



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO COM A FINALIDADE DE MANTER UMA BASE DE DADOS APLICADA A UM SISTEMA DE SUPORTE A DECISÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

José Carlos Mota<sup>1</sup>; Mércia Melo de Almeida<sup>2</sup>; Vladimir Costa de Alencar<sup>3</sup>;

Isaias Verissimo Lopes<sup>4</sup>; Wilson Fadlo Curi<sup>5</sup>

---

### RESUMO

O desenvolvimento sustentável é o grande paradigma do desenvolvimento humano nos dias atuais, por isso, novas metodologias para o planejamento e gerenciamento de sistemas, em especial o de recursos hídricos vêm sendo desenvolvidas, que não se restringem mais a pura avaliação econômica, mas, também, a sustentabilidade sócio-ambiental. A utilização de bancos de dados é imprescindível para a manipulação de dados e informações dos mais diversos tipos, que podem ser usados para armazenar dados históricos, e demais informações necessárias para uso futuro. Portanto, este artigo tem como foco principal apresentar a aplicação desenvolvida para manipular tabelas de um banco de dados, permitir e facilitar a inclusão, eliminação, renomeação de tabelas e campos de uma tabela de forma a substituir alguns comandos SQL disponíveis em programas dos vários bancos de dados disponíveis. Diante disso, essa aplicação vai agregar valor ao sistema de suporte a decisão em fase de desenvolvimento pela equipe GOTA (Grupo de Otimização Total da Água) que precisa em muitos casos, fazer alterações em sua base de dados para permitir maior flexibilidade e manipulação dos dados, tais como: cadastro de reservatórios, perímetros irrigados, estações meteorológicas, estações fluviométricas, instituições, entre outras. Esta aplicação permite realizar de forma inteligente e rápida a manipulação das tabelas de um banco de dados que na presente versão funciona no banco de dados PostgreSQL e foi desenvolvida na plataforma Java que é uma plataforma que permite sua instalação nos diversos tipos de sistemas operacionais e diversos tipos de computadores.

**Palavras-chave:** sistema de suporte a decisão; base de dados; postgresql; java.

### DEVELOPMENT OF AN APPLICATION WITH THE PURPOSE OF MAINTAINING A DATABASE TO A DECISION SUPPORT SYSTEM IN WATER RESOURCES

### ABSTRACT

Nowadays, sustainable development is the great paradigm of human development, because of that new methodologies for the planning and management of systems, specially the ones for hydric resources, are being developed, this forms of evaluation are no longer restricted to mere economic evaluation, but are also submitted to social and environmental sustainability evaluation. The use of databases is essential for the manipulation of the most diverse kinds of data and information, which can be utilized for storing historical data and other information necessary for future use. Therefore, this article focuses mainly on presenting the application developed to manipulate tables in a database, to allow and facilitate the inclusion, elimination, renaming of tables and table fields in order to substitute some SQL commands available in programs of the various available databases. Thus, this application will add value to the decision support system that is being developed by GOTA (Group of Water Total Optimization) which in many cases needs to make changes in its database for obtaining greater flexibility and data manipulation, such as register of reservoirs, irrigated perimeters, meteorological stations, gauged stations, institutions, etc. This application allows an intelligent and fast manipulation of tables in a database, which the present version runs on the PostgreSQL database and was developed in Java platform, which is a platform that permits its installation in several types of operational systems and many kinds of computers.

**Keywords:** Decision support systems; database; postgresql; java.

---

Trabalho recebido em 25/06//2010 e aceito para publicação em 28/02/2011.

---

<sup>1</sup> Aluno de doutorado em Recursos Naturais, CCT/UFCG/Campina Grande, Professor do CCT/UEPB/Campina Grande – Brasil. Av das Baraúnas, s/n. Campina Grande-PB. e-mail: jcarlosmota10@gmail.com

<sup>2</sup> Professora da UFCG (Doutora em Engenharia de Processos) – Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Campus de Pombal - PB – Brasil. e-mail: mercia01@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do CCT/UEPB (Doutor em Recursos Naturais) Campina Grande – Brasil. e-mail: valencar@gmail.com

<sup>4</sup> Aluno de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, CCT, UFCG, Campina Grande-PB. e-mail: Isaias\_v@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor Doutor da UFCG do Departamento de Pós-Graduação em Recursos Naturais. e-mail: wfcuri@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

Sistemas de suporte à decisão é uma classe de sistemas de informação ou sistemas baseados em conhecimento que se refere a um modelo genérico de tomada de decisão em que é analisado um grande número de variáveis. A decisão é uma escolha entre as alternativas existentes através de estimativas dos pesos destas alternativas. Logo, o conceito de sistema de suporte à decisão tem sido utilizado de várias formas e tem recebido diferentes definições de acordo com vários autores. Para Finlay (1994) e Turban (1995), um sistema de suporte a decisão deve ser “interativo, flexível, adaptável, especialmente desenvolvido para apoiar a solução de um problema gerencial não estruturado para aperfeiçoar a tomada de decisão”. Estes sistemas devem utilizar dados (interativos e armazenados em bancos de dados), possuir uma interface amigável e permitir ao tomador de decisão escolher as melhores alternativas existentes com o objetivo de auxiliá-lo na decisão a ser tomada que deve ser executada de forma a resolver os problemas existentes de uma determinada organização pública ou privada.

De acordo com Marakas (1999), um sistema de suporte a decisão deve ter uma arquitetura generalizada que é

composta por cinco partes distintas: a) Um sistema gerenciador de banco de dados; b) Um sistema gerenciador de modelagem; c) Uma engenharia de conhecimento; d) Uma interface com o usuário; e e) O usuário.

Quanto ao sistema de suporte à decisão em desenvolvimento pelo nosso grupo (GOTA – Grupo de Otimização Total da Água) visa efetuar a coleta, armazenamento e disseminação de dados, com vistas a ajudar nos processos decisórios em sistemas de recursos hídricos. Dentro deste contexto, os dados coletados podem ser usados para estabelecer ou gerar índices e indicadores sócio-econômicos, ambientais e operacionais, obtidos via operadores simples ou complexos (modelos) que venham atuar sobre os dados disponíveis. Espera-se que a informação a ser fornecida vise promover o entendimento do que seria a sustentabilidade do sistema em termos da minimização dos potenciais conflitos oriundos da gestão da oferta (preservação da potencialidade e aumento da disponibilidade de recursos hídricos) e da demanda (minimização do desperdício ou da poluição das águas superficiais e subterrâneas).

