



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

ANTONIO HENRIQUE DANTAS DA GAMA PENTEADO

**SICOF: SISTEMA DE INFORMAÇÃO DISTRIBUÍDO PARA CONTROLE DE
LICENÇAS E OUTORGAS DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção de título de Doutor em Geociências – área de Administração Política de Recursos Minerais.

Orientador: Profa. Dra. Sueli Yoshinaga Pereira

CAMPINAS – SÃO PAULO

JANEIRO – 2006

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

P387s Penteado, Antonio Henrique Dantas da Gama
SICOF: sistemas de informação distribuído para controle de licenças
e outorgas de direito de uso de recursos hídricos / Antonio Henrique
Dantas da Gama Penteado.-- Campinas,SP.: [s.n.], 2006.

Orientadores: Sueli Yoshinaga Pereira.
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Base de dados. 2. Sistema de Informação. 3. Recursos
hídricos - Administração. I. Pereira, Sueli Yoshinaga.
II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.
III. Título.

Título em inglês: SICOF: Distributed information system to control and inspection licenses and grants of water right-of-use.

Keywords: - Databases;
- Distributed Information systems;
- Water resources management.

Área de concentração: Administração e Política de Recursos Minerais

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora: - Sueli Yoshinaga Pereira;
- Luiz Roberto Moretti;
- Paulo César Fernandes da Silva;
- Álvaro Penteado Crosta
- Adalene Moreira Silva.

Data da defesa: 31/01/2006



Esta obra é dedicada a todos aqueles que acreditaram em mim, acreditam no que fiz, e darão fé ao meu trabalho futuro...

Em especial àqueles que cederam uma parcela de seus preciosos tempos para me auxiliar e acompanhar nessa jornada: meus filhos Hannah Kris, Gabriel Henrique e Giulia Helena e minha esposa Cíntia Souza Castilho.

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento ao fundo setorial de águas da Câmara Técnica Hidro – CT-HIDRO (MCT/CNPQ), que fomentou essa pesquisa através da concessão de bolsa de estudo, cujo projeto base encontra-se no processo nº 141018/2002-0.

Atenção importante é dada à equipe técnica que trabalha no DAEE/BMT na cidade de Piracicaba. Em especial o Leonildo Urbano, o Sebastião, o Marcelo Gonçalves, o Becari, a Cláudia e todos os outros que lá trabalham, estagiários e funcionários. Menção destacada ao Dr. Luiz Roberto Moretti por possibilitar a pesquisa no âmbito de sua unidade administrativa de recursos hídricos, a Bacia do Médio Tietê – BMT.

Aos funcionários das unidades do DAEE de Rio Claro, Campinas, Capivari, Sorocaba, Ribeirão Preto e São Paulo, pelo apoio ao projeto. Especial atenção para os geólogos Otávio Galembeck e Bernarde, e para Vanda e Sidney do Escritório Técnico de Campinas.

À minha orientadora Sueli Yoshinaga Pereira, que com paciência, experiência e sabedoria soube me orientar ao longo destes cinco anos que se passaram.

Aos meus colegas, Wilson Figueiredo Alves Júnior e Jorge Luiz Ferreira Boeira, que me proporcionaram constantes atualizações em universos paralelos, técnicos e legais dos recursos hídricos, da mineração e do meio ambiente.

Aos colegas e funcionários do Instituto de Geociências da Unicamp e todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente à realização deste trabalho, em especial o William Gama, o cubano ‘bem-vindo’, Guilherme Kroll, Catarina, Monge, Márcio Ferrari, Hector, Carlos Tápia, Alexandre Souza (Baleia), Renato A. Gonçalves, Fredão, Wellington (Weleda), Leo Masutti, Rodrigo Rodrigues, Fatal, Risca e outros que participaram conjuntamente de um grande momento de nossas vidas ao longo desses últimos 5 anos.

Aos colegas da Associação de Engenharia, Arquitetura, Agronomia e Geologia de Rio Claro, onde atualmente exerço papel voluntário de Presidente para a execução de suas atividades básicas e no estabelecimento da valorização profissional.

Aos meus novos colegas do CREA das inspetorias de Rio Claro e de Piracicaba que me orientam na compreensão dos direitos e deveres dos profissionais, inclusive na área dos recursos hídricos.

Aos meus pais e parentes próximos. Ao meu primo Érico Penteado e meu cunhado, Wellington Castilho, por me auxiliarem em momentos estratégicos durante o desenvolvimento do SICOF, dando sugestões, formulando críticas, levantando dúvidas, testando e revisando versões.

E, o mais importante especial agradecimento faço à minha esposa, Cíntia Castilho, que voluntariamente abriu mão de planos futuros ao optar por me acompanhar nessa difícil jornada. Grato pela compreensão e auxílio prestado.

A todos, um grande abraço...



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

SICOF: SISTEMA DE INFORMAÇÃO DISTRIBUÍDO PARA CONTROLE DE LICENÇAS E OUTORGAS DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

RESUMO

Antonio Henrique Dantas da Gama Penteado

Este trabalho tem por finalidade apresentar um protótipo de sistema de informação arquitetado e desenvolvido para auxiliar a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Esse sistema de informação para controle de outorgas e fiscalização, chamado de SICOF, foi desenhado para manter uma base de dados com informações sobre usuários e diferentes usos de recursos hídricos, e desenvolvido para amparar o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo em algumas de suas funções administrativas básicas. O DAEE é o órgão competente para contemplar os usuários de recursos hídricos com o direito de uso da água. Para essa obrigação, adota como base a Portaria DAEE nº 717/96. Essa portaria disciplina a forma e o conteúdo a ser apresentado ao DAEE no ato de solicitação do direito de uso por parte de um usuário, e foi empregada como padrão para o desenvolvimento do SICOF. Esse protótipo foi desenvolvido com as tecnologias Microsoft *JavaScript*, *JScript* e *ASP*, e estruturado para operar bancos de dados em redes fechadas ou internet. Foram utilizados: o padrão de modelagem de software chamado UML (*Unified Modeling Language*); o conceito de estruturação de sistemas em camadas; e o conceito de sistemas distribuídos via internet. As bases de dados foram desenvolvidas com o Microsoft ACCESS e são operadas por de linhas de programação. A opção pelas ferramentas acima mencionadas foi feita na busca de se produzir uma solução para atender ao aspecto descentralizador das políticas paulista e brasileira de recursos hídricos (Lei nº 7.663/91 – São Paulo; Lei Federal nº 7.663/97), com baixo custo operacional e de implantação, elevado potencial de integralização dos dados e facilidade de operação. Sua arquitetura foi desmembrada em diferentes subsistemas que estão disponíveis ao seu operador: **a)** USUARIOS – para dados de usuários, pessoas físicas ou jurídicas, de seus domicílios válidos; **b)** IMPLANTAR – para cadastrar resumidamente os diferentes usos de recursos hídricos, localização geográfica e valores de uso e consumo; **c)** AUTOS – que relaciona solicitações de direito de uso aos números de processos e às respectivas certificações de direito de uso; **d)** UNIFILAR – para pesquisa orientada por bacia hidrográfica, cujo resultado é a consolidação das ocorrências existentes em bacias hidrográficas informadas pelos usuários do sistema; **e)** SIPP – para cadastramento técnico de poços perfurados. Tem como funções básicas: **1)** adquirir informações via páginas e aplicativos internet; **2)** armazenar informações em bases de dados relacionais via objetos de conectividade de base de dados; **3)** integrar informações provenientes de bases de dados independentes; **4)** gerar registros, fichas, tabelas e relatórios em formatos ASCII, HTM ou XML. O SICOF também pode ser utilizado como alimentador de bases de dados, uma vez que os dados são uniformemente formatados e podem ser transferidos para outros sistemas que operam dados diversos e geo-referenciados. Por ser estruturado em linguagem simples e aberta, esse protótipo pode ser adaptado para novas funções quando surgirem novas necessidades. Por ter sido modelado ante sua concepção, pode ser reescrito e editado em outras linguagens de programação. Por fim, representa uma progressão científica em termos de aplicação de tecnologias na busca de soluções de baixo custo para otimizar a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

SICOF: DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM TO CONTROL AND INSPECTION LICENSES AND GRANTS OF WATER RIGHT-OF-USE

ABSTRACT

Antonio Henrique Dantas da Gama Penteado

The aim of this work is to present an information system prototype, which was planned and developed to help water resources management in São Paulo State, Brazil. This information system for water right-of-use control and inspection, named SICOF, was projected to maintain a database with information about water users and different water resources uses in delimited regions that are recognized as hydrographic basins. It was developed to support some basic administrative functions of the Department of Water and Electric Energy of São Paulo State (DAEE), which is the institution responsible for granting water right of use to water resources users. Formats for registering water right of use and water resources users, as well as for requiring water use licenses are adopted according to DAEE's Law #717/96, which was used as a guideline to develop the SICOF modeling system. SICOF was structured on the basis of the following Microsoft technologies: Java Script, JScript, Active Server Pages (ASP), and Internet Information Server (IIS). It was also programmed to operate databases through intranet or Internet systems. Databases were generated with Microsoft ACCESS, being handled by Microsoft ODBC object. As for SICOF architecture, it was planned using the Unified Modeling Language (UML) in association with concepts of 3-layered systems and distributed systems via Internet, and their basics functions are: **1)** to acquire information through web pages and Internet applications; **2)** to store information in relational databases by database connective objects; **3)** to integrate information from independent databases; **4)** to generate records, files, tables, and reports in ASCII, HTML, XML or other file formats. It was divided in into different subsystems that are available to the operator: **a)** USUARIOS – for water resources users data, considering their valid address information; **b)** IMPLANTAR – to summarily register information about different water resources uses, geographic position, and use and consume values; **c)** AUTOS – relates each request of water right of use to a process number, as well as to its respective water use license; **d)** UNIFILAR – for hydrographic basin-oriented research. Information provided by the system users will compose tables and forms related to a certain hydrographic basin; **e)** SIPP – for registering technical information about drilled wells for groundwater. SICOF processes and formats data uniformly; therefore, it may be used to collect primary data and to feed database systems with geo-referenced information. The development of this system focused on two objectives: **1)** to line up the decentralized policies to first objective, given by Law #7.663/91 (São Paulo State) and by Federal Law #9.433/97; **2)** to create an open and friendly source architecture, using low cost tools. The developed system presented here has shown good functionality to treat an amount of data that refers to one decentralized institute of water resources management. It is composed of: **i)** a software with programs code, routines, scripts, and databases; **ii)** SICOF technical document, which can be used to guide future projects to develop software and systems for water resources management.

SUMÁRIO

<i>Dedicatória</i>	<i>iv</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>v</i>
<i>Resumo</i>	<i>vi</i>
<i>Abstract</i>	<i>vii</i>
<i>Sumário</i>	<i>viii</i>
<i>Rol de figuras</i>	<i>xi</i>
<i>Rol de tabelas</i>	<i>xii</i>
<i>Rol de telas</i>	<i>xiv</i>
<i>Siglas e Abreviaturas</i>	<i>xvi</i>

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO.....1

1.1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. JUSTIFICATIVAS.....	3
1.4. METODOLOGIA.....	4
1.4.1. Fluxograma Metodológico da Pesquisa.....	5
1.4.1.1. As Etapas da Metodologia de Pesquisa.....	5
1.4.2. Metodologia para Modelagem de Sistemas para Recursos Hídricos.....	6
1.4.3. Metodologia de Estudo.....	7
1.5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	7
1.5.1. Fomento à Pesquisa.....	8
1.5.2. Visitas Técnicas.....	8
1.5.3. Projeto de Cooperação DAEE-DGRN.....	8
1.5.4. As Atividades de Pesquisa.....	9
1.6. RESULTADOS OBTIDOS.....	9

CAPÍTULO 2 – EMBASAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO..... 13

2.1. FATOS HISTÓRICOS.....	14
2.2. POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO LEGAL.....	18
2.2.1. Bacias Hidrográficas e a Descentralização.....	20
2.2.2. O Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.....	21
2.2.3. As Agências de Água ou de Bacia.....	22
2.2.4. A Portaria DAEE/SP nº 717/96.....	24
2.3. BASE TECNOLÓGICA.....	26
2.3.1. Sistemas Distribuídos.....	29
2.3.2. Aplicativos e Programas para Recursos Hídricos.....	31
2.3.2.1. Produtos Comerciais.....	32
2.3.2.2. Iniciativas de Destaque.....	34
2.3.2.2.1. GISAT.....	34
2.3.2.2.2. PRODESP.....	35
2.3.2.2.3. SIAGAS.....	36
2.3.2.2.4. SIGRH.....	38
2.3.2.2.5. WHI Software.....	39

CAPÍTULO 3 – DISCUSSÃO TÉCNICA E CONCEITUAL.....40

3.1. EVOLUÇÃO CONCEITUAL.....	40
3.1.1. A Informática na Gestão dos Recursos Hídricos.....	40
3.1.2. A Descentralização vs. Informática.....	42
3.1.3. Sistemas Distribuídos para Gestão de Recursos Hídricos.....	45
3.1.4. Modelagem Conceitual de um SD para GRH.....	48
3.1.4.1. Sistemas de Informações em Camadas.....	48
3.1.4.2. Modelagem de SDs para o Binômio UCxUDs.....	50
3.1.4.3. Replicações Hierárquicas do Modelo SD para Binômio UCxUDs.....	53
3.2. DISCUSSÕES TÉCNICAS.....	54
3.2.1. Requisitos para um SI para GRH.....	54
3.2.2. Informatização da Descentralização.....	55
3.2.3. <i>Software</i> livre.....	55
3.2.4. Dados e Registros.....	56
3.2.5. A Integralização de Dados.....	56
3.2.6. Processamentos e Resultados.....	57

CAPÍTULO 4 – SICOF – SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CONTROLE DE OUTORGAS E FISCALIZAÇÃO..... 61

4.1. APRESENTAÇÃO.....	61
4.2. A MODELAGEM DO SICOF.....	62
4.2.1. Modelagem Conceitual.....	62
4.2.1.1. O Aplicativo SICOF.....	63
4.2.1.2. Requisitos Genéricos.....	63
4.2.1.3. Modelos Conceituais.....	64
4.2.2. Modelagem Física.....	68
4.2.2.1. Ferramentas de Desenvolvimento.....	68
4.2.2.2. Os Subsistemas do SICOF.....	70
4.2.2.3. Requisições Técnicas.....	70
4.2.2.3.1. Origem: DAEE/BMT.....	70
4.2.2.3.2. Origem: SISTEMA.....	71
4.2.2.3.3. Origem: SUB-SISTEMAS (SS).....	71
4.2.2.3.4. Origem: Serviços de Depuração.....	72
4.3. CADASTROS DO SICOF.....	73
4.3.1. O Cadastro de Usuários.....	74
4.3.2. O Cadastro de Implantação.....	74
4.3.3. O Cadastro SIPP.....	75
4.3.4. O Cadastro AUTOS.....	76
4.3.5. A Pesquisa UNIFILAR.....	76
4.3.6. O Cadastro SESS_US.....	77
4.4. UTILIZAÇÃO DO SICOF.....	78
4.4.1. O Subsistema USUARIOS.....	78
4.4.2. O Subsistema IMPLANTAR.....	83
4.4.3. O Subsistema SIPP.....	86

