sistemas que utilizam bases georreferenciadas, auxiliando as análises espaciais, são chamados de SDSS;

Diversos softwares podem ser utilizados para as aplicações mencionadas acima. Segundo Nazário (2003), os principais softwares de SIG existentes são Arc-Info, BusinessMao, Deskmapp, MapInfo, Maptitude, TransCAD, MaxiCAD, Tactician.

Para a análise espacial das condições logísticas do estado do Rio de Janeiro, será utilizado o software TransCAD, pela facilidade de acesso nos computadores da PUC-Rio e para que seja possível a continuidade de trabalhos anteriores a este, que foram desenvolvidos no TransCAD.

### **3.2.2.3. Dificuldades na aplicação de SIG no Brasil**

No Brasil, segundo Nazário (2003), o principal limitante para o uso em larga escala de SIG é a falta de um programa coordenado de levantamento de bases de dados.

Segundo Nazário (2003), o IBGE é o principal responsável pela geração de bases de dados no Brasil, mas a velocidade com que estas bases são disponibilizadas é muito lenta.

Por isso, diversas empresas, governos e universidades são obrigados a levantar diferentes bases de dados georreferenciados em muitos projetos, que às vezes, têm o mesmo objetivo.

Portanto, a falta de um projeto de levantamento conjunto de bases de dados dificulta o desenvolvimento de aplicações SIG no Brasil.