A nível governamental no que diz respeito a sistemas de suporte a decisão, a ANA (Agência Nacional de Águas) (ANA, 2009), tem como missão implementar e

coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso a água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações. Além disso, a instituição possui outras definições estratégicas centrais que tem como objetivo promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da criação de uma Rede Hidrometeorológica Nacional. Do esforço da ANA e sua articulação com órgãos e entidades públicas e privadas nasceu o sistema HIDRO, com a finalidade de substituir o antigo banco de dados MSDHD da DNAEE/ANEEL. A migração emergencial do MSDHD para o HIDRO teve como foco principal a recuperação das séries históricas armazenadas, sem considerar o desenvolvimento de uma nova estrutura de armazenamento capaz de atender as necessidades atuais do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Deste modo, estudos feitos quanto ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos por diversos órgãos governamentais e privados são de suma importância para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, mas muitos outros estudos podem ser realizados com a finalidade de complementar e acrescentar novas funcionalidades, como é o caso de se efetuar o planejamento e

alocação de perímetros irrigados a determinadas culturas, minimizar os conflitos de usos e objetivos desses recursos devido à sazonalidade de determinadas culturas, bem como culturas permanentes, buscar o equilíbrio e a equidade entre a oferta e a demanda de água em função da quantidade e qualidade da mesma, pode ser feito estudos também visando à viabilidade técnica, econômica, política, ambiental, social, entre outras, na tentativa de minimizar os problemas e maximizar os benefícios.

O SSD em desenvolvimento objetiva também elaborar e implementar modelos matemáticos ou numéricos, que visam melhor compreender os fenômenos associados aos processos inerentes ao sistema e suas conseqüências, estes devem contemplar dois importantes aspectos: a simulação e a otimização. O processo de simulação, além de permitir fazer uma descrição matemática mais realística do sistema, permite, ainda, efetuar análises do comportamento do mesmo para longos períodos de tempo para diversos tipos de cenários. Fica evidente sua importância em termos da determinação de políticas de longo prazo. Por outro lado, o processo de otimização (considerado métodos 'hard') permite alocar de forma ótima os recursos hídricos entre as suas demandas observando as restrições de ordem física,

ambiental (inclusive com estabelecimento de vazões ecológicas), econômica, legal, etc..

O processo da tomada de decisão em sistemas de recursos hídricos envolve muita complexidade, incertezas de diversas naturezas, a existência de conflitos, os investimentos são de grande porte, há a necessidade de planejamento de longo prazo, existe um dinamismo ao longo da vida útil desses sistemas, há também repercussões de cunho econômico, social e ambiental significativos, além da participação de grupos heterogêneos no processo decisório.

Deste modo, a abordagem para os estudos dos problemas decisórios, principalmente em recursos hídricos, pode ser dividida em normativa ou descritiva. Na abordagem normativa, procura-se atingir uma decisão ótima, admite-se que o tomador de decisões deve agir no sentido de maximizar a utilidade de sua escolha, prescrevendo como escolher entre diferentes alternativas, além de apoiar-se na teoria da decisão através dos seguintes mecanismos: programação linear, programação não linear, programação dinâmica, otimização de redes de fluxo, entre outros. Enquanto que na abordagem descritiva, deve se preocupar em entender como as pessoas agem diante de problemas decisórios, de como as mesmas reagem

diante das incertezas, quais os desvios ou falhas que podem ocorrer, utilizando um ambiente interativo e didático que possibilite o aprendizado do usuário e o ajude no processo da tomada de decisão.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar a aplicação desenvolvida que será incorporada ao SSD em desenvolvimento que foi implementada em ambiente Java e a mesma tem como foco principal manipular tabelas, incluir e excluir tabelas, campos de uma tabela, renomear tabelas e campos de uma tabela, acrescentar e eliminar campos de uma tabela, bem como, incluir, excluir e atualizar dados das diversas tabelas de um banco de dados, utilizando a plataforma PostgreSQL.

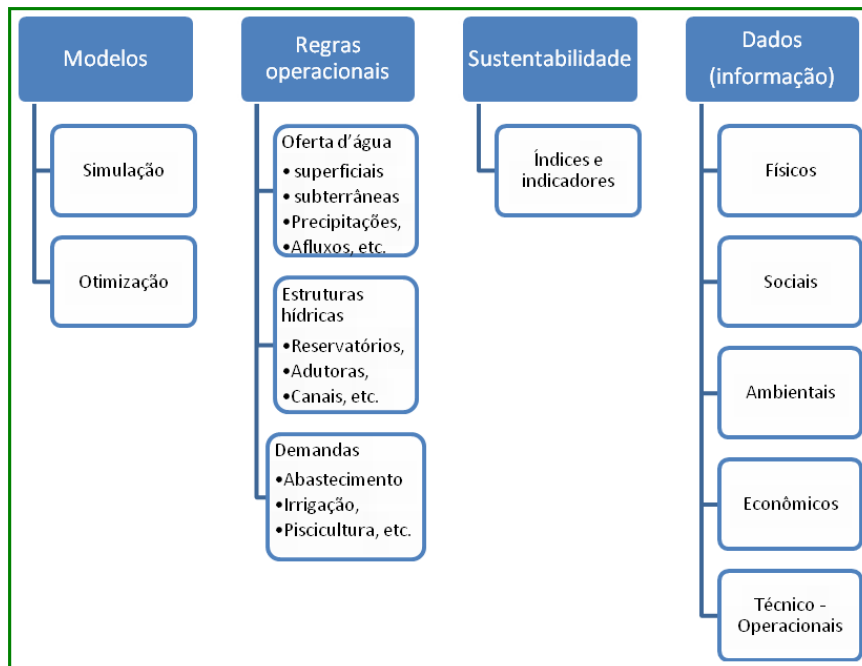
## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Análise de sistemas em recursos hídricos**