4.4.4. O Subsistema AUTOS.....	86
4.4.5. O Subsistema UNIFILAR.....	90
CAPÍTULO 5 – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO SICOF	96
5.1. EQUIPAMENTOS E PROGRAMAS PARA O SICOF.....	96
5.2. ESTRUTURA DE DIRETÓRIOS E ARQUIVOS.....	97
5.3. AS BASES DE DADOS E OS OBJETOS DE CONEXÃO.....	100
5.3.1. Base de Dados USUARIOS.....	100
5.3.1.1. Base de Dados de Pessoa Física.....	101
5.3.1.2. Base de Dados de Pessoa Jurídica.....	104
5.3.1.3. Relação TPF x TPJ.....	106
5.3.2. Base de Dados IMPLANTAR.....	108
5.3.3. Base de Dados AUTOS.....	112
5.3.4. Base de Dados DRENAGEM.....	112
5.3.5. Base de Dados SIPP.....	113
5.3.6. Base de Dados SESS_US.....	120
5.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SICOF.....	121
5.4.1. Funcionamento Operacional.....	121
5.4.2. O Controle de Sessão.....	121
5.4.3. Troca e Armazenamento de Informações de Usuários.....	122
5.4.4. Transferência de Controle para Subsistemas.....	122
5.4.5. Camadas de Saída.....	123
5.4.6. Arquivos de Saída.....	125
5.4.7. Arquivos Fonte *.HTM e *.ASP.....	126
5.5. O SICOF COMO SISTEMA DISTRIBUÍDO.....	126
5.6. DEFICIÊNCIAS DO SISTEMA.....	128
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES.....	129
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	130
6.2. CONCLUSÕES.....	131
CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
ANEXO I – RELAÇÃO DE ARQUIVOS *.HTM E *.ASP DO SICOF.....	139
ANEXO II – RESULTADO UNIFILAR EM FORMATO XML.....	144
ANEXO III – CÓDIGO FONTE DO SICOF (EM CD).....	146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Fluxograma representativo da metodologia seqüenciada para esta pesquisa. Essa abordagem permite uma visão geral do desenvolvimento das atividades e dos resultados obtidos.....	5
Figura 1.2: Cenário delineado a partir da primeira etapa de pesquisa, semelhante ao SIGRH do Estado de São Paulo, contendo a proposição para concepção de um sistema de informação para integração de dados diversos (SisH). Cada instituição tem um papel de gerenciamento de dados que têm alguma relação com os recursos hídricos. Fonte: Penteado (2003).....	11
Figura 1.3: Cenário elaborado para proposição de utilização da <i>internet</i> para integração de dados das diferentes instituições que tratam dos recursos hídricos.....	11
Figura 3.1: Modelagem conceitual e relacional entre unidades centralizadoras e unidades descentralizadas de gerenciamento dos recursos hídricos. (a) <u>Esquerda</u> : a relação entre uma bacia hidrográfica e suas sub-bacias, uma UC e suas UD's; (b) <u>Direita</u> : a relação funcional e informacional entre unidades descentralizadas e unidades centralizadoras.....	45
Figura 3.2: Modelo de programação de sistemas em camadas ou níveis. Modelo proposta para unidades descentralizadas ou independentes.....	50
Figura 3.3: Modelo com uma rede fechada para UD com alto fluxo de informação.....	51
Figura 3.4: Modelo fechado de uma UC que atende UD's isoladas ou agrupadas. Nota-se, contudo, que relação entre os níveis se dá pela Camada 1 da estrutura na UC e que esse modelo atende ao conceito de replicação quando aceita como cliente uma estrutura que supervisiona outras UD's subdivididas hierarquicamente abaixo.....	52
Figura 3.5: SD com SI's independentes (se relacionando pelas camadas de clientes) com uma administração geral sobre UC's que administram e controlam UD's. Numa replicação, a Gerencia geral e a UC deste modelo assumem entre si a relação de UCxUD's onde as UD's são as UC's e a Gerencia geral é a grande UC do modelo.....	53
Figura 4.1: Base de Dados Principal – Base de dados arquitetada para constituir fonte de dados sobre os responsáveis legais e suas intervenções em recursos hídricos. Fonte (Penteado & Pereira, 2004a).....	65
Figura 4.2: Relacionamento entre a Base de Dados Principal e outras bases de dados, sejam elas derivadas do próprio projeto, como bases específicas de cada intervenção, ou de outras bases, pós-processadas ou de fonte de dados de terceiros e conectadas em intra ou <i>internet</i>	66
Figura 4.3: Modelo Conceitual proposto para o SICOE - Relações lógicas e físicas entre subsistemas, bases de dados, etapas de processamentos e lógicas e camadas de estruturação e programação.....	68
Figura 5.1: Relacionamentos das tabelas da BD de usuários (pessoas físicas e jurídicas).....	101
Figura 5.2: As tabelas para usuário pessoa física e relacionamentos entre as tabelas.....	101
Figura 5.3: Relação entre as tabelas da pessoa jurídica.....	104
Figura 5.4: Tabelas de dados relacionadas entre pessoa jurídica e pessoa física.....	107
Figura 5.5: Relacionamento das tabelas na base de dados IMPLANTAR.....	108
Figura 5.6: Projeto do BDPP. A tabela principal PRINCPP encontra-se iluminada. As tabelas da esquerda são referentes a relacionamentos tipo um para um e que são de preenchimento obrigatório na primeira etapa de cadastramento de poço perfurado. No grupo da direita encontram-se os relacionamentos um para muitos que estão segmentadas para complementações posteriores, com exceção da tabela SONDAGENS que é tipo <i>um para um</i>	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: As instâncias do sistema de gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Fonte: Goldenstein, 1998.....	19
Tabela 2.2: Descrição das finalidades de usos de recursos hídricos definidos na Portaria do DAEE nº 717/96.....	25
Tabela 2.3: Relação dos anexos da Portaria DAEE nº 717/96 usados para solicitação de outorgas de direito de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo, acompanhada de uma breve descrição de suas finalidades.....	26
Tabela 2.4: Relação dos campos informativos da BDDP com os registros de exemplo referente ao Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba.....	36
Tabela 4.1: Relação dos subsistemas do SICOF com uma breve descrição de sua funcionalidade.....	70
Tabela 5.1: Subsistemas e estrutura de diretórios do SICOF.....	99
Tabela 5.2: Relação das bases de dados, arquivos *.mdb (ACCESS) e seus DSNs (ODBC).....	100
Tabela 5.3: Planilha de dados com a relação das tabelas existentes para cadastro de pessoas físicas, seus campos e breve descrição do tipo de recipiente e de dado a ser acrescentado.....	102
Tabela 5.4: Tabela com dados pré-definidos para diferenciar os tipos de domicílios dos usuários.....	103
Tabela 5.5: Planilha de dados com a relação das tabelas existentes para o cadastro de pessoas jurídicas, seus campos e breve descrição do tipo de recipiente e de dado a ser acrescentado.....	105
Tabela 5.6: Tabela com dados pré-definidos para representação de pessoas jurídicas por pessoas físicas.....	107
Tabela 5.7: Tabela INDEXA_SOLIMP, que indexa as solicitações para implantação de empreendimento...	109
Tabela 5.8: Tabela INDEXA_INTERVEN, que diferencia intervenções em uma solicitação.....	109
Tabela 5.9: Tabela LOCAL_EMP, que relaciona diferentes localizações e endereço onde serão implantados novos empreendimentos ou regularizados os já existentes.....	109
Tabela 5.10: Tabela USOS, relaciona tipo de uso, finalidade e demandas requeridas (vazão e período).....	110
Tabela 5.11: Tabela PPR_INTERVENS, que contém propriedades básicas das intervenções cadastradas....	110
Tabela 5.12: Tabela de dado pré-formatados para designar situação das intervenções.....	110
Tabela 5.13: Tabela de dado pré-formatados para diferentes finalidades de uso (sem valores definidos).....	110
Tabela 5.14: Tabela de dado pré-formatados para designar situação da intervenção.....	111
Tabela 5.15: Tabela de dado pré-formatados para designar o tipo de recurso hídrico.....	111
Tabela 5.16: Estrutura da tabela de drenagens da Bacia do Rio Piracicaba/Corumbataí, cujos formatos adotados para os dados refletem o padrão PRODESP de codificação de drenagens do Estado de São Paulo.	111
Tabela 5.17: Tabela USUARIOPROC que relaciona usuários, processo, situação de portarias e outras informações.....	112
Tabela 5.18: A tabela SITUAPROC com as opções pré-definidas para definir a situação de portarias (outorgas).....	112

Tabela 5.19: A tabela de drenagens modelo PRODESP da base de dados DRENAGEM do SICOF.....	113
Tabela 5.20: Estrutura da tabela de dados PRINCPP. Principal tabela da base de dados do SIPP.....	115
Tabela 5.21: Planilha com os dados da tabela de referência TIPOIMOVEL, associada à tabela de dados LOCPOl através do campo TPIMV.....	116
Tabela 5.22: Planilha contendo os dados da tabela de referência CONDVER, associada à tabela de dados OBRA através dos campos REVESTIMENTO, FILTRO, PREFILTRO, CIMENTADO e SONDAgens...	117
Tabela 5.23: Planilha com dados das tabelas de referência TPPERF, FINPPERF, USOAGUA e ESTPERF, associadas à tabela de dados PROPPP através dos campos TPPERF, TPFINPERF, TPUSOAGUA e TPESTPPERF.....	117
Tabela 5.24: Planilha com dados das tabelas de referência METODPERF e FLUIDPERF. Tabelas associadas à tabela de dados INFPERF através dos campos METODO e FLUIDO.....	118
Tabela 5.25: Planilha com dados da tabela de referência MATLISO, associada à tabela de dados REVESTLISO através do campo MATERIAL.....	118
Tabela 5.26: Planilha com dados da tabela de referência MATFILT, associada à tabela de dados REVESTFILTRO através do campo MATERIAL.....	118
Tabela 5.27: Planilha com os dados da tabela de referência TPPREF associada à tabela de dados PREFILTRO através do campo TPPREF.....	118
Tabela 5.28: Planilha com os dados da tabela de referência TRCIMENT, associada à tabela de dados CIMENTO através do campo TPTRAC.....	119
Tabela 5.29: Planilha com os dados da tabela de referência TPSONDS, associada à tabela de dados SONDAgens através do campo TPSOND.....	119
Tabela 5.30: Os campos da tabela SESSOES com a descrição de cada um.....	120

LISTA DE TELAS

Tela 4.1: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa física.....	79
Tela 4.2: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa física.....	79
Tela 4.3: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa jurídica.....	80
Tela 4.4: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa jurídica.....	80
Tela 4.5: Módulo Cadastro de Usuários do SICOV, em que é solicitado o nº do CPF do usuário ou requerente. Se o cadastramento for para pessoa física, o CPF do usuário; no caso de pessoa jurídica é o CPF de um representante.....	81
Tela 4.6: Resposta a uma pesquisa com sucesso, trazendo as informações correspondentes ao CPF informado. É possível a confirmação, correção de informação, sair do sistema, voltar página inicial ou executar nova pesquisa.....	81
Tela 4.7: Exemplo de domicílios válidos para um usuário, porém, somente o selecionado será usado nos processos subsequentes. Ao selecionar o registro (em <i>hyperlink</i>), automaticamente o SICOV reconhece endereço para as fichas e registros. Sendo pessoa física, qualquer local no território nacional.....	82
Tela 4.8: Tela em que é solicitado ao usuário aprovado (relativo ao CPF informado) que informe como é sua relação de representação da pessoa jurídica a ser cadastrada e ou informada.....	82
Tela 4.9: Tela com exemplo de um usuário pessoa jurídica (dados fictícios), representada no ato por uma pessoa física e com um domicílio válido para a empresa.....	83
Tela 4.10: Tela resultante do processo de cadastramento de intervenção em recurso hídrico através do subsistema IMPLANTAR. Ao finalizar é realizado o cadastramento das intervenções requeridas para implantação e gerado um número de protocolo.....	85
Tela 4.11: Formulário eletrônico que pede três informações para início de atividade. O número da solicitação, ou número do protocolo gerado pelo sistema, o número do CPF, obrigatório, e do CNPJ, em caso de pessoa jurídica. Nesse segundo caso, o CPF se refere a um responsável legal da pessoa jurídica.....	87
Tela 4.12: Tela com o resultado da pesquisa de existência de registro que confirme a existência de um protocolo para o usuário referenciado por seus documentos. Neste exemplo o que se observa é a existência de um registro n. 14 cujo responsável legal é uma empresa <CNPJ=012345678/91011> e que tem um responsável legal <CPF=98765432100>.....	88
Tela 4.13: Tela com formulário para entrada de dados de registro identificado com a solicitação número 14...	89
Tela 4.14: Pesquisa de situação. Situação identificada: DPO.....	89
Tela 4.15: Pesquisa de situação após modificação. Situação identificada: Indeferido.....	90
Tela 4.16: Tela de opções do SS-UNIFILAR. Quatro diferentes formas de pesquisa e duas formas padrão de exibição dos resultados gerados.....	91
Tela 4.17: Exemplo da seleção de drenagens. Nota-se que há um conjunto de campos informativos que relacionam nomes de drenagens e os seus códigos. O Rio Corumbataí é afluente imediato do Rio Piracicaba e por isso seu código acrescenta o 08, sua ordem, no código do Rio Piracicaba. O Rio Passa Cinco é afluente do Rio Corumbataí, e esse campo informativo permite a seleção de uma drenagem em uma lista completa de afluentes do Rio Corumbataí.....	92
Tela 4.18: A tabela gerada relacionando as drenagens afluentes do córrego Araqua. A segunda tabela, semelhante à primeira, indica que não foram encontrados registros e por isso, somente são relacionadas drenagens que deram origem à pesquisa.....	93