A análise de sistemas em recursos hídricos consiste de técnicas para solucionar problemas complexos de Engenharia de Recursos Hídricos a partir da abordagem sistêmica. Uma abordagem sistêmica implica na decomposição de um problema maior em subproblemas menores, que, a exemplo de sistemas de recursos hídricos, conforme mostra a Figura 1, podem ser caracterizados em informações, regras operacionais (onde

incluem os aspectos de oferta, estruturas hídricas e demanda), modelos (que são mais apropriados para resolver um determinado tipo de problema) e conceitos de sustentabilidade (indicadores que definem quais resultados poderiam indicar o que seria um bom desempenho para o sistema, e, portanto, desejável de se ter por um longo período de tempo). Os subproblemas são analisados individualmente e, posteriormente, interligados, normalmente via teoria dos

grafos, para recompor o sistema. Dentro deste conceito, nos pontos de interligação são aplicados, entre outros, os princípios de conservação da massa e de energia. Dado o tipo de problema, técnicas matemáticas e computacionais de simulação e otimização podem ser usados para a solução do problema, visando à promoção e alteração dos padrões qualitativos e quantitativos de oferta e demanda segundo certos objetivos desejados.



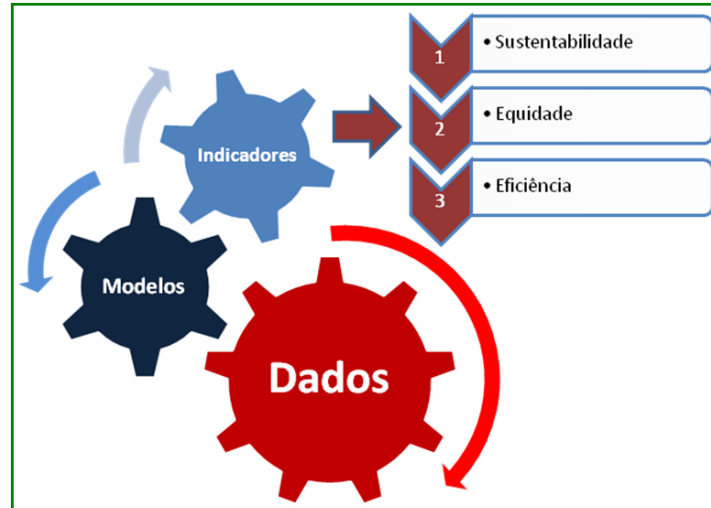
**Figura 1.** Alguns componentes envolvidos na análise de Sistemas de Recursos Hídricos  
**Fonte:** CURI & CURI (2008).

Dado o fato que os recursos hídricos é um dos recursos naturais que mais tem sido levado em conta nos últimos anos, pois, devido a um mau gerenciamento, pode impactar seriamente o homem nos seus aspectos sócio-

econômicos e ambientais, quer seja devido a sua escassez, bem como o seu excesso, quer seja em termos quantitativos ou qualitativos. Por conta desses fatos, a aplicação da análise sistêmica em sistemas de recursos hídricos, via a interconexão das

partes que compõem o sistema (Figura 2), visa à compreensão dos processos e a busca da sua sustentabilidade, que é a meta principal a ser atingida, ou seja, visa à

busca do bom desempenho, do equilíbrio, da equidade, da justiça social e econômica, além de preservar o meio ambiente.



**Figura 2.** Integração entre os principais componentes para o planejamento dos Recursos Hídricos.

**Fonte:** CURI & CURI (2008).

Portanto, a complexidade das tomadas de decisões por parte dos gestores dos Recursos Hídricos, decorrentes tanto das diferentes possibilidades de suprimento como das demandas variáveis existentes, requer a interconexão de aspectos e estudos multidisciplinares:

- Sistemas de informação: provêm estruturas para armazenar, pré-processar e consultar uma grande quantidade de diferentes (grandezas, unidades, etc.) tipos de dados (distribuídos ou concentrados) e formas de aquisição;
- Modelos matemático-computacionais: visam descrever

aspectos hidrológicos, hidráulicos, financeiros, etc.

- Modelos de otimização: servem para buscar o ótimo desempenho operacional, quer seja em termos de pontos operacionais ótimos (via programações linear, não linear, inteira, algoritmos evolutivos, etc.) ou escolha da melhor alternativa (métodos multicriteriais).

## 2.2. Arquitetura de um sistema de suporte a decisão

“SSD’s são sistemas computacionais que têm por objetivo

ajudar indivíduos que tomam decisões na solução de problemas não estruturados (ou parcialmente estruturados)” (PORTO & AZEVEDO, 2002). Problemas não estruturados são aqueles para os quais não existem soluções através de algoritmos bem definidos e ocasiona não serem facilmente tratáveis por computador. Em consequência, a solução destes problemas exige uma estreita interação entre homem e máquina, fato que constitui uma das principais características dos SSD’s.

Suas principais características são (TURBAN, 1990): Incorporam dados e modelos; São sistemas desenhados para ajudar os gestores nos seus processos de decisão, no que se refere a problemas semi-estruturados (ou não estruturados); Auxiliam, mas não substituem avaliações de gestão; Têm como objetivo melhorar a eficácia das decisões e não a eficiência com que as decisões são tomadas.

O SSD deverá ajudar o decisor a resolver problemas não estruturados, não programáveis (ou semi-estruturados) e deverá produzir um mecanismo de interrogação interativo que utilize uma linguagem de fácil utilização e aprendizagem (BONCZEK *et al.*, 1981); (ROSINI,2003). Os conceitos de problemas semi-estruturados, eficácia e apoio à decisão resumem a essência do conceito de um SSD.