Tela 4.19: Pesquisa completa referenciada por ponto. Nessa pesquisa o usuário pode informar um ponto na drenagem principal para referenciar as buscas. Os campos em azul indicam o resultado de pesquisa das drenagens. Os campos amarelos, ainda codificados, representam as informações contidas nos vários registros identificados. Nesse exemplo, o ponto de referência dista 10 km da foz da drenagem principal em seu receptor. O campo vermelho indica o volume total captado na drenagem informada acima em azul, enquanto que o campo cinza indica o lançamento. Quando existem obras não são computados valores para ambos. O campo salmão indica o balanço entre captação e lançamento para o ponto referenciado..... 94

Tela 4.20: Resultado da pesquisa UNIFILAR em XML com agrupamentos fechados (representados pelo '+'). Dentro do elemento raiz <Resultados>, existem três outros: <Afluentes>, com todas as drenagens da bacia da drenagem selecionada; <Ocorrências> com os registros levantados, e <Bal Hídrico>, com o cálculo final de oferta/demanda para o ponto/drenagem informado. A listagem completa, com todos os itens abertos está no **ANEXO I** deste volume..... 94

SIGLAS E ABREVIATURAS

2ºDS/SP	Segundo Distrito do DNPM lotado em São Paulo, Capital.
7.663	Alternativa a 7.663/91
7.663/91	Lei Estadual nº 7.663 de 1991 (São Paulo)- estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos
717	Alternativa a 717/96
717/96	Portaria nº 717/96 do Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
9.433	Alternativa a 9.433/97
9.433/97	Lei Federal nº 9.433 de 1997 - estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos
ACCESS	Programa de gerenciamento de bancos de dados da <i>Microsoft</i>
ANA	Agência Nacional de Águas – GFB
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica – GFB
ArcGIS	<i>Software</i> para processamento de informações georreferenciadas
ASCII	<i>Alphanumeric Standard Code for Information Interchange</i>
ASP	<i>Active Server Pages</i>
AutoCAD	<i>Software</i> para dados em escala planta e desenhos técnicos
BD	Banco de Dados ou Base de Dados
BDDP	Base de Dados de Drenagens da PRODESP
BH-PCJ	Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
BMT	Diretoria de Bacia do Médio Tietê
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-PCJ	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento do Estado de São Paulo
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa Científica
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CPRM	Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais
CORHI	Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CT-HIDRO	Câmara Técnica Hidro – MCT/CNPq
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DEPRN	Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais do Estado de São Paulo
DF	Distrito Federal
DGRN	Departamento de Geologia e Recursos Naturais, Inst. de Geociências – UNICAMP
DHTML	<i>Dynamic Hyper Text Markup Language</i>
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral vinculado ao MME
DNS	Abreviação para <i>Domain Name Service</i>
DSN	Abreviação para <i>Data Source Name</i>
<i>Envi</i>	<i>Environment Visualization – Software</i> para imagens e dados geo-referenciados
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Lei nº 7.663/91 – São Paulo
GFB	Governo Federal – Brasil
GISAT	Sistema de Informação em desenvolvimento pela Superintendência do DAEE
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GRH	Gestão de Recursos Hídricos
GrRH	Gerenciamento de Recursos Hídricos

HTML	<i>Hiper Text Markup Language</i>
<i>Idrisi</i>	<i>Software</i> para processamento de dados geo-referenciados
IIS	<i>Internet Information Server</i>
IE	<i>Internet Explorer</i> da <i>Microsoft</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IP	Abreviação para <i>Internet Protocol</i>
JDBC	<i>Java Data Base Conector</i>
JS	<i>Java Script</i>
<i>Javascript</i>	Linguagem <i>Java Script</i>
<i>JavaScript</i>	Linguagem de programação da <i>Microsoft</i> para <i>internet</i>
JScript	<i>Java Script</i>
<i>JScript.NET</i>	Versão JS com código compilado e tecnologia <i>Microsoft .NET</i>
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia – GFB
MME	Ministério das Minas e Energia – GFB
MySQL	Servidor de Base de Dados para <i>Unix/Linux</i> e <i>Java</i>
NT	Abreviação de <i>Network Technology</i>
NTFS	Abreviação de <i>Network Technology File System</i>
ODBC	<i>Object Data Base Connector</i>
<i>Oracle</i>	Sistema para gerenciamento de bases de dados da <i>Borland</i>
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PRODESP	Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo
PP	Poço Perfurado
RH	Recurso(s) Hídrico(s)
<i>Script(s)</i>	Fragmentos ou parte de rotinas de programação para interações básicas e simples
SD	Sistema Distribuído
SEDE/Brasília	Diretoria Geral do DNPM locada em Brasília- DF
SI	Sistema de Informação
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas da CPRM
SIDAS	Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – Anexo VII / Portaria 717/96.
SICOF	Protótipo de um Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SIPP	Sistema de Informação para Poços Perfurados
SisH	Sistema Hidro. O primeiro SI modelado conceitualmente nessa pesquisa
Spring	<i>Software</i> para processamento de informações georreferenciadas do INPE
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SQL Server	Sistema de gerenciamento de bases de dados (<i>Microsoft</i>) em padrão SQL
SS	Sub-Sistemas do SICOF
TCP	Abreviação para <i>Transmission Control Protocol</i>
TCP/IP	Protocolo TCP para redes configuradas com IP
TD	Tabela de Dados
TP	Tabela Principal
TPF	Tabelas de Pessoa Física
TPJ	Tabelas de Pessoa Física
TR	Tabela de Referência
UC	Unidade Centralizadora ou central
UCxUDs	Relação Unidade Central vs. Unidades Descentralizadas
UD	Unidade Descentralizada

UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Estado de São Paulo
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UTM	<i>Universal Transverse Mercator.</i>
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo
W3C	<i>Word Wide Web International Council - W3C Consortium</i>
<i>Web</i>	Abreviação de <i>Word Wide Web</i> , ou rede internacional de computadores
<i>Webforms</i>	Designação que significa formulários para uso na <i>Word Wide Web</i> , ou <i>internet</i>
WHI	<i>Waterloo Hydrogeologic Inc</i> , empresa que desenvolve <i>software</i> para RHs
XML	<i>Exchange Markup Language</i>
XML:Schema	<i>Exchange Markup Language Schema</i>
XSL	Alternativa de nome para XML:Schema
.NET	Tecnologia <i>Network</i> da <i>Microsoft</i> para <i>internet</i>

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o **SICOF**, um sistema de informação protótipo, ou Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização, cujo desenvolvimento se deu na busca de apresentar uma nova opção em sistema de informação, incorporando conceitos modernos de desenvolvimento de ferramentas computacionais, para o processamento de dados pertinentes à melhor gestão dos recursos hídricos de uma dada bacia hidrográfica.

Esse sistema foi projetado e desenvolvido durante uma pesquisa científica de base tecnológica que resultou nesse volume de defesa de tese, através da qual se buscou identificar deficiências no poder público gestor dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

A pesquisa mencionada refere-se ao programa de doutoramento do autor desse volume, desenvolvido no Departamento de Geologia e Recursos Naturais do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (**DGRN – IG – UNICAMP**). Essa pesquisa contou ainda com importante colaboração dada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (**DAEE**) – Diretoria de Bacia do Médio Tietê (**BMT**), localizada em Piracicaba, São Paulo, disponibilizando acesso e informações técnicas específicas e formulando sugestões para o planejamento de um sistema de informação específico para suas funções.

O SICOF foi planejado então para operar informações sobre usuários de recursos hídricos, pessoas físicas ou jurídicas, obras, serviços, autorizações ou concessões e outros aspectos técnicos e/ou legais do uso da água. Foram planejadas também formas de relacionamento digital entre os usuários, os processos, as respectivas portarias publicadas outorgando direito de uso da água, bem como as respectivas de intervenções e usos de água.

No seu desenvolvimento foram empregados conceitos modernos de programação de sistemas de informação e linguagens para união de bases de dados e páginas ativas na *internet*, ambas estruturadas em sistemas distribuídos. Também foram empregados conceitos de programação de

sistemas em camadas, foram modelados sub-sistemas e distribuídos para representar diferentes unidades administrativas ou unidades que processam dados específicos de um tema agrupado (ex.: cadastro de poço perfurado, cadastro de usuário de recurso hídrico). Todos esses conceitos serão percorridos adiante nos próximos capítulos.

Tanto a estrutura funcional do SICOF quanto as suas bases de dados foram criadas a partir dos formulários anexos da Portaria nº 717/96¹. Essa portaria disciplina o requerimento e a concessão de direitos de uso e/ou intervenção em recursos hídricos e, embora os padrões estabelecidos sejam rígidos, estão ainda em uso.

No âmbito da pesquisa científica existente nos bastidores do SICOF, as aplicações e resultados gerados até o presente momento apontam para a consolidação de uma tendência no setor dos recursos hídricos: passando das bases de dados isoladas e estruturadas em fichários, para os sistemas distribuídos, baseados em independentes e múltiplas bases de dados e em linguagem de programação para transmissão de informações pela *internet*. Essa tendência é amplamente favorecida pelo avanço da tecnologia de informação e atende a um dos mais importantes princípios da política gestora dos recursos hídricos: a descentralização do poder gestor.

Os resultados indicam que o SICOF pode ser adotado por gestores de recursos hídricos como alternativa para a composição de cadastros de usuários, de intervenções e usos de recursos hídricos e geração de relatórios e pesquisas para o gerenciamento das outorgas e das ações de fiscalização. Outra demanda possível para o SICOF deverá ser a de possibilitar a composição de bases de dados uniformizadas que poderão alimentar o sistema de informação do Projeto **GISAT**, em desenvolvimento pelo DAEE e comentado adiante nos próximos capítulos.

1.2. OBJETIVOS

O principal objetivo da pesquisa científica que resultou na criação do SICOF, foi desenvolver um estudo técnico e conceitual que embasasse a proposição de uma alternativa informatizada para

¹ Portaria nº 717/96 do Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Aprova a Norma 717/96 e os Anexos de I a XVIII que disciplinam o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo. Pode também ser reconhecida como **717/96** ou ainda **717**.

modernizar procedimentos operacionais de aquisição, depuração, processamento, troca e armazenamento de informações sobre recursos hídricos. Nessa pesquisa científica a meta estabelecida e perseguida foi:

“Modelar e desenvolver soluções lógicas para auxiliar a gestão e o gerenciamento de informações sobre os recursos hídricos, tanto na aquisição de dados quanto no processamento e armazenamento e na geração de resultados”.

Procurando dar forma à meta estabelecida, foram considerados os seguintes parâmetros delimitadores do objetivo principal:

- a) Respeitar a política de descentralização administrativa de bacias hidrográficas;
- b) Implantar ferramentas e rotinas fáceis de instalação e uso;
- c) Respeitar as subdivisões de bases de dados e dos sub-sistemas independentes;
- d) Ser flexível, permitir replicações, alterações, personificações e adaptações futuras;
- e) Incorporar conceitos atualizados de programação e modelagem de sistemas;
- f) Adotar bases de dados e a comunicação pela *internet* como o cerne do sistema;
- g) Atender demandas requisitadas pelas instituições gestores e/ou interessadas em informações depuradas sobre uma bacia hidrográfica e tudo que nela contém.

1.3. JUSTIFICATIVAS

As principais justificativas que ampararam o desenvolvimento desta pesquisa são:

- 1) Este assunto é de grande importância para os gestores de recursos hídricos face à necessidade de se difundir a informatização sem se prender às corporações que vendem soluções fechadas com alto custo de manutenção anual e para atualizações;
- 2) A *internet* e os recursos de informática estão disponíveis a baixo custo e há muito são usados com sucesso por corporações. Os órgãos públicos também devem usar estes recursos buscando a eficiência, agilidade e organização funcional de suas tarefas;

- 3) A cobrança pelo uso da água, em seu estágio inicial, certamente carecerá de uma sólida base de informação para poder ser ampla e justa. Por isso demandará complexos sistemas para se conhecer os usuários de água, o quanto cada um capta, consome ou polui;
- 4) As novas tendências apontam para que as Agências de Bacias ou de Águas tenham a missão de implantar sistemas de informações para integrar dados sobre os recursos hídricos, considerando os ciclos atmosféricos, superficiais e subterrâneos;
- 5) Pesquisas que visam suprir o poder público com soluções tecnológicas aplicadas, embasadas em sistemas livres, abertos ou de baixo custo/benefício, é tendência que está se consolidando aos poucos no Brasil. Por isso, sempre se recomendam estudos orientados às políticas públicas que buscam minimizar custos e otimizar a eficiência no trabalho.

Além destas, um sem número de outras justificativas menores são citadas ao longo do texto nos capítulos adiante e representam justificativas de segunda importância no contexto geral da pesquisa científica aqui retratada.

1.4. METODOLOGIA

As ações planejadas e desenvolvidas na pesquisa que resultaram no SICOF, partiram da análise crítica dos sistemas gestores de recursos hídricos, o atual estágio de informatização de suas infra-estruturas e dos sistemas e aplicativos empregados.

Foram identificadas deficiências que orientaram, num segundo passo, a pesquisa do campo da análise para o campo prático. Foram adotados então conceitos e padrões de tecnologia da informação, que resultaram na modelagem estrutural do SICOF e dos seus sistemas menores e bases de dados independentes.

A pesquisa é então, resultado de ações de objetivo prático, aplicado, orientado, que partiu de uma situação real para a conseqüente proposição de soluções alternativas. Algumas vezes adotando pequenos passos empíricos, o desenvolvimento do SICOF partiu dos problemas detectados para a proposição de soluções alternativas, de médio prazo de implantação e baixo custo operacional.

1.4.1. Fluxograma Metodológico da Pesquisa

Para atender aos objetivos delineados, foi elaborada uma seqüência metodológica que em linhas gerais, agrupam as diferentes atividades planejadas. A Figura 1.1 mostra esse fluxograma seqüencial que define estruturalmente as etapas planejadas e descritas adiante.

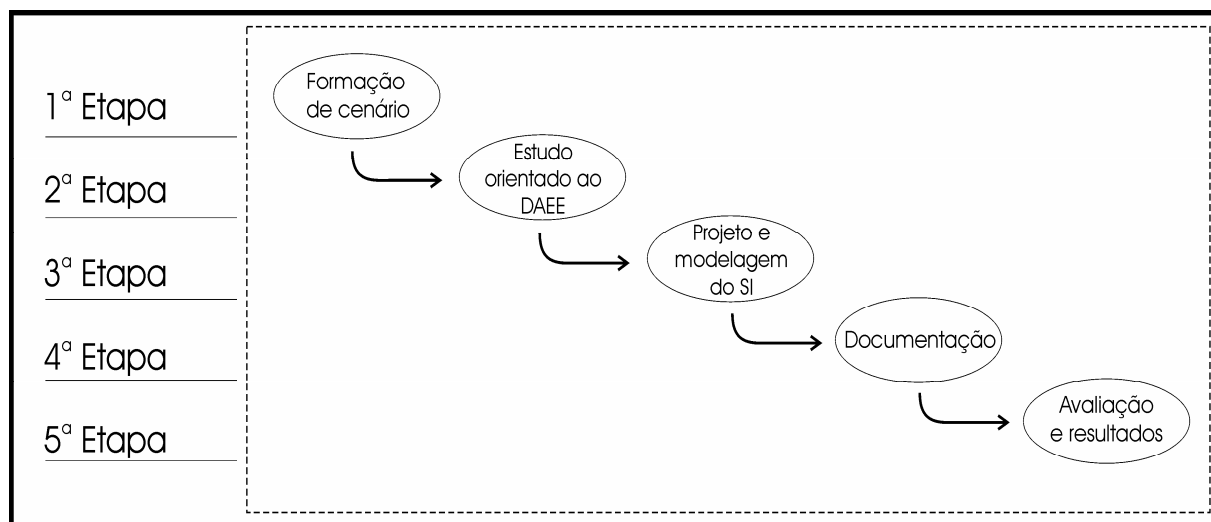


Figura 1.1: Fluxograma representativo da metodologia adotada nessa pesquisa. Essa abordagem descreve o esquema geral de desenvolvimento das atividades e a forma de apresentação dos respectivos resultados obtidos.

1.4.1.1. As Etapas da Metodologia de Pesquisa

- 1ª Etapa – Estudo e reconhecimento legal das instituições públicas que em seus acervos físicos são tratadas informações relacionadas à água em alguma de suas formas. Desenho de cenário. Análise do cenário formado ao fim da primeira fase e identificação das instituições com competências legais, políticas e administrativas sobre recursos hídricos;
- 2ª Etapa – Estudo orientado para identificação das formas e padrões de trabalho que são adotados no DAEE, instituição pública com grande competência sobre os recursos hídricos, assim identificada na primeira etapa. Avaliação das dificuldades, carências e problemas existentes dentro de suas estruturas funcionais. Identificação de novos problemas;

- 3ª Etapa – Projeto inicial e modelagem de um Sistema de Informação – **SI**:
 - **Modelagem Conceitual** – definição de estruturas, seleção e adoção de metodologias existentes, avaliação de partes e subsistemas, seleção de tecnologias e ferramentas. Baseado em um plano lógico simplificado, parte dos conceitos para proposição de um plano de ação detalhado para a fase prática seguinte; A seqüência metodológica adotada nessa fase partiu da proposta inicial de Penteadó (2002, 2003), materializada e discutida por Penteadó & Pereira (2003; 2004a);
 - **Modelagem Física** – Criação dos Sub-Sistemas – **SSs**, que são arquivos e diretórios organizados, bases de dados e ferramentas específicas geradas com rotinas de programação. Fase de desenvolvimento dos sistemas de informação, considerando as configurações de sistema operacional, de servidor para *internet*, de sistemas de arquivos, de estruturas de diretório, de proposição estruturada em camadas, e outros conceitos. Na modelagem física dos subsistemas do SICOF foi adotada a seqüência metodológica apresentada por Penteadó & Pereira (2004b).
- 4ª Etapa – Documentação técnica do sistema de informação modelado. Adota-se para isso a documentação de todo e qualquer material produzido sem regras específicas;
- 5ª Etapa – Estudo, avaliação e análise dos resultados obtidos e a aplicabilidade potencial pelo poder público;

1.4.2. Metodologia para Modelagem de Sistemas para Recursos Hídricos

A maior parte do SICOF foi feita com base na metodologia apresentada e discutida por Penteadó & Pereira (2004b). Essa metodologia é dividida em cinco fases, a saber:

- i) Análise Geral: Fase de análise dos formulários e fichas em papeis que serão convertidos para versões digitais;
- ii) Planejamento: elaboração dos agrupamentos, objetos, da estrutura de armazenamento e de manipulação das informações;

- iii) Interfaces; geração de saídas e telas para aquisição/troca de informações entre o sistema e o usuário do sistema;
- iv) Lógica Cadastral, que define a ordem e as regras de programação para ordenamento sequencial da lógica operacional sem perda de curso;
- v) Sistema de Informação, que é a modelagem física do sistema em si, envolvendo a parte física, configurações e arquivos associados, bem como a lógica, através de aplicativos e códigos, abertos ou não, interpretados ou compilados.

Esta seqüência de etapas adota como ponto de partida formulários padronizados cujos campos informativos, antes em papel, podem ser convertidos em objetos de páginas para *internet*.

1.4.3. Metodologia de Estudo

Em relação aos estudos, dois diferentes grupos foram desenvolvidos: **a)** para tratar da gestão dos recursos hídricos, aspectos técnicos e legais, política e demais assuntos correlatos, e; **b)** para estruturar os conceitos de informática e desenvolver alternativas em bases de dados, em sistemas de informação e em sistema distribuído.

Os teóricos sobre os recursos hídricos se concentraram no início da pesquisa de forma a compor uma base de informações e embasar a formação de cenários e descrição dos arcabouços legais, institucionais e funcionais. Os estudos para parte prática foram continuados ao longo de toda a pesquisa. Desde a seleção das ferramentas até o estágio atual do desenvolvimento do SICOF, várias alterações foram feitas e novos conceitos técnicos foram introduzidos e melhorados.

1.5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas foram seqüenciadas conforme o fluxograma metodológico desenhado na Figura 1.1. Consistiram de atividades voltadas ao levantamento bibliográfico dos temas envolvidos, reconhecimento do objeto de estudo, no caso os recursos hídricos, à modelagem conceitual e física de soluções tecnológicas.

1.5.1. Fomento à Pesquisa

A pesquisa desenvolvida que culminou neste trabalho teve fomento dado pelo convênio **MCT/CNPq** do fundo setorial **CT-HIDRO**, processo nº 141018/2002-0, que concedeu bolsa de doutoramento de fomento ao projeto de pesquisa “**GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COM RECURSOS GEOTECNOLÓGICOS INFORMATIZADOS E TELECOMUNICAÇÃO DIGITAL. ÁREA DE ENFOQUE: SISTEMA CORUMBATAÍ/PIRACICABA – SP**”.

1.5.2. Visitas Técnicas

As visitas técnicas consistiram nas viagens de visitas e contatos com os diversos órgãos públicos associados à gestão dos recursos hídricos, geralmente na busca de informação ou de dados para o desenvolvimento da pesquisa. Tiveram a finalidade de reconhecimento destas instituições, suas necessidades e demandas.

As instituições visitadas foram: Departamento Nacional de Produção Mineral – **DNPM (2º DS/SP e SEDE/Brasília)**, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – **CETESB** (Ag. Campinas, Piracicaba, São Paulo Sorocaba), Departamento de Proteção de Recursos Naturais – **DEPRN** (Campinas, Piracicaba, Rio Claro) e Departamento de Águas e Energia Elétrica – **DAEE/BMT** (Campinas, Capivari, Piracicaba, Rio Claro, Sorocaba), a Superintendência do DAEE (São Paulo), a Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais – **CPRM** (São Paulo), a Prefeitura Municipal de Analândia e a Prefeitura Municipal de Rio Claro.

1.5.3. Projeto de Cooperação DAEE-DGRN

Partindo dos primeiros contatos, o DAEE, além de instituição com alta competência de gestão dos recursos hídricos na sua bacia, foi a única que mostrou interesse no tema proposto para a pesquisa. Interesse esse que resultou em colaboração, sugestões, requisições e idéias. Essa colaboração foi definida em um plano de ação que resultou no SICOF – Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização que representa o esforço conjunto entre o Departamento

de Geologia e Recursos Naturais – DGRN, do Instituto de Geociências da UNICAMP, Campinas e o Departamento de Águas e Energia Elétrica – Diretoria da Bacia do Médio Tietê (DAEE/BMT), Piracicaba.

1.5.4. As Atividades de Pesquisa

As atividades de pesquisa foram direcionadas para atender as cinco etapas sequenciais definidas na metodologia apresentada no fluxograma metodológico da Figura 1.1. As atividades desenvolvidas em cada uma destas etapas encontram-se resumidamente comentadas abaixo:

- 1ª Etapa – Estudo de cenário. Definição de atores e competências sobre a água;
- 2ª Etapa – Reconhecimento e adoção do DAEE/BMT como instituição alvo de pesquisa. Análise da portaria 717/96 e suas considerações legais e técnicas sobre os informativos padronizados;
- 3ª Etapa Modelagem conceitual e física do SICOF: modelagem conceitual, para estabelecer subsistemas e estruturação geral do sistema; modelagem física, para criar páginas, bases de dados e ferramentas de manipulação de informações;
- 4ª Etapa – Documentação do SICOF, que descrever suas estruturas, funcionalidades, aplicabilidades e deficiências. Guia de orientação ao usuário e para futuras replicações e expansões. Termo de referência para novos estudos e pesquisas práticas;
- 5ª Etapa – Análises e testes para avaliar a aplicabilidade do SICOF pelo poder público. Fase em que os resultados são avaliados e novas proposições são elaboradas visando a aplicação ostensiva do SICOF.

1.6. RESULTADOS OBTIDOS

O principal resultado obtido com essa pesquisa foi o próprio SICOF, que pode ser empregado, em seu estágio atual, com relativa eficiência e segurança funcional. Certamente, a modelagem física e conceitual do SICOF permitirá a abertura conceitual e técnica dos assuntos relacionados à informatização das Agências de Bacia ou de Águas.

No tocante à metodologia de estudo, os resultados obtidos, tanto na área dos recursos hídricos quanto na área da informática aplicada, resultaram na formatação bibliográfica deste volume. Os resultados gerados em ambas as linhas são apresentados nos capítulos 2 e 3. Em se tratando da base tecnológica e de informática, os resultados obtidos estão materializados nos capítulos 3 e 4.

Os resultados materiais, considerando o fluxograma metodológico de pesquisa (Figura 1.1), foram organizados e agrupados visando estabelecer correlação imediata com a etapa de desenvolvimento. Na medida em que as etapas foram sendo desenvolvidas, os resultados, na mesma ordem, foram sendo gerados.

Na primeira etapa, na qual o contexto técnico, político, legal e institucional dos recursos hídricos, foi avaliado, o resultado se materializou no embasamento bibliográfico apresentado no capítulo 2. De forma simplificada, esse estudo resultou na Figura 1.2, que considera um sistema de informação, chamado conceitualmente de **SisH**, planejado para integrar de dados de recursos hídricos de diferentes fontes.

A partir deste cenário, outro foi modelado para estimular o emprego das ferramentas de tecnologia no processo de integração de dados, que no caso sugerido foi voltado para uma Agência de Água. Ilustrado na Figura 1.3, coloca a rede internacional de computadores, a *internet*, no centro das relações interinstitucionais.

Ainda na etapa 1, confirmou-se a percepção de que os próximos passos da pesquisa deveriam ser centrados no Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Isso porque foi reconhecido como instituição com maior competência administrativa sobre os recursos hídricos no Estado de São Paulo e a única que se mostrou interessada na pesquisa. Essa foi a primeira conclusão apresentada no capítulo 6.

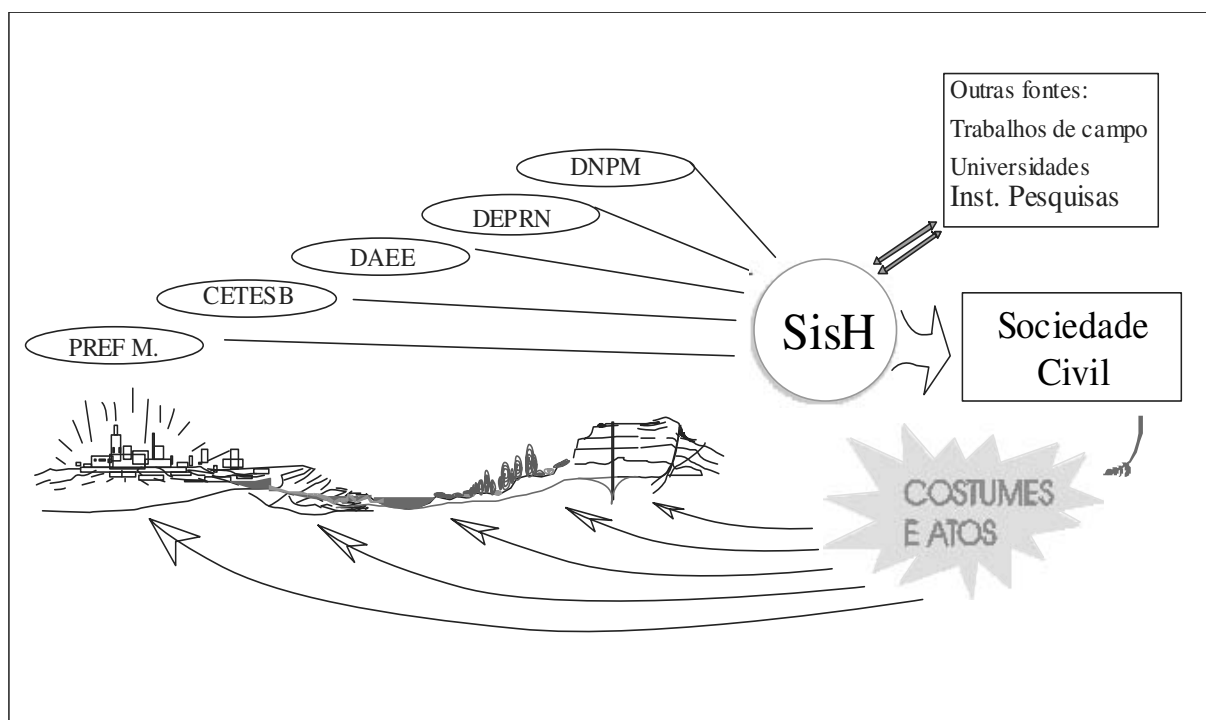


Figura 1.2: Cenário delineado a partir da primeira etapa de pesquisa contendo a proposição para concepção de um sistema de informação, ainda conceitual, para integração de dados diversos (SisH). Cada instituição tem um papel de gerenciamento de dados que têm alguma relação com os recursos hídricos. Fonte: Penteado (2003).