Existem várias discussões na literatura sobre novas tecnologias em SSD como: paradigmas, “soft computing”, SSD baseado em aporte computacional, SSD baseado em Restrições, SSD’s Cooperativos, Data Warehouses, OLAP (On Line Analytical Processing), mineração de dados, heurísticas, etc.. Em Carlsson e Turban (2002), é dado um “panorama” dos Sistemas de Suporte a Decisão para a próxima década, onde é relatado uma grande interação com a Internet, e foca em 4 pontos: (i) os métodos e instrumentos para resolver problemas não-estruturados e semi-estruturados; (ii) Os sistemas interativos que utilizam exaustivamente a Internet; (iii) Os sistemas direcionados para o usuário final, os quais são ótimos para decisores e (iv) a separação de Dados e Modelos nas aplicações no qual promete gerar uma maior eficiência na modelagem. Dentro deste contexto, o modelo que se pretende desenvolver tem como características estruturais:

1) **Formatador de Dados:** Realiza a conversão dos dados. Pode ser de natureza de conversão de unidades a conversão de dados geográficos e alfanuméricos obtidos de um *SIG (ou GIS) - Sistema de Informações Geográficas* (ALVES, 1990; ALENCAR, 1993; BURROUGH, 1998); para dados manipuláveis pelo Analisador.

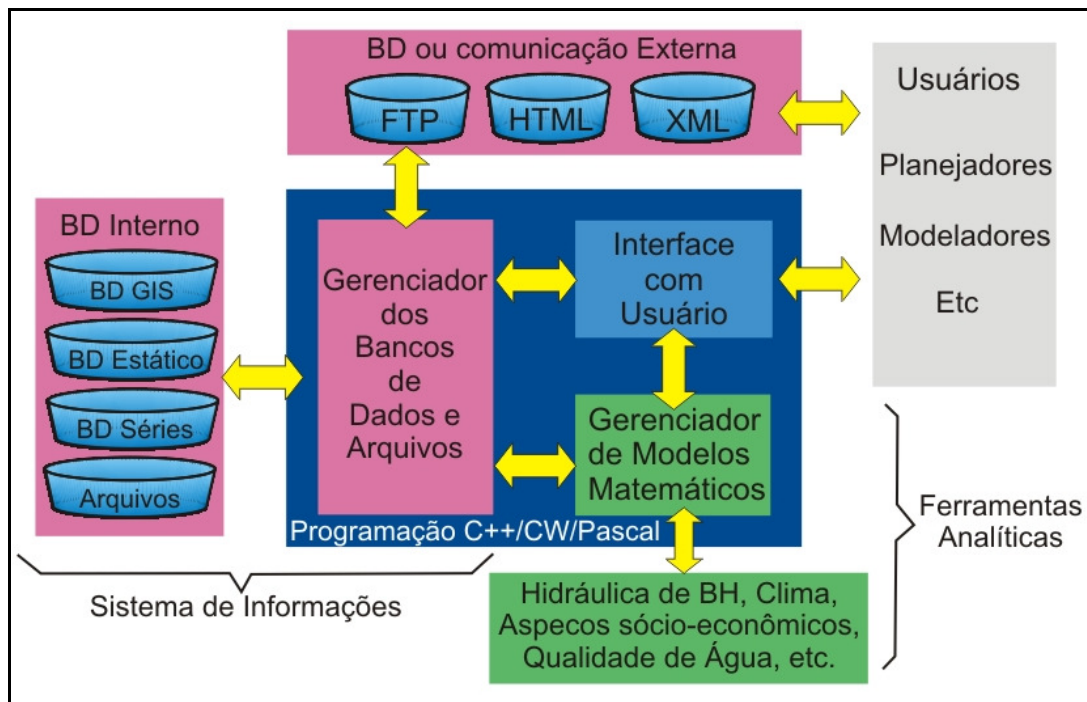
2) **Banco de Dados (BD):** Possuem dados associados aos aspectos sociais (população, atividades, práticas culturais, etc.), ambientais (dados hidro-climáticos, solos, cobertura vegetal, etc.), legais/institucionais (legislação, diretrizes políticas, etc.), técnicos (dados relacionados com açudes/reservatórios, canais, geração de energia, atividades de piscicultura, agricultura irrigada, etc.) e operacionais (limites operacionais das estruturas hidráulicas, de consumo, de disponibilidade, de minimização de impactos ou riscos, etc.) da região em estudo.

3) **Banco de Algoritmos:** Possui vários tipos de algoritmos para solução dos problemas (métodos numéricos de simulação, otimização, ajustes de curvas, etc.). O banco de algoritmos (ou de modelos) será o principal responsável por determinar os indicadores de sustentabilidade de um sistema de recursos hídricos no nível de bacia hidrográfica permitindo aos usuários avaliar o desempenho, em termos de relações causa-efeito, do sistema. Para isso, pode-se fazer uso de vários pacotes computacionais, quando do desenvolvimento de software, como algoritmos para programação linear ou quadrática, etc.

4) **Analisador/Controlador:** Atua como o módulo principal, por controlar a ativação de todos os outros módulos quando da requisição de uma ação (armazenamento de dados, simulação, otimização, consultas, etc.). O design deste módulo requer cuidados quanto à facilidade de acesso e manuseio das (um grande número) informações pelo usuário, o que será fator determinante para a aplicabilidade do software na prática.

Vários SSD's serão tomados como referência, quer seja com relação à coleta, tratamento e disponibilização de dados (que inclui SIG que incorporam variáveis que caracterizam diversos aspectos sócio-econômicos e ambientais) quanto ao banco de modelos (operação de reservatórios, geração de vazões, meteorologia, agricultura irrigada, geração de energia, piscicultura, qualidade da água, etc.) para simulação ou otimização dos processos. O SSD proposto terá, essencialmente, uma estrutura similar à mostrada na Figura 3, aonde os bancos de dados incluem dados espaço-temporais (GIS ou SIG), dados estáticos ou de séries temporais. O analisador/controlador consiste dos gerenciadores de BD, de modelos e da interface com o usuário. Prevê-se, ainda, neste SSD a comunicação externa via web (FTP, HTML ou XML).





**Figura 3** – Estrutura de um SSD para sistemas de recursos hídricos no nível de bacia hidrográfica (BH).

**Fonte:** CURI & CURI ( 2008).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Sistemas de Banco de Dados

A tomada de decisões nas organizações tem impulsionado o desenvolvimento dos sistemas de processamento de informações que podem ser citados os processadores de texto (editoração eletrônica), as planilhas eletrônicas (cálculos com tabelas de valores), e os sistemas de gerenciamento de bancos de dados - SGBDs (armazenamento de grandes volumes de dados, estruturados em registros e tabelas, com recursos para acesso e processamento das informações).