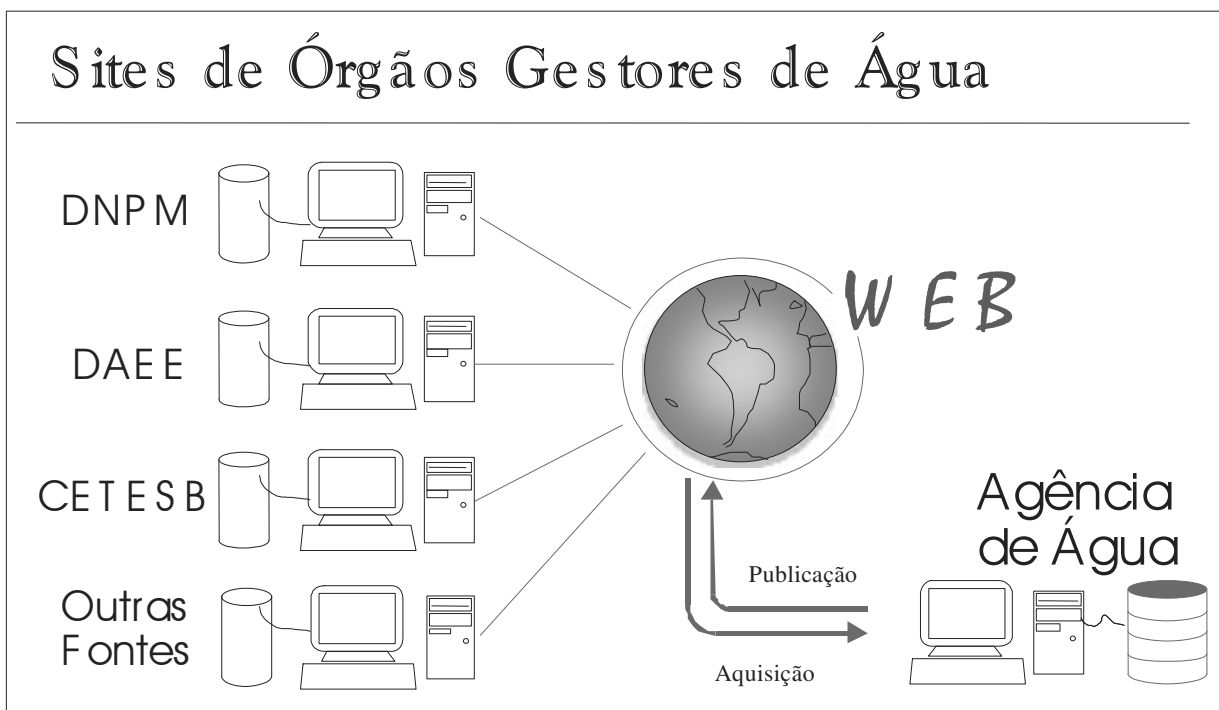


Figura 1.3: Cenário elaborado para proposição de utilização da *internet* para integração de dados das diferentes instituições que tratam dos recursos hídricos. Fonte: Penteado (2003).

Na 2ª Etapa se concentrou atividades orientadas à compreensão do arcabouço legal e técnico que comandam as ações do DAEE e que padronizam a parte administrativa das funções do mesmo quando estão em questão os recursos hídricos e os direitos de uso concedidos através das outorgas. Os resultados obtidos nessa fase estão nos capítulos 2 e 3, que tratam, respectivamente, da base conceitual da pesquisa e do SICOF.

Na 3ª Etapa as atividades foram orientadas para o processo de modelagem do sistema de informação: O principal resultado obtido nessa fase é o próprio SICOF. A modelagem conceitual e física do mesmo que se encontra no capítulo 4 deste volume.

Na quarta etapa a atividade desenvolvida compreendeu a documentação do SICOF, cujos resultados foram utilizados para compor os capítulos 4 (parte) e 5. Essa documentação foi elaborada para orientar a formação de novos termos de referência para novos projetos de banco de dados ou sistemas de informação.

A quinta etapa, por fim, se resumiu em testes e avaliação do SICOF. Essa fase foi realizada parcialmente com dados reais, mas até o momento os testes foram considerados satisfatórios e permitiram a progressão da pesquisa. Os resultados destas análises estão distribuídos ao longo dos capítulos 4 e 5 na medida que as partes do SICOF são apresentadas. Um resumo destas análises está no capítulo 6 que compõe a parte final desta obra.

Todos esses resultados juntos, melhores discutidos no capítulo 6, permitem concluir que o SICOF pode ser empregado e utilizado para novos estudos e pesquisas orientadas, inclusive para novos testes com dados e situações reais, bem como pode ser empregado pelo próprio poder público para tratar dados reais de suas unidades funcionais.

CAPÍTULO 2 – EMBASAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Na área da Gestão dos Recursos Hídricos – **GRH**, encontramos uma variedade de obras que tratam das políticas orientadas; dos problemas decorrentes da implantação de um sistema de cobrança pelo uso da água; dos aspectos técnicos e legais da política de recursos hídricos, em território federal ou estadual; dos instrumentos de gestão, da descentralização administrativa de bacias hidrográficas; além de outros que objetivam caracterizar a ação do homem sobre as águas.

Foram avaliados aspectos conceituais e contextuais, técnicos, histórico, político e legal sobre os recursos hídricos; foram estudados artigos e trabalhos sobre a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Como resultado material foram elaborados apanhados sobre os vários temas designados como relevantes para a pesquisa que se traduz nesse volume de defesa de tese.

Apresentados adiante estão os temas abordados na pesquisa que resultaram em um protótipo de sistema de informação distribuído. Esse sistema foi modelado especificamente para o processamento de informações para a gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas descentralizadas. Teve em seu desenvolvimento a aplicação prática da modelagem conceitual e física de um sistema de informação protótipo. É aqui apresentado em uma versão inicial, e foi nomeado como SICOF – ou Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização.

Todos esses temas estão aqui agrupados para retratar a gestão de recursos hídricos, desde o contexto histórico até dissertações e teses sobre o assunto. São os trabalhos empregados: Monticelli & Martins (1993); Lanna (1995, 1997); Ferraz *et al.* (1997); Leal (1997); Pinhatti (1998); Canalli *et al.* (1999); Leal (2000); Thame *et al.* (2000); Setti *et al.* (2001); Machado (2002); CBH-PCJ (1995, 2003; 2004); Penteado & Pereira (2003; 2004a,b).

Na pesquisa o enfoque foi a modelagem conceitual e física de um sistema para gestão dos recursos hídricos, e por isso foram adotadas as referências: Tanenbaum (1995); Date (1997); Sinclair & McCullough (1997); Strebe (1999); Cougo (2000); Sancho *et al.* (2000); Coulouris *et al.* (2001); Furlan (2001); Ahmed (2002); Tanenbaum & Steen (2002) e Graves (2003).

2.1. FATOS HISTÓRICOS

Monticelli & Martins (1993), em linguagem acessível ao leitor pouco técnico, descreveram a relação entre o Homem e o uso da água e apontaram os primeiros passos que culminaram na criação do Consórcio de Municípios da Bacia do Rio Piracicaba, no Estado de São Paulo. Enfocaram o processo organizacional do setor em colegiados com a participação do poder público e da sociedade civil. Elaborando um contexto histórico esses autores introduzem o leitor ao raciocínio de como foi desenhado o arcabouço institucional e legal da GRH no Estado de São Paulo. Comentam com detalhes passos estratégicos e o futuro da política e da gestão dos recursos hídricos a partir da formação dos consórcios e da definição das bacias hidrográficas.

Essa história narra atos que culminaram na primeira versão da atual Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, estabelecida na Constituinte do Estado de São Paulo, em 1989 (artigos 205 a 213), consubstanciada pela Lei nº 7.663¹ de dezembro de 1991 (Lanna, 1995; Goldenstein, 1998). Apontado por Pinhatti, (1998) como marco técnico e legal na questão das águas no Estado de São Paulo, essa nova visão sobre os recursos hídricos serviu de base para o modelo brasileiro, editado através da Lei Federal 9.433/97² (Leal, 1997; Pinhatti, *op. cit.*).

Segundo Goldenstein (1998), a lei paulista de recursos hídricos tem como diretrizes e princípios “...a adoção da Bacia Hidrográfica como referência de planejamento e gerenciamento; a gestão descentralizada, participativa e integrada, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade da água e o respeito ao ciclo hidrológico; o reconhecimento da água como um bem público, cuja utilização deve ser retribuída, a fim de assegurar padrões de qualidade satisfatórios para os usuários atuais e as gerações futuras.” Ainda dele, “... a compatibilização dos usos da água com o desenvolvimento regional e a proteção do meio ambiente, garantindo o uso prioritário para o abastecimento da população e a participação da sociedade civil nos colegiados de decisão também são princípios desta lei.”.

¹ Lei Estadual nº 7.663/91 (São Paulo), que estabelece a política estadual de recursos hídricos. Também referenciada como 7.663/91 ou apenas 7.663.

² Lei Federal nº 9.433/97 (Brasil), que estabelece a política estadual de recursos hídricos. Também referenciada como 9.433/97 ou apenas 9.433.

Comparada com outros modelos como os de Portugal, Espanha, França e Alemanha, a nossa política que trata da gestão dos recursos hídricos foi considerada inovadora e pioneira, no caso estadual, ampla e moderna no caso federal (Pinhatti, 1998; Leal, 1997; Canali et al, 1999).

Leal (1997), também baseado em comparações entre a situação legal e política brasileira e de países, fez uma pesquisa científica enfocando o modelo brasileiro de gestão de recursos hídricos vigente à época, abordando, entre outros temas, a gestão em bacia hidrográfica. Porém, acentuou o enfoque na gestão ambiental ante a gestão dos recursos hídricos e incentivou o uso de instrumentos administrativos, técnicos e legais e econômicos de comando e controle.

É possível verificar que essa abordagem centralizou o tema na questão ambiental admitindo de saída que o arcabouço legal e institucional existente na época era maior e melhor estruturado pelo lado das questões ambientais, do que tão somente pelo lado dos recursos hídricos (Leal, 1997). Essa abordagem pode indicar um reflexo momentâneo, provavelmente mostrando que não era dado o devido valor aos recursos hídricos.

No ano seguinte, Pinhatti (1998), pesquisou as principais características jurídicas e institucionais do modelo brasileiro de política de recursos hídricos e também comparou aos nossos modelos da Alemanha, Espanha, Estados Unidos e França. Procurou focar a disponibilidade hídrica, encarada como ofertas do ciclo hidrológico, e o gerenciamento integrado dos recursos hídricos. Baseou seus estudos no modelo descentralizado praticado nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Estado de São Paulo), usando essa macrorregião como estudo de caso, devido, entre outros fatores, à importância desta no cenário estadual e mesmo federal.

Embora a abordagem tenha sido orientada ao modelo brasileiro, o estudo de caso refere-se ao modelo paulista. Sendo o Estado de São Paulo pioneiro na implantação e execução de uma política própria, versada sobre a 7.663/91, estava também, à época, bastante adiantado em relação ao modelo brasileiro, ainda nas fases iniciais. A mesma região do estudo de Pinhatti (1998) foi apontada por Monticelli & Martins (1993) como cenário dos acontecimentos que culminaram na formação de um senso político comum e que, posteriormente, deu origem ao modelo paulista de política em recursos hídricos.

Por outro lado, no ano de 1999, realizou-se a Semana Internacional de Estudos Sobre Gerenciamento de Recursos Hídricos na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Nessa oportunidade foram apresentados e discutidos trabalhos que indicavam as preocupações dos pesquisadores, políticos e gestores brasileiros e internacionais naquele momento.

Todo esse trabalho, documentado por Canali *et al.* (1999), pode ser resumido nas tendências anotadas nos trabalhos. Entre os temas, foram agrupados como prováveis tendências em direcionamento: o planejamento estratégico no gerenciamento de recursos hídricos; os instrumentos econômicos e financeiros de gestão, políticas públicas e; estratégias para aumentar a eficiência e o dinamismo na gestão sócio-participativa e integrada dos recursos hídricos.

Essas preocupações foram reafirmadas por Thame et al. (2000), que integra em sua obra vários outros trabalhos que defendem a cobrança da água como prioridade para uma eficiente gestão de recursos hídricos. O atual Deputado Federal Antonio Carlos Mendes Thame, colaborador de destaque para com a história da consolidação das políticas de São Paulo e brasileira de recursos hídricos, é originário da mesma região apontada por Monticelli & Martins (1993) como cenário dos acontecimentos da política de recursos hídricos do Estado de São Paulo. Nesse mesmo trabalho reproduzido por Thame, reuniram-se importantes contribuições técnicas à política de recursos hídricos no Brasil. Algumas buscaram enfocar o suporte jurídico e legal no Estado de São Paulo, outras buscaram caracterizar as bases conceituais para a cobrança. Também enfocaram as outorgas e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumentos de gestão.

É possível citar Martinez Jr., que reafirma o princípio ‘usuário pagador’ e indica prováveis caminhos para o desenvolvimento sustentável tendo em consideração os recursos hídricos. Nessa lista entram também as contribuições de Assis et al., Barth, Conejo Lopes e Goldenstein, todos personalidades reconhecidas no setor e que têm mostrado preocupação com a implantação da cobrança pelo uso das águas no Estado de São Paulo e mesmo no Brasil.

Em uma nota pessoal, Mendes Thame aborda que a questão do uso sustentável da água deverá ser encarada como um desafio no terceiro milênio, antevendo dificuldades futuras, reafirmando

preocupações reportadas na obra de Canali et al. (1999) como tendências. Ao fim dessa leitura resta a compreensão de a cobrança do uso da água pode, pelo menos em curto prazo, pode responder pelas questões e desafios lançados ao futuro da humanidade, tanto por Canali et al. (1999) quanto por Thame et al. (2000).

Alternativamente e longe de esgotar o tema ‘gestão de recursos hídricos’, Setti et al. (2001), reuniram e documentaram esforços conjuntos entre a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e a Agência Nacional de Águas – ANA, detalhando-os na obra intitulada “*Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos*”. Esse trabalho aborda temas como os conceitos organizacionais, institucionais e operacionais do gerenciamento dos recursos hídricos.

Em Setti et al., (2001) são apresentadas novas contribuições em defesa da cobrança pelo uso da água no que se refere à base legal da cobrança e aos aspectos técnicos de sua implantação. Também foram enfocadas carências do setor competente e a falta de informatização da infraestrutura desses setores. Sugerem que a informatização do setor deve preferencialmente acontecer nas Agências de Águas, instituições previstas legalmente que terão competência administrativa sobre bacias hidrográficas, e executiva das políticas norteadoras das demandas regionalizadas.

Mencionam que estas agências deverão, quando implantadas, ter a obrigação de gerar bases de dados, implantar e operacionalizar sistemas de informação e alimentar seus colegiados com informações atualizadas, representativas e confiáveis de suas bacias hidrográficas de competência (Setti et al., 2001).

Nessa linha, vale lembrar o evento que pode ser considerado um marco na história tecnológica na GRH, realizado em 1997. No III *WorkShop* do Projeto PiraCena/USP, em Nazaré Paulista, São Paulo, cujo título principal foi: ‘Bancos de Dados para Bacias Hidrográficas: Discussão e Formulação’, os apresentadores em primeira mão aliaram o tema informática à gestão de recursos hídricos, discutindo conceitos, técnicas e metodologias, bem como a situação momentânea e as possíveis soluções para os problemas experimentados.

Esse evento foi sintetizado por Ferraz et al. (1997), cuja obra é resultante desses esforços

conjuntos que objetivaram priorizar as inovações técnicas e tecnológicas para o poder público. A idéia principal foi associar o conhecimento tecnológico à gestão de recursos hídricos e chamar atenção dos atores sociais para a iminente necessidade de reflexões sobre o assunto. Passados quatro anos, em Setti et al. (2001) é possível verificar a reafirmação da deficiência da informatização da infra-estrutura dos atores públicos competentes pela gestão dos recursos hídricos, em suas várias esferas e nas várias bacias hidrográficas.

Nos dias atuais a cobrança pelo uso da água já é fato, assim como a instalação das Agências de Bacias, que já se apresentam com formas definidas. Por outro lado, nos trabalhos de pesquisa dessa tese foram levantadas e apontadas algumas carências na infra-estrutura do poder público no tocante à sua estrutura informacional. Embora em melhores condições do que aquela encontrada em meados do início da pesquisa, muito há ainda a se fazer. Portanto, ainda é hora para poder público implantar ferramentas tecnológicas modernas e sistemas distribuídos ou de informação atualizadas.

2.2. POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO LEGAL

O modelo de política e gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, criado pela Lei nº 7.663 de 1991 é considerado pioneiro no Brasil, pois foram adotados conceitos de regionalizações administrativas coincidentes com as bacias hidrográficas, com autonomia para a gestão de suas unidades territoriais, marcando o caráter da descentralização administrativa dos recursos hídricos no âmbito geográfico e político (Pinhatti, 1998).

É importante lembrar que na prática, desde o ano de 1986, o Estado de São Paulo já praticava a descentralização e a regionalização de áreas geográficas associadas a bacias hidrográficas. Essa marca pode ser observada no Decreto Estadual nº 26.479 de 17 de Dezembro de 1986, quando extingue a Diretoria de Obras e Operação e cria sete Diretorias de Bacias que refletem divisões geográficas com base em bacias hidrográficas.

Esses conceitos foram incorporados cinco anos depois na 7.663/91, na qual foram também adicionados outros novos conceitos, bem como instituídos os instrumentos de gestão dos recursos

hídricos. Esses instrumentos, apresentados no Título I, Capítulo II da referida lei, são os seguintes: **i)** as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos; **ii)** as infrações e penalidades; **iii)** a cobrança pelo uso de recursos hídricos; **iv)** o rateio (distribuição participativa) dos custos de obras (Lanna, 1997; Pinhatti, 1998; São Paulo, 2002a, b).

A instituída estrutura do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo se baseia em um sistema de gestão que se ancora sobre três instâncias, apresentadas na Tabela 2.1 e percorridas ao longo deste capítulo.

Tabela 2.1 – As instâncias do sistema de gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo (Goldenstein, 1998).

<i>Deliberativa:</i>	Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH , colegiado central e, regionalmente, os Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs . Tanto o Conselho como os Comitês são compostos paritariamente por representantes de órgãos estaduais, dos municípios e da sociedade civil organizada. O número de representantes varia segundo as características e a decisão de cada bacia.
<i>Técnica:</i>	Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI , que tem entre suas funções prestar apoio ao CRH e, de forma descentralizada, aos CBHs, formular a proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH que é a compatibilização dos Planos de Bacias e do Relatório de Situação - instrumento de avaliação da execução dos Planos. Também é sua função promover a integração das instituições envolvidas no sistema.
<i>Financeira:</i>	Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO formado por recursos orçamentários do Estado e dos Municípios, pela compensação financeira que o Estado recebe da União pelos aproveitamentos hidroenergéticos, por empréstimos nacionais e internacionais e, no futuro, pelo produto da cobrança pelo uso da água. O FEHIDRO é estruturado em subcontas de modo que cada Comitê de Bacia Hidrográfica gerencie seus recursos.

Para dar forma administrativa aos preceitos norteadores da política de recursos hídricos em São Paulo, foi publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo, o Decreto Estadual nº 41.258/96, que estabelece o Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica – DAEE³, como órgão responsável pela emissão das outorgas de direito de uso nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. Determina-o como competente para a fiscalização e o estabelecimento de penalidades, regulamentando os artigos 9º a 13º da 7.663/91 (São Paulo, 2002a;b).

³ O DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, foi criado através da Lei Estadual nº 1.350 (São Paulo) de 12 de Dezembro de 1951 para outros fins que não os atuais, mas somente em 1996 recebe competência para operar o sistema de concessão de direito de uso dado através das outorgas e licenças, ou seja, um dos instrumentos da Lei nº 7.663/91 (São Paulo).

O DAEE, por sua vez, editou a 717/96 definindo termos técnicos sobre informações de recursos hídricos e estabelecendo procedimentos técnicos e burocráticos para solicitação de outorgas de direito de uso de recursos hídricos no Estado. Essa portaria deu forma administrativa (gerencial) aos objetos e objetivos preceituados no modelo paulista de gestão.

E é sobre esse conjunto de informações da 717/96 que se opera o sistema de requisição e concessão de direito de uso da água, as outorgas. Por sua vez, a estrutura funcional do DAEE, responsável pela operação desse instrumento de gestão, é um complexo organizacional de departamentos centralizadores e unidades funcionais, escritórios e departamentos descentralizados, refletindo a subdivisão política e geográfica hídrica do Estado de São Paulo.

2.2.1. Bacias Hidrográficas e a Descentralização

Avaliando o aspecto geomorfológico, as bacias hidrográficas são unidades individualizadas, cuja característica comum a todas, é verter água em escoamento superficial para um único e mais baixo ponto de uma área ou polígono (Christofolletti, 1974). Por outro lado, a relação de uma bacia hidrográfica com outras bacias pode ocorrer em mesmo nível entre bacias adjacentes, ou em nível com hierarquia entre bacias regionais e suas sub-bacias menores, ou ainda não haver relações entre elas (Christofolletti, 1995).

Essa hierarquização prevê a divisão das bacias hidrográficas maiores em bacias hidrográficas menores e assim sucessivamente até a identificação final de uma micro-bacia e sua drenagem correspondente, perene ou não. Esta divisão sucessiva de bacias em bacias menores define diferentes graus de relacionamentos hierarquizados, que podem ser conhecidos como relação ou modelo fractal de bacia hidrográfica ou de área de drenagem (Christofolletti, 1995; Christofolletti & Christofolletti, 1995).

Em uma análise sobre a divisão geográfica de áreas com características básicas semelhantes em propriedades, é possível verificar que as características físicas analisadas em uma bacia hidrográfica podem ser observadas em outras, dando o caráter de similaridade das propriedades

morfológica entre as mais diversas bacias e sub-bacias, em hierarquia ou não (Christofoletti, 1974; Christofoletti, 1995).

No aspecto legal, a base que estabelece bacia hidrográfica como unidade física e territorial para implantação de programas de gestão, encontra-se na 7.663/91 (São Paulo) e na 9.433/97 (Brasil). Ambas estabelecem políticas para os recursos hídricos considerando o reconhecimento de áreas geográficas associadas às bacias hidrográficas e em ambas existem dispositivos que indicam como objetivos a instituição conceitual de política e gestão descentralizadas (Leal, 1997, Pinhatti, 1998).

Em São Paulo, a título de ilustração, cita-se a que parte dessa estrutura é composta pelas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – **UGRHI**⁴ e as Diretorias de Bacias. Ambas instituições da estrutura funcional para administração descentralizada dos recursos hídricos em todo o Estado (CBH-PCJ, 1995; CBH-PCJ, 2004).

2.2.2. O Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

A gestão integrada de recursos hídricos é prevista na política do Estado de São Paulo tanto quanto na política brasileira. Em São Paulo, o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – **SIGRH** foi criado na Lei nº 7.663 de 1991 e tem a missão de promover a integração das informações deliberativas e técnicas dos diversos colegiados e suas respectivas bacias hidrográficas.

De forma ampla, o SIGRH deve operar um conjunto de informações sobre os recursos hídricos, reunindo, processando, armazenando e publicando-os. Deve se apoiar nas variadas instituições públicas que tratam de temas dos recursos hídricos, para aquisição de informações diversas e a retratação do equilíbrio quantidade/qualidade.

⁴ **UGRHI – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, criadas a partir da Lei Estadual nº 9.034/94 (São Paulo), dividiu o Estado de São Paulo em 22 unidades. Essa lei reflete o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, referente ao período 94/95 (Goldenstein, 1998).

Tem como um dos órgãos colegiados, consultivos e deliberativos de nível estratégico e central, o CRH, que tem atribuições básicas para exercer funções normativas e deliberativas referentes à formulação, à implantação e ao acompanhamento da Política Estadual de Recursos Hídricos (Goldenstein, 1998; Setti et al., 2001).

2.2.3. As Agências de Água ou de Bacia

A política paulista de recursos hídricos criou a visão das Agências de Bacias, cuja função institucional deve ser administrar os recursos hídricos das áreas reconhecidas como bacias hidrográficas de forma descentralizada. Devem operar com função executiva as políticas deliberadas pelos Comitês de Bacias ou **CBHs**⁵.

Os comitês, entidades deliberativas, estipulam as ações no âmbito de suas bacias hidrográficas (Leal, 1997, Pinhatti, 1998), e devem administrar informações sobre os recursos hídricos de sua área, reunindo, processando, armazenando e publicando-os. Deve apoiar-se nas instituições públicas que tratam de temas diversos da gestão dos recursos hídricos e manter íntima relação com o SIGRH (Setti et al., 2001). Uma vez que assume a função executiva dos CBHs, uma Agência de Bacia passa a ter grande responsabilidade em suas mãos.

A figura de uma Agência de Bacia foi finalmente definida pela Lei Estadual nº 10.020/98 (São Paulo), que, segundo Goldenstein (1998) “...resultou de amplo debate, iniciado em 1994, no Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí. Foram dois anos (94/95) de negociações - reuniões técnicas, workshops, e discussões políticas - nos Comitês e no CRH, para que a proposta amadurecesse...”

Dentre as obrigações das Agências de Bacias, aponta Goldenstein (1998), está a de exercer as atribuições estabelecidas no Artigo 29⁶ da Lei 7.663/91. Bem destacado no parágrafo primeiro

⁵ **CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica**, colegiado democrático composto por representantes de órgãos estaduais, dos municípios e da sociedade civil organizada para a gestão dos recursos hídricos (Goldenstein, 1998).

⁶ **Art. 29 / Lei Estadual nº 7.663/91 (São Paulo) – Caput:** “Nas bacias hidrográficas, onde os problemas relacionados aos recursos hídricos assim o justificarem, por decisão do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e aprovação do Conselho de Recursos Hídricos, poderá ser criada uma entidade jurídica, com estrutura administrativa e financeira própria, denominada Agência de Bacia”.

está a obrigação de exercer a função de secretaria executiva dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Os incisos I e II, por sua vez, estipulam as obrigações que as Agências passam a ter na elaboração de planos de bacias e na formulação de relatórios de situação dos recursos hídricos. E ambas as tarefas necessitam de recursos financeiros e tecnologia da informação.

Além disso, as Agências de Bacia têm a missão, conforme indicado no Inciso V do mesmo artigo, de promover na bacia hidrográfica, a articulação entre os componentes do SIGRH, o setor produtivo e a sociedade civil. Isso pode ser entendido como necessidade de troca de informações diversas a exemplo de comunicados, deliberações, informações técnicas, dados e registros sobre usuários e usos de água ou ainda outras.

Uma vez que precisa promover a articulação sobre o SIGRH, conclui-se que deve ter obrigação de estabelecer a aquisição e troca de informações técnicas entre os componentes do SIGRH e participantes externos. Deve fazê-lo para avaliar, com base em ampla e atualizada informação, a situação dos recursos hídricos, no tocante ao equilíbrio qualidade/quantidade (Inciso II), e com base nos resultados, definir e executar planos de ações (Inciso I).

Comprovado o legado dado às Agências de Bacias, recai sobre estas a necessidade de gerenciar informações sobre os recursos hídricos de suas bacias hidrográficas. Em termos técnicos, manter bases de dados e implantar sistemas de informações, que tratam dados ambientais de suas áreas geopolíticas (Setti et al., 2001; CBH-PCJ, 2003). Essa tendência pode ser verificada na política federal de recursos hídricos com relação às Agências de Águas, cuja função é similar às Agências de Bacias idealizadas para o modelo paulista. Nesse caso, porém, a obrigação de manter sistemas para gerir os recursos hídricos, ainda não é tão objetiva como no modelo paulista (Leal, 1997; Leal, 2000).

Mas, ao se considerar que a informatização é uma necessidade em qualquer meio burocrático, e

§ 1º – A Agência de Bacia exercerá as funções de secretaria executiva do Comitê de Bacia Hidrográfica, e terá as seguintes atribuições:

I – elaborar periodicamente o plano de bacia hidrográfica submetendo-o aos Comitês de Bacia, encaminhando-o posteriormente ao CORHI, como proposta para integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos;

II – elaborar os relatórios anuais sobre a "Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica", submetendo-o ao Comitê de Bacia, encaminhando-o posteriormente, como proposta, ao CORHI;

manter sistemas de informação para finalidades específicas não é tarefa impossível, estruturar sistemas pode engessar a capacidade de inovações ou de novas implantações, se a escolha não for apropriada (Penteado & Pereira, 2003). Principalmente o poder público, que tem a administração postulada em modelos burocráticos deve considerar a elevação da eficiência de seus modelos funcionais, como necessidade prioritária para atender à ética do funcionalismo público (Ham & Hill, 1993).