De acordo com Date (1995), um Sistema Gerenciador de Banco de Dados ou Sistema Gestor de Base de Dados (SGBD) é o conjunto de programas (softwares) responsáveis pelo gerenciamento de uma base de dados. O principal objetivo é retirar da aplicação cliente a responsabilidade de gerenciar o acesso, manipulação e organização dos dados. O SGBD disponibiliza uma interface para que os seus usuários possam incluir, alterar ou consultar dados. Em bancos de dados relacionais a interface é constituída pelas APIs ou drivers do SGBD, que executam comandos na linguagem SQL. Um sistema de banco de dados consiste de um sistema de manutenção e manipulação de registros em

um computador, que compreende os seguintes componentes: dados; hardware; software; e usuários.

Um sistema de banco de dados tem como objetivo isolar os usuários dos detalhes mais internos do banco de dados que corresponde a abstração de dados. Bem como, deve prover independência dos dados as aplicações que é a estrutura física de armazenamento e a estratégia de acesso. Algumas das vantagens que um sistema de banco de dados pode oferecer são: compartilhamento de dados; rapidez na manipulação e no acesso aos dados; disponibilidade dos dados em tempo hábil; reduzir o esforço humano em seu desenvolvimento de softwares; controle integrado de informações distribuídas fisicamente; aplicação automática de restrições de segurança; redução de problemas de integridade dos dados; entre outros.

Um sistema de banco de dados deve fornecer uma visão abstrata dos dados para os usuários que consiste na abstração em três níveis: nível de visão dos usuários (que descreve partes do banco de dados conforme as necessidades de um usuário individualmente); nível conceitual (que consiste na forma como os dados estão armazenados no banco de dados); e nível físico (que consiste no mais baixo nível de

abstração e descreve como os dados estão armazenados realmente).

De acordo com Silberschatz *et al.* (1999), um banco de dados pode ser dividido basicamente em dois modelos lógicos de dados que são: modelos baseados em registros e modelos baseados em objetos. No modelo baseado em registros, os dados são descritos nos níveis conceituais e de visões de usuários e o banco de dados é estruturado em registros de formatos fixos de diversos tipos, onde cada tipo de registro tem sua coleção de atributos e podem ser um dos três tipos: relacional; rede; ou hierárquico. Enquanto que nos modelos lógicos baseados em objetos, os dados são descritos nos níveis conceituais e de visões de usuários e o banco de dados pode ser um dos dois tipos: entidade-relacionamento; ou orientado a objetos. Especificamente no modelo orientado a objetos, o código executável é parte integrante do modelo de dados.

Um modelo de banco de dados hierárquico é um tipo de sistema de gerenciamento de banco de dados que conecta registros numa estrutura de dados em árvore através de ligações em que cada tipo de registro tenha apenas um possuidor. A base de dados tem como fundamento um Modelo de Entidades e Relacionamentos: onde cada registro é uma coleção de atributos (campos) e cada um contendo

somente uma informação e uma ligação que é a associação entre dois registros.

O modelo de banco de dados em redes surgiu como uma extensão ao modelo hierárquico, eliminando o conceito de hierarquia e permitindo que um mesmo registro estivesse envolvido em várias associações. Neste modelo os registros são organizados em grafos onde aparece um único tipo de associação que define uma relação 1:N entre 2 tipos de registros: proprietário e membro, em que os dados são representados por coleções de registros e seus relacionamentos são representados por elos.

O modelo de banco de dados relacional é um modelo de dados baseado em lógica e na teoria de conjuntos. Este foi o primeiro modelo formal e somente depois seus antecessores, os bancos de dados hierárquicos e em rede, passaram a ser também descritos em linguagem formal. A principal proposição do modelo relacional é que todos os dados são representados como relações matemáticas, isto é, um subconjunto do produto cartesiano de  $n$  conjuntos. No modelo matemático, a análise dos dados é feita numa lógica de predicados de dois valores, ou seja, sem o valor nulo, que existem dois possíveis valores para uma proposição: verdadeira ou falsa. Os dados são tratados pelo cálculo relacional ou álgebra

relacional. Deste modo, tanto os dados quanto os relacionamentos são representados por tabelas.

Um sistema de gerência de banco de dados possui dois tipos de linguagens que são utilizadas para o trabalho direto com o banco de dados que podem ser: as linguagens de definição de dados, as chamadas DDL (*Data Definition Language*) e as linguagens de manipulação dos dados que são chamadas de DML (*Data Manipulation Language*). As DDL's permitem especificar o esquema do banco de dados, por intermédio de um conjunto de definições de dados que são os chamados metadados e são armazenados no dicionário de dados. Enquanto que as DML's permitem ao usuário acessar ou manipular os dados no mais alto nível de abstração, isso é feito através de comandos de consulta, inserção, alteração e remoção de dados via a linguagem denominada SQL (*Structured Query Language*).

### **3.1.1. Linguagem de definição de dados (DDL)**

Conforme visto, um esquema de banco de dados é especificado por um conjunto de definições em uma linguagem especial denominada de linguagem de definição de dados (DDL). Um conjunto de tabelas armazenadas em um arquivo especial consiste no resultado da compilação de comandos de uma DDL que

é denominado de dicionário (ou diretório) de dados. Um dicionário de dados é um arquivo que contém metadados, ou seja, dados sobre dados. Este arquivo é consultado antes que os dados sejam lidos ou modificados no sistema de banco de dados. Enquanto que a estrutura de armazenagem e os métodos de acesso usados em um sistema de banco de dados são especificados por um conjunto de definições em um tipo especial de DDL chamado linguagem de armazenagem e definição de dados. O resultado da compilação destas definições é um conjunto de instruções para especificar a implementação de detalhes do esquema de banco de dados que estão normalmente escondidos dos usuários.

### **3.1.2. Linguagem de manipulação de dados (DML)**

De acordo com Silberschatz *et al.* (1999), esta linguagem tem como finalidade facilitar o acesso aos dados diretamente do banco de dados que pode ser feita uma das seguintes manipulações: busca da informação armazenada no banco de dados; inserção de novas informações nos bancos de dados; eliminação de informações no banco de dados; e modificação de dados armazenados no banco de dados. A linguagem de manipulação de dados (DML) é a linguagem que permite aos usuários fazer o

acesso aos dados ou manipulá-los, conforme modelo de dados apropriados, ou seja, existem basicamente dois tipos que são: DML's procedurais que requerem do usuário a especificação de qual dado é necessário e de como obtê-lo; e DML's não-procedurais que requerem do usuário a especificação de qual dado é necessário sem especificar como obtê-lo.

### **3.1.3. Visão geral da estrutura do sistema**

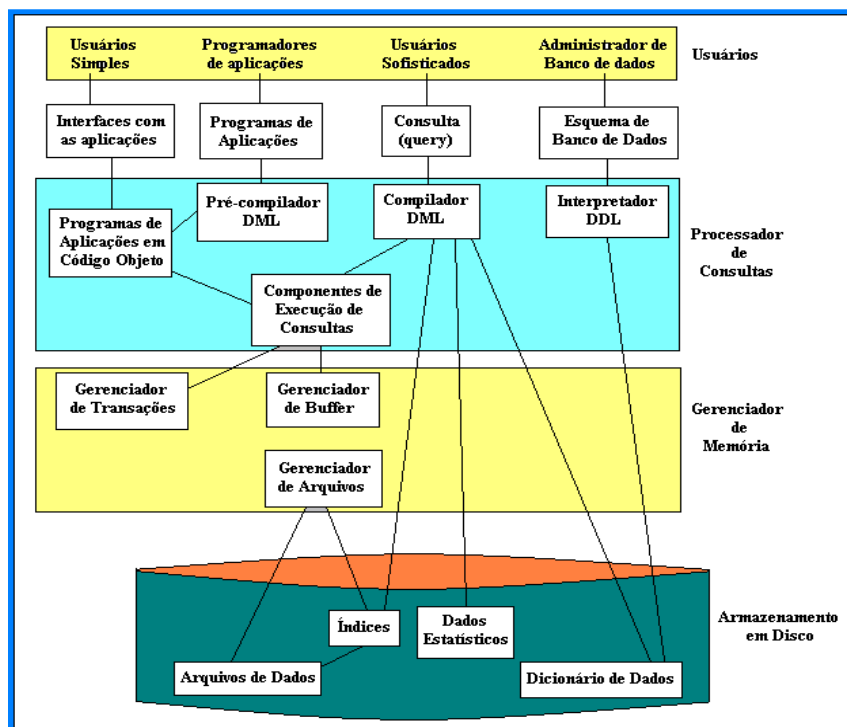
Conforme Silberschatz *et al.* (1999), um sistema de banco de dados deve realizar suas operações em conjunto com o sistema operacional que lida com o hardware do computador como é o caso do disco rígido. Deste modo, o projeto do banco de dados deve considerar a interface entre o sistema de banco de dados e o sistema operacional. Portanto, os componentes funcionais do sistema de banco de dados podem ser divididos pelos componentes de processamento de consultas e pelos componentes de administração de memória. Logo, os componentes de consultas podem ser: compilador DML; pré-compilador para comandos DML; interpretador DDL; e componentes para o tratamento de consultas.

Enquanto que os componentes que administram o armazenamento de dados, proporcionam a interface entre os dados de

baixo nível, armazenados no banco de dados, os programas de aplicações e as consultas submetidas ao sistema. Logo, os componentes de administração de armazenamento de dados podem ser: gerenciamento de autorizações e integridade (estes testam o cumprimento das regras de integridade e a permissão ao usuário no acesso ao dado); gerenciamento de transações (estes garantem que o banco de dados permanecerá em estado consistente quanto às transações concorrentes); administração de arquivos (estes gerenciam a alocação de espaço no armazenamento em disco); administração de buffer (este é responsável pela

intermediação de dados do disco para a memória principal e pela decisão de quais dados por em memória cachê).

Por outro lado, as estruturas de dados são exigidas como parte da implementação física do sistema que podem ser: arquivo de dados (armazena o próprio banco de dados); dicionário de dados (armazena os metadados concernentes a estrutura do banco de dados); índices (permitem o acesso rápido aos itens de dados associados aos valores específicos); estatísticas dos dados (armazena as estatísticas referentes aos dados do banco de dados). A estrutura geral do sistema pode ser vista na Figura 4.

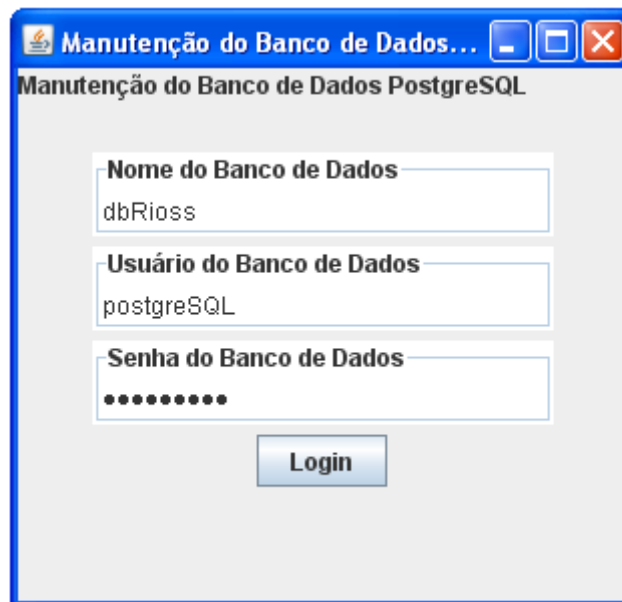


**Figura 4.** Estrutura Geral do Sistema Fonte: SILBERSCHATZ *et al.* (1999)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação desenvolvida tem como principal fundamento efetuar a manutenção de todas as tabelas de um determinado banco de dados. As tarefas realizadas podem ser a alteração ou renomeação do nome de uma tabela, a renomeação de um determinado campo da tabela, alteração do tipo de dados de um campo da tabela (desde que sejam

compatíveis), inclusão de uma tabela, inclusão de um campo, ou mesmo eliminação de uma tabela e eliminação de um ou mais campos da tabela selecionada. De acordo com a Figura 5, apresenta a tela inicial da aplicação que tem como fundamento checar os dados do usuário que pode acessar e alterar dados e estrutura de tabelas de um determinado banco de dados.