Por correlação, é possível concluir que manter bancos de dados e operar sistemas de informação específicos é obrigação de qualquer estrutura funcional de administração dos bens públicos. Automática é então a dedução de que sempre será necessário considerar a informática como obrigação permanente e, para tal, reservar os recursos financeiros necessários. Uma vez que as Agencias estão sendo estruturadas para integrar uma gama de dados de recursos hídricos, certamente necessitarão pensar em bancos de dados e sistemas de informação. E os recursos, por sua vez, deverão ser oriundos da cobrança pelo uso e consumo da água, já em franca instituição.

2.2.4. A Portaria DAEE/SP nº 717/96

O DAEE editou em 1996, com base em sua competência administrativa legada pelo Decreto Estadual nº 41.258/96, a Portaria Estadual do DAEE nº 717, que define termos técnicos, apresenta o glossário sobre os recursos hídricos no Estado de São Paulo e estabelece procedimentos para solicitação de outorgas de direito de uso de recursos hídricos. Essa portaria é subdividida em partes, das quais foram extraídas para observação as seguintes:

- As Modalidades de Outorgas (Título I) definidas nos capítulos I a IV, que passam da implantação de empreendimentos, pelos aspectos técnicos de obras e serviços que interferem em recursos hídricos, pelos aspectos técnicos para solicitação de obras de extração de águas subterrâneas chegando aos usos de recursos hídricos, e;
- Os Efeitos das Outorgas (Título II) definidos nos capítulos I a III que se referem aos direitos, obrigações, restrições e os prazos advindos de uma outorga.

Essa portaria é acompanhada por uma norma técnica que deve ser adotada pelos usuários ao produzir material técnico para solicitação de direito de uso, a Norma nº 717/96. Essa norma enfoca temas como a implantação de empreendimentos, demandas e devoluções, execução de obras e serviços com interferência em recurso hídrico, execução de obras para exploração de águas subterrâneas, novos usos e regularização de usos existentes e outros. Estabelece classificação para diferentes usos com base na captação e no lançamento (São Paulo, 2002b), separando-os de acordo com sua finalidade (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Descrição das finalidades de usos de recursos hídricos definidos na Portaria do DAEE nº 717/96.

Finalidade de usos dos recursos hídricos		
Norma 717/66		Portaria DAEE 717/96 (Estado de São Paulo)
Finalidade	Descrição	
a) INDUSTRIAL	Empreendimentos industriais que utilizam água para seus processos produtivos, para refrigeração, em sanitários, para combate de incêndio ou outro.	
b) URBANO	Onde a água captada atende núcleos urbanos cujo uso preferencial seja abastecimento e consumo humano (cidades, bairros, distritos, vilas, loteamentos, condomínios e outros).	
c) IRRIGAÇÃO	Para irrigação de culturas agrícolas.	
d) RURAL	Para aquicultura, dessedentação de animais e abastecimento doméstico associados ao cotidiano de atividade, com exceção de irrigação.	
e) MINERAÇÃO	Quando a água é usada em processos de extração imediata ou quanto a a água é captada pra tratamento e/ou beneficiamento de minério. Igual ao uso industrial mas para especificamente para empreendimentos do setor mineral.	
f) GERAÇÃO DE ENERGIA	Onde a água é utilizada para geração de energia, seja em hidroelétrica ou temoelétrica ou em outra forma de conversão de energia.que faça captação, uso e lançamentos de água nos recursos naturais.	
g) RECREAÇÃO E PAISAGISMO	Para formação de ambientes sociais, como piscinas, praças, jardins, parques ou clubes que utilizam recursos hídricos (balneários, pesqueiros, represas para esportes e outros).	
h) COMÉRCIO E SERVIÇOS	Para empreendimentos que se utilizam de recursos hídricos para seu funcionamento na área de comércio e/ou serviço (shopping centers, hotéis, spas, hospitais, escolas, postos de gasolina, etc).	
i) OUTROS	Em situação não definida nos itens anteriores.	

Da mesma forma, estabelece que as seguintes obras hidráulicas necessitam de outorgas: **a)** Barramento; **b)** Poços Profundos (obra instalada); **c)** Canalizações, Retificações e Proteção de Leitos; **d)** Travessias (aérea, subterrânea, intermediárias). E quais os tipos de serviços que demandam autorização específica ou licenças: **a)** Desassoreamento de leito, córrego ou drenagem; **b)** Extração de minérios; **c)** Limpeza de margens; **d)** Perfuração de poço (para captação, rebaixamento, monitoramento). Por fim, a 717/96 é acompanhada por 18 anexos que padronizam fichas de requerimento, pedidos de licença e cadastros, e que se encontram descritos na Tabela 2.3 na ordem em que foram criados – Anexos I a XVIII.

Tabela 2.3: Relação dos anexos da Portaria DAEE nº 717/96 usados para solicitação de outorgas de direito de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo, acompanhada de uma breve descrição de suas finalidades.

ANEXO	REFERENCIA	TIPO	DESCRIÇÃO
I -	Implantação de Empreendimento	Requerimento de Outorga	Para requerer autorização de empreendimento que use recurso hídrico ou instale obra.
II -	Estudo de Viabilidade de Implantação.	Termo de Referência	Estudo de viabilidade de implantação contendo os elementos técnicos que embasam o pedido de implantação.
III -	Execução de Poço Tubular Profundo	Requerimento de Licença	Para execução de obra de perfuração e instalação de poço profundo para captação de água subterrânea, instalação de piezômetros ou poços de monitoramento ambiental
IV -	Avaliação Hidrogeológica Preliminar	Formulário - ref:anexo III	Para esboçar as características geológicas e hidrogeológicas a se confirmar na perfuração de poço profundo do Anexo III
V -	Projeto de Poço Tubular Profundo	Formulário - ref:anexo III	Para constar as especificações técnicas e construtivas dos poços a serem instalados
VI -	Captação de Água Subterrânea	Requerimento de Outorga	Para solicitação de direito de captação de água subterrânea.
VII -	Sistema de Informação de Águas Subterrâneas	Formulários cadastrais	Informações técnicas e cadastrais do poço perfurado para compor o sistema de informação de águas subterrâneas
VIII -	Captação de Água Superficial	Requerimento de Outorga	Para solicitação de direito de captação de água superficial
IX -	Relatório de Avaliação de Eficiência	Termo de Referência	Orienta como montar e apresentar o RAE, quais as informações que devem constar. para solicitar a outorga de uso de alguma
X -	Lançamento de Água / Efluente	Requerimento de Outorga	Para lançamento de água e/ou efluente em recurso hídrico superficial e/ou subterrâneo.
XI -	Barramento	Requerimento de Outorga	Para instalação de aterros/barragens e controlar reserva e fluxo de água a jusante
XII -	Canalização	Requerimento de Outorga	Para canalização de drenagens em áreas urbanas ou rurais
XIII -	Travessia	Requerimento de Outorga	Para a instalação de pontes, passagens e travessias sobre obras que façam interferência com os recursos hídricos
XIV -	Desassoreamento / Limpeza de margem	Requerimento de Outorga	Para retirada de material de fundo de rios e
XV -	Extração de Minérios	Requerimento de Outorga	Para legalizar atividades que se relacionam com a extração de minério
XVI -	Obra ou serviço de proteção de leito	Requerimento de Outorga	Para instalação de obras de proteção dos leitos
XVII -	Termo de Compromisso e Responsabilidade	Documento Legal	Que deve ser firmado pelo requerente para assegurar que está ciente das obrigações decorrentes de uma outorga
XVIII -	Tabela de Emolumentos	Taxa - Análise de Processo	Com valores expressos em UFESP que devem ser recolhidos para cada solicitação de outorga

2.3. BASE TECNOLÓGICA

Várias pesquisas voltadas à formação de base tecnológica têm sido desenvolvidas ao longo dos últimos anos. As mais variadas usam geotecnologias aplicadas e demonstram a praticidade em se processar informações espaciais diversas, inclusive sobre recursos hídricos, com grande versatilidade e com boa margem de confiabilidade dos resultados gerados (caso os dados originais tenham passado por processos de aprovação de qualidade).

Dentre essas é possível citar o uso de sensoriamento remoto em partir de imagens orbitais para regionalizações de bacias hidrográficas e sistemas de informação geográfica, para o controle hidrogeológico de aquíferos com técnicas de processamento de dados e de imagens, para a caracterização de ambientes favoráveis à ocorrência de águas subterrâneas, dentre outros vários (Ferreira, 1996; Oliveira, 1997; Quintanilha *et al.*, 1997; Saraf & Choudhury, 1998).

De forma genérica é possível citar os programas de processamento de dados geo-referenciados, sejam eles tipo *raster* (imagem) ou *vector* (vetorizado). São comumente utilizados como ferramentas de estudos e pesquisas aplicadas e que podem operar as mais variadas informações, armazenadas em bancos de dados dos mais simples até os mais complexos existentes. Esses programas e sistemas podem ainda associar informações de sensoriamento remoto com outras de fontes diversas e em diferentes formatos de arquivos como, por exemplo, dados vetoriais e dados contextuais contidos em bases de dados. Por essa razão, operar esses sistemas e programas torna-se uma tarefa complexa e com alto custo de capacitação dos usuários.

Pensando nisso, essa pesquisa foi orientada a embasar o planejamento e desenvolvimento de pequenos sistemas que, interligados, possam operar a troca de informações e manipulação de bancos de dados sobre recursos hídricos, utilizando-se como meio a rede *internet*. Para tal foram adotadas as referências e as obras de Tanenbaum (1995), Date (1997), Sinclair & McCullough (1997), Strebe, (1999); Cougo (2000), Sancho *et al.*, (2000), Furlan, (2001), Tanenbaum & Steen (2001), Ahmed (2002), Coulouris et al. (2002) e Graves (2003), dentre outras.

Dentre essas, as que abordam bases de dados e conectividade são:

- Date (1997) que faz introdução aos sistemas de bancos de dados, descrevendo os modelos e tipos mais simples;
- Sinclair & McCullough (1997) que tratam da criação de bases de dados para internet enfocando sistemas comerciais;
- Starling (1999), um guia prático que ensina com dicas rápidas os vários conceitos associados à conectividade e servidores;
- Strebe (1999) que ensina segredos e truques para usar o *Internet Information Services* – **IIS** para estabelecer a conexão de bases de dados, aplicativos e páginas da *internet*;
- Cougo (2000) que trata da modelagem conceitual e projetos de bancos de dados relacionais e orientadas a objetos;

- Graves (2003) que utiliza a **XML**⁷ em projetos conceituais de bancos de dados.

Para temas como sistemas operacionais, interconectividades, transferências de informações via rede e projetos de Sistemas Distribuídos (SDs), foram utilizadas as referências:

- Tanenbaum (1995), que trabalhou o tema *distributed operating systems*, no qual aborda os sistemas distribuídos, as arquiteturas multi-computadores, redes e demais aspectos técnicos e conceituais de sistemas, redes e interconectividade;
- Sancho et al. (2000) que ensinam com pequenos exemplos, como páginas dinâmicas pela internet podem compor um sistema de informação distribuído e como conectar e manipular bases de dados via *internet*;
- Coulouris et al. (2002), que trata do tema ‘sistema distribuído’ dando ênfase aos recursos compartilhados via *web* com aplicações para *internet*, enfocando a modelagem como caminho planejado para construção de sistemas distribuídos;
- Tanenbaum & Steen (2002) que trabalham o tema ‘sistemas distribuídos’ tratando-o na forma de princípios e paradigmas. Atualizaram a obra de Tanenbaum (1995) aumentando a especificidade do assunto, incluindo novos aspectos e conceitos de tecnologia disponíveis no momento para interconectividade;
- Graves (2003) que ensina como utilizar arquivos padronizados em XML e **XML:Schema**⁸ por sistemas de informação diferentes ou pertencentes a um mesmo modelo funcional distribuído ou centralizado.

No que se refere ao desenvolvimento de sistemas de informação para internet e manipulação remota de base de dados, foram selecionados os trabalhos de:

⁷ **XML** – *Exchange Mark-up Language*, utilizada para padronizar informações a serem apresentadas em navegadores *internet*. Os arquivos tipo XML são escritos em formato **ASCII** e apresentam extensão *.xml, definido pelo consórcio internacional **W3C Consortium** – www.w3c.org (Graves, 2003).

⁸ **XML:Schema**, Padrão de formatação de arquivos para estruturar elementos e tipos para migração de informações pela *internet* e composição de bancos de dados estruturados. Arquivos XML:Schema também são conhecidos como **XSL** e seus arquivos apresentam extensão *.xsl, definido pelo **W3C Consortium** – www.w3c.org (Graves, *op cit*).

- Sancho *et al.*, (2000) que ensinam com pequenos exemplos programação **HTML**⁹, **DHTML**¹⁰, **ASP**¹¹ e programação **JavaScript**¹²;
- Furlan, (2001) que tratam da modelagem de objetos com desenho e codificação estruturada tipo **UML**¹³ para objetos orientados;
- Essam (2002), que desvenda segredos e técnicas para a migração do **JavaScript** para o **JScript.NET**¹⁴, bem como técnicas para depuração, controle de software e estruturação de scripts em páginas de camadas, incorporando o potencial do **JavaScript** com a compilação de códigos estáveis no servidor de dados, e por fim;
- Graves (2003), que aborda conceitos e técnicas para estruturar arquivos e dados em sistemas gerenciadores de bases de dados com o padrão **XML** e conceitos **UML**.

2.3.1. Sistemas Distribuídos

Sistemas Distribuídos são conceitualmente discutidos há alguns anos. Os planejamentos para comunicação estão presentes na sociedade há tempos como, por exemplo, a telefonia e a rádio difusão. Na informática, os conceitos de SDs foram sendo incorporados à medida que as novas tecnologias de transmissão da informação foram sendo criadas e aprimoradas.

Nessa linha, Tanenbaum (1995), considerando o ramo da informática, definiu um sistema distribuído como sendo “...uma coleção de computadores independentes que são vistos pelos usuários do sistema como sendo apenas um...”, e ressalta que essa definição carrega dois importantes aspectos, sem os quais aprovados, não se pode considerar estar se tratando de um sistema distribuído: 1) As máquinas envolvidas no sistema são autônomas, independentes, ou

⁹ **HTML – Hiper Text Meta Language** –objetos editados em ASCII, interpretados e exibidos estaticamente por navegadores de *internet*. Os arquivos HTML apresentam formato *.htm ou *.html e não permitem modificações posteriores (Sancho et al., 2000).

¹⁰ **DHTML– HTML Dinâmico**, cujos objetos estruturados por conjunto de ‘<’e ‘>’ podem ter suas propriedades modificadas durante a exibição nos navegadores da *internet*. Modificações feitas através de eventos ou comando de programação (Sancho et al., 2000).