**Figura 5** – Tela inicial da aplicação

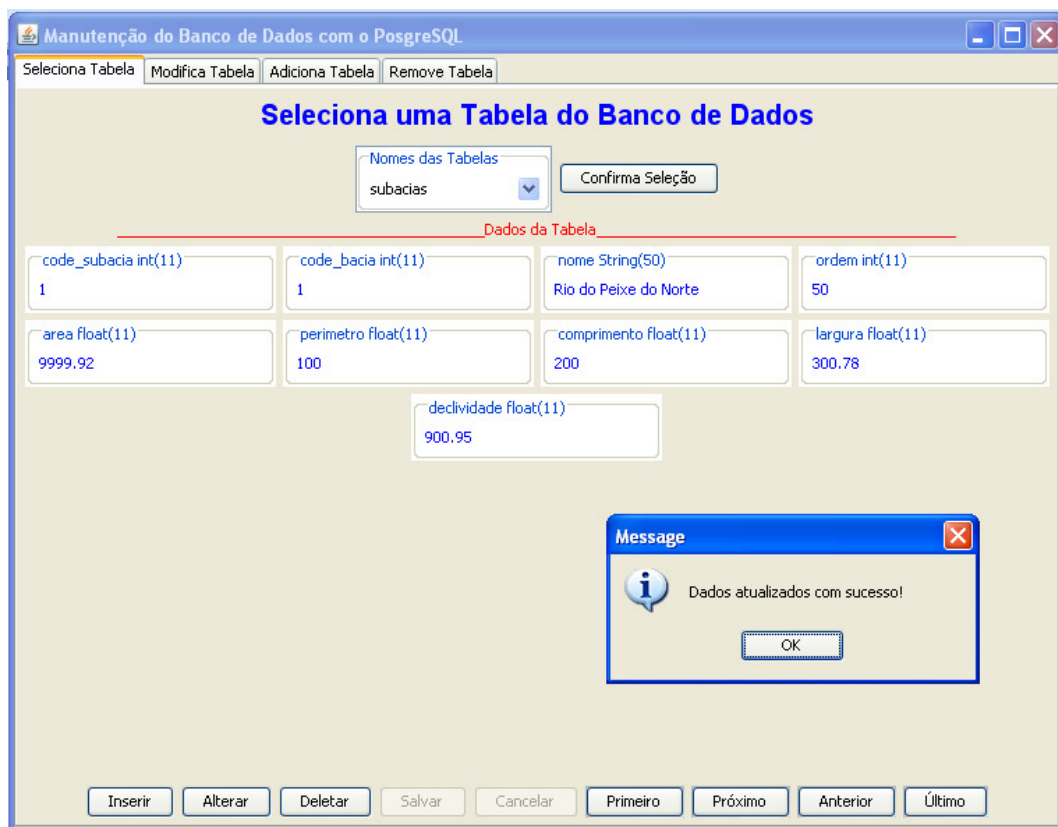
A partir da checagem dos dados do usuário, a aplicação apresenta uma tela que executa a manipulação das tabelas e dados de um determinado banco de dados, conforme a Figura 6, em que é apresentada a opção “Seleciona Tabela” da primeira aba desta aplicação, que permite a inclusão, alteração e eliminação de dados de qualquer tabela selecionada do banco de dados, bem como, pode ser pesquisado os

dados de uma tabela previamente selecionada, através dos botões: “Primeiro”, “Próximo”, “Anterior” e “Último”. Os botões ficam disponíveis de forma intuitiva à medida que são pressionados para facilitar a seqüência de operações que podem ser realizadas. Observar que os campos estão indisponíveis para digitação, uma vez que se aguarda o pressionamento de um dos

botões disponíveis com a finalidade da execução lógica das operações.

Notar também que após a checagem dos dados do usuário, o sistema de banco de dados é aberto via o “*driver* JDBC” da arquitetura Java e torna todas as informações do banco de dados previamente criado disponíveis de forma

amigável ao usuário para que o mesmo possa efetuar as alterações necessárias a manutenção da base de dados. Deste modo, não há a necessidade se decorar os nomes das tabelas, nem os nomes dos campos e muito menos os tipos de dados dos campos que são todos apresentados na Figura 6



**Figura 6** – Tela que permite a alteração dos dados de uma tabela selecionada.

Por outro lado, a Figura 7, exibe a opção “Modifica Tabela” da segunda aba da aplicação, que permite à mudança do nome de uma tabela, a adição de um ou mais campos a tabela, a mudança do tipo de um determinado campo (por exemplo, a quantidade de caracteres do campo), a mudança do nome do campo, bem como, a eliminação de um ou mais campos da

tabela selecionada. Observar que as operações têm uma seqüência lógica e que ao ser pressionado o botão “Salvar”, será requerido à confirmação da operação, com o intuito de permitir ao usuário checar o comando a ser executado, bem como, a qualquer momento o botão “Cancelar” poderá ser pressionado, permitindo o retorno de qualquer operação indesejada.

A Figura 8 exibe a seleção da aba denominada: “Adiciona Tabela”, que permite a adição de uma determinada tabela a base de dados. Nessa tabela, pode existir uma série de campos que devem ser

incluídos à medida que se cria a tabela. Após a adição dos campos, deve-se pressionar o botão “Adiciona Tabela” para concluir a inclusão da nova tabela a base de dados.



Figura 7 – Permite a modificação estrutural de uma tabela selecionada.

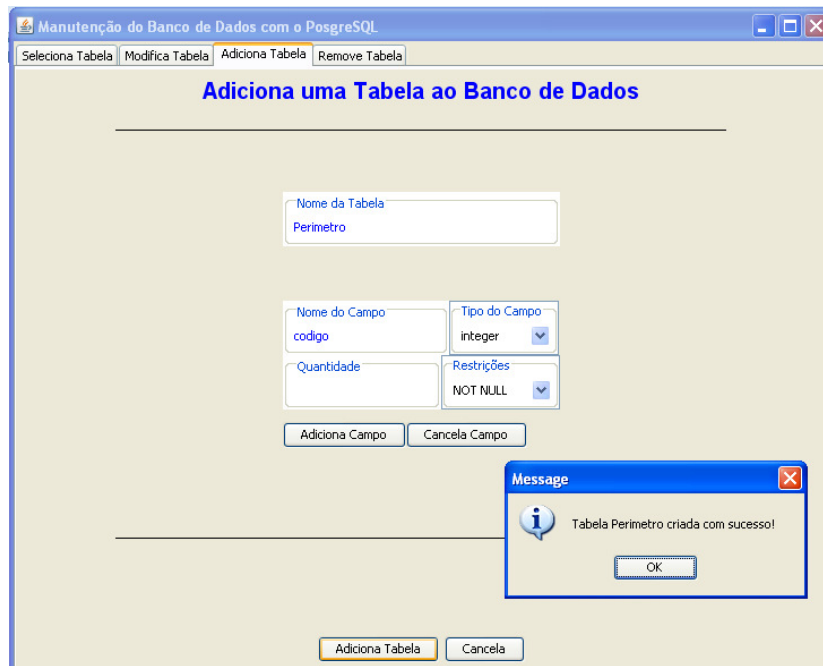
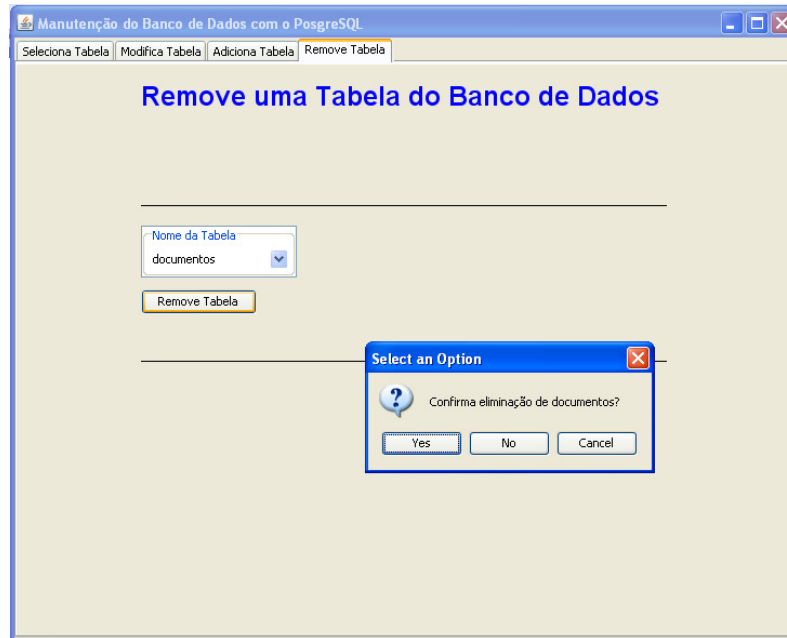


Figura 8 – Permite a adição de uma tabela a base de dados.



Enquanto que a Figura 9, exibe a aba denominada: “Remove Tabela” que permite a eliminação de uma determinada tabela selecionada da base de dados. Esta

tabela será eliminada juntamente com todos os dados nela existentes evidentemente.



**Figura 9** – Permite a eliminação de uma tabela selecionada.

## 5. CONCLUSÕES

Mediante o exposto, percebe-se que a aplicação desenvolvida tem o objetivo principal de realizar a manutenção de bases de dados de um banco de dados criado na plataforma PostgreSQL. As tarefas principais consistem em alterações estruturais das tabelas, bem como, na mudança dos dados das tabelas. Percebe-se também que por outro lado, da forma que a aplicação foi desenvolvida, a mesma poderá com pequenas alterações permitir o acesso a diversas bases de dados como

MySQL, MsAccess, SQLServer, entre outras.

As operações que podem ser realizadas vêm facilitar e muito a vida de profissionais que de outra forma, precisariam recorrer a comandos manuais da linguagem SQL que em muitos casos sua sintaxe é difícil e não está disponível nos momentos mais requisitados.

Conclui-se então que uma ferramenta deste tipo vem contribuir e muito para a produtividade de analistas responsáveis pela boa manutenção das bases de dados das quais são responsáveis.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, V. C. SIGTRANS. **Um Sistema de Informações Geográficas para o Planejamento Viário**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande, PB. 1993.
- ALVES, D. S. **Sistemas de Informações Geográficas**. Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo, SP. 1990.
- ANA - **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009. 204p.
- BONCZEK, R. H.; HOLSAPPLE, C. W.; WHINSTON, A. B. **Foundations of Decision Support Systems**, Academic Press, Orlando, FL., 1981.
- BURROUGH, P.; McDONNEL, R. **Principles of Geographical Information**. Oxford. 1998.
- CARLSSON, C.; TURBAN, E. **DSS: directions for the next decade**. Decision Support Systems 33. 105–110. 2002.
- CURI, W.F. ; e CURI, R.C., Notas de aula da disciplina de Otimização em Sistemas de Recursos Hídricos, Curso de Doutorado Temático em Recursos Naturais, UFCG, 2008;
- DATE, C. J. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**, 6ª Edição, 1995.
- FINLAY, P. N. **Introducing decision support systems**. Oxford: Blackwell Publishers, 1994.
- MARAKAS, G. M., Decision Support Systems in 21st Century, 2nd ed.: Prentice Hall, 2003.
- PORTO, R. L. L.; AZEVEDO, L. G. T. **Sistemas de Suporte a decisões aplicados a problemas de recursos hídricos**. extraído do Livro: Técnicas Quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos. Organizado por Rubem La Laina Porto ...[et al.]. – 2ª ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos. P 43-95. 2002.
- ROSINI, A. M. **Administração de Sistemas de Informação e a Gestão do Conhecimento**. Editora Pioneira Thomson. São Paulo, SP. 2003.
- SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. São Paulo: MAKRON Books, 1999. 778p.
- TURBAN, E. **Decision support and expert systems: management support systems**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA. 1995. 960p.
- TURBAN, E.; LIEBOWITZ, J. **Managing Expert Systems**. Igi Global. 1990.