¹¹ **ASP – Active Server Pages**, (Microsoft) faz a interação ativa entre usuários clientes e servidores de páginas ativas. As páginas ativas operam servidores de internet e são criadas com linguagem de programação (Sancho et al., 2000).

¹² **Javascript – Linguagem embasada em objetos**, desenvolvida pela Microsoft, que permite a manipulação de objetos DHTML em páginas da *internet* em exibição nos navegadores (Sancho et al., 2000).

¹³ **UML – Unified Modeling Language**, ou linguagem unificada de modelos, que estabelece regras e orientação técnica para documentação de programas e aplicativos que são desenvolvidos (Furlan, 2001).

¹⁴ **JScript.NET – Nova versão do Javascript para páginas ASP**, da Microsoft, que envolve a compilação de códigos com tecnologia .NET para execução de páginas ativas em servidores ASP (Ahmed, 2002).

seja, operam perfeitamente independentemente de o SD estar em operação; **2)** Os usuários do SD devem enxergá-lo como um sistema único.

Por outro lado, Coulouris et al. (2001) define um SD como um sistema coordenado que funciona sobre uma rede de computadores e cuja ação é coordenada simplesmente pela troca de mensagens. Essa definição, contrastante com a anterior e aponta para os SDs como sistemas mais amplos do que simplesmente máquinas distribuídas que operam o mesmo tipo de software.

Nessa interpretação, Coulouris et al. (Op. Cit.) passam como exemplo de SD, a própria *web*, ou a *internet*, em que recursos podem ser compartilhados e operados remotamente. Ao se considerar a definição de troca de mensagens, é possível interpretar que essas são as operações remotas em SDs e que nada mais são do que transferências de comandos e/ou arquivos, empacotados ou não, encriptografados ou não, atendendo a um conjunto integrado de operações.

Tanenbaum & Steen (2002) mantiveram a definição de um SD dada por Tanenbaum (1995), mas incrementaram conceitos e possibilidades novas através da *web*, incorporaram novos conceitos e tentam estabelecer um novo paradigma ao se pensar em um SD para internet: de que tudo é arquivo. Dessa forma, a troca de mensagens proposta por Coulouris et al. (Op. Cit.) se encaixa com esse paradigma, ao considerar que arquivos podem conter as ‘mensagens’ ou ainda, que mensagens são ‘arquivos’.

Para o desenvolvimento e implantação de um SD, atividade importante é a documentação técnica do código fonte, dos objetos, das lógicas e a forma de operação. A modelagem é parte integrante da documentação do sistema e deve ser desenvolvida segundo padrões uniformes, como, por exemplo, a UML (Furlan, 2001; Graves, 2003). Os diagramas lógicos também deve ser incorporar a documentação técnica dos sistemas. A descrição dos requisitos gerais, pontos de risco do projeto, cronogramas de implementação, equipamento necessário e procedimentos usados pelos usuários devem também ser incorporados na documentação (Essam, 2002).

Com a documentação em mãos, a implementação do sistema em código é iniciada seguindo exatamente o que foi documentado. O código é desenvolvido a partir dos diagramas. Qualquer

problema encontrado nesta etapa é estudado sobre o modelo do sistema e em seus diagramas correspondentes. Este processo permite economia de tempo, por facilitar rapidamente a identificação de falhas, antes da implementação de todo o sistema.(Essam, Op. Cit.).

Também é necessário planejar a distribuição física e lógica das partes do sistema. Nesse contexto, os modelos distribuídos partem do princípio de que podem se relacionar com outros sistemas através da *internet* e operar remotamente quaisquer bases de dados, equipamentos ou recursos compartilhados (Tanenbaum & Steen, 2002).

Por essa visão, uma parte de um SD que funciona independente, deve estar pronta para receber requisições (solicitações), processar e devolver respostas. Da mesma forma, deve estar apta a estabelecer comunicação com outros sistemas independentes, fazer uma requisição, estabelecer tempo de espera e aguardar a recepção, processar em resposta se recebeu ou não o resultado da requisição (Sancho et al., 2000).

Com essas questões consideradas na fase arquitetural de desenvolvimento de um sistema, qualquer modelo distribuído pode ser planejado e elaborado sem muita dificuldade. Há muita flexibilidade nessa tarefa e, por isso, essa é uma solução prática versátil e com potencial de aplicabilidade. Os sistemas distribuídos voltarão a ser avaliados adiante, servirão para discussões técnicas e modelagens conceituais de sistemas de informação para gestão dos recursos hídricos.

2.3.2. Aplicativos e Programas para Recursos Hídricos

Estudos de base tecnológica também foram concentrados para a avaliação de sistemas e programas existentes e verificação da aplicabilidade dos mesmos na área dos recursos hídricos. De uma forma geral, os aplicativos enfocados nessa pesquisa podem ser encarados parcialmente sistemas de informações geo-referenciada por considerarem a projeção espacial das informações.

Vários destes, nas versões mais atualizadas, processam dados de sensoriamento remoto, informações em bancos de dados e processam análises espaciais em dados tipo *raster*, *vector* ou outros, associados ou não entre si. São eficientes e se apóiam em tecnologia de ponta, porém, na

mesma medida tendem a ser caros, apresentar taxa de manutenção ou licenças de alto custo e requerem especialização técnica para operação eficiente.

Além deste, outros tratam de dados espaciais e respondem com resultados bi ou tridimensionais na forma de mapas, plantas, croquis, modelos, maquetes eletrônicas ou outras representações de dados modelados. Tratam dados espaciais tridimensionais na forma vetorial e os resultados, embora gráficos, podem ser dispostos também em relatórios, planilhas, sumários e composições estatísticas, pois manipulam objetos e suas propriedades.

Considerando recurso hídrico como finalidade de um sistema de informação, alguns já foram e estão sendo desenvolvidos nos últimos anos em face da crescente demanda, tanto por tecnologia da informação específica, quanto na busca de conhecimento amplo e detalhado. Ainda não existe um sistema completo que venha a trazer a eficiência operacional ao modelo funcional de gestão dos recursos hídricos existente. Uma opção é a adoção de mais de um tipo de ferramenta e/ou aplicativo que se completam.

2.3.2.1. Produtos Comerciais

Os produtos comerciais têm sido amplamente utilizados por empresas, corporações e instituições científicas e de educação. São dos mais variados tipos, mas basicamente tratam de informações espaciais, que podem ser apresentadas em mapas ou modelos ou representados por entidades cartográficas. Dentre esses é possível citar, em ordem alfabética, os programas amplamente conhecidos **ArcGIS**, **AutoCAD**, **Envi**, **ER-Mapper**, **Idrisi**, **Spring**, dentre vários outros.

Todos trabalham com informações que podem ser manipuladas e/ou representadas em ambiente gráfico, em duas ou três dimensões, com geo-referência, que tanto podem estar em arquivos **ASCII** ou binários, ou que representam entidades vetoriais (ponto, reta, polígono), volumétricas (geo-estatística, análises estocásticas), ou matriciais (imagens, mapas *raster*).

Outra grande vantagem destes sistemas é a possibilidade de integração de dados estruturados e armazenados em bancos de dados, com objetos ou entidades que são operados pelos programas.

Esses bancos podem ser operados por programas de gerenciamento de bancos de dados simples, como o ACCESS e o EXCEL (*Microsoft*), ou mais complexas como o **Oracle** (*Borland*) ou o **SQL Server** (*Microsoft*) ou ainda o **MySQL** (*Unix/Linux*).

Um aspecto técnico relevante é o fato de que esses programas podem ser utilizados por leigos, porém com baixa eficiência. É importante o conhecimento técnico sobre os objetos que estão sendo trabalhados, bem como sobre os programas em si. Para a adoção de um destes programas com elevado retorno operacional, isto é, com eficiência, se impõe a necessidade de profissionais com elevado conhecimento técnico, mas que custam caro.

Outro aspecto negativo é o elevado custo das licenças de autorização de uso. Com exceção do Spring, iniciativa oferecida gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, outros não escapam do custo de permissão que tende ser elevado pela especialização dos assuntos tratados. Comprovadamente, todos podem e devem ser utilizados para tratar informações sobre recursos hídricos. A maioria permite controle por programas e *scripts*¹⁵ que executam comandos e tarefas automatizadas em linhas de programação. São vários os exemplos de aplicação, tanto comerciais como em projetos de pesquisa ou em demandas públicas.

Por isso, é importante considerar o emprego de algumas destas ferramentas para funções mais técnicas dentro do contexto de gerenciamento dos recursos hídricos por parte de uma unidade funcional competente. Pois dados podem ser gerados e processados dentro de um padrão lógico orientado à formação de uma base de arquivos e documentos.

O que dá importância aos dados é a sua capacidade de carregar informações que podem resultar em outras mais importantes, por isso, atualmente, os programas tendem a reconhecer cada vez mais diferentes padrões de arquivos ampliando a portabilidade de dados. Com isso, são facilmente reconhecidos e convertidos pelos vários programas comerciais existentes, a exemplo dos citados acima.

¹⁵ **Scripts** – fragmentos ou partes de códigos, geralmente são para linguagens interpretadas ou ainda para navegadores *internet* e geração de páginas (Sancho et al., 2000).

Muitas são as pesquisas científicas e tecnológicas que fazem uso e aplicação das ferramentas comerciais e que comprovam ou não eficiência e aplicabilidade em áreas diversas, envolvendo, inclusive, os recursos hídricos. Porém, como não foi o alvo determinado para essa pesquisa, esses programas não são aqui detalhados.

2.3.2.2. Iniciativas de Destaque

Outras iniciativas são programas e sistemas, comerciais ou não, mas que tratam mais especificamente de algum segmento da GRH. Podem tratar de dados de águas subterrâneas, dados de usuários, de documentos e arquivos informativos, mas que estão relacionados com os recursos hídricos. Além dos citados abaixo, existem outras iniciativas que não são avaliadas por não se tratarem de tema principal da pesquisa representada nesse trabalho.

2.3.2.2.1. GISAT

O GISAT, ou Projeto GISAT, *“tem por finalidade a implantação de um sistema georreferenciado de informações sobre os múltiplos usos da água no Estado de São Paulo, para aumentar a eficiência do DAEE no exercício de suas atividades de gerenciamento e fiscalização dos recursos hídricos (de acordo com o que prevê a Lei 7.663/91 e sua regulamentação), bem como disponibilizar ao meio técnico e à sociedade, informações consistidas e tratadas, necessárias ao planejamento, elaboração de projetos e execução de obras que utilizem ou interfiram nesses recursos”* (DAEE, 2001).

“A estrutura funcional do sistema foi concebida de forma modular e deverá ser implementada em etapas para que se possa obter resultados em prazos mais curtos. Inicialmente, o sistema será implantado para uso exclusivo do departamento e terá um conjunto de funções que, embora limitado, seja operacional, coerente e forneça suporte adequado às atividades ligadas à outorga e fiscalização dos recursos hídricos” (DAEE, 2001).

“Essas funções deverão permitir: a entrada automática de dados no sistema através de requerimentos eletrônicos preenchidos pelos usuários; o acompanhamento dos processos de

outorga e fiscalização em seus vários estágios; a administração e atualização de toda a base de dados, incluindo-se a base cartográfica; apoio à análise técnica dos requerimentos de outorga, oferecendo acesso facilitado a mapas e métodos padronizados de análise; geração automática de documentos, como pareceres técnicos, autorizações, licenças, despachos, etc.; e realizar consultas ad-hoc aos dados e gerar relatórios gerenciais...” (DAEE, op cit).

Entre as vantagens do GISAT, está o fato de que será o primeiro sistema a considerar todas as informações sobre recursos hídricos relativos aos processos de solicitação de outorgas de direito de uso. Em desvantagem estão os fatos de que não está totalmente implantado e está funcionando centralizado, isto é, com um único centro de processamento de informações locado na Superintendência em São Paulo. Além disso, os produtos resultados ainda são formatados em escala 1:50.000, inconsistente para micro-bacias e áreas urbanas.

Por outro lado, ainda não foram projetados e desenvolvidos aplicativos para aquisição descentralizada de informações com depuração automática, atividades estas relacionadas à formação da base de dados bruta, perto da origem. E é nesse ponto que se encaixa o projeto conceitual do SICOE, compondo bases de dados regionalizadas, descentralizadas, cujos dados possam ser integrados ao GISAT.

2.3.2.2.2. PRODESP

A **PRODESP**, Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo, foi criada através do Decreto Estadual nº 137 de 24 de Julho de 1969, para processar dados e informações do Governo do Estado de São Paulo. No tocante aos recursos hídricos, a PRODESP dispõe de uma base com as diversas drenagens do Estado de São Paulo relacionadas sistematicamente.

Essa Base de Dados de Drenagens da PRODESP – **BDDP**, contém um sistema de classificação e hierarquização das drenagens, projetado para permitir relacionamentos entre drenagens hierarquizadas em afluente e receptores. Para melhor compreensão, as informações que são agrupadas na BDDP encontram-se na Tabela 2.4 abaixo:

Tabela 2.4: Relação dos campos informativos da BDDP com os registros de exemplo referente ao Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba.

<i>Campos informativos da base de drenagens PRODESP</i>		Estudo de caso: Rio Corumbataí
CodCursoAgua	Código de classificação de drenagens no Estado de São Paulo	010200108
NomeCursoAgua	Nome da drenagem	CORUMBATAI,R
CodReceptor	Código da drenagem receptora da descarga	0102001
MargemReceptor	Margem em que desagua a drenagem	D
DistanciaFoz	Distância da descarga até a próxima descarga	107,5
Extensao	Extensão da drenagem	123,2
CoordUtmNFoz	Coordenada Norte - UTM / Descarga	7488,67
CoordUtmLFoz	Coordenada Oeste - UTM / Descarga	224,9
CoordUtmMcFoz	Meridiano Central das coordenadas da descarga	45
UgrhiFoz	Unidade de gerenciamento de recurso hídrico da descarga (foz)	5
QuadrFoz	Quadrante cartográfico da descarga (foz)	L23
MunicFoz	Município onde ocorre a descarga (principal se não único)	PIRACICABA
Munic1Foz	Município onde ocorre a descarga (menos importante se existir)	
CoordUtmNNasc	Coordenada Norte - UTM / Nascente	7545,21
CoordUtmLNasc	Coordenada Oeste - UTM / Nascente	216,7
CoordUtmMcNasc	Meridiano Central das coordenadas da nascente	45
UgrhiNasc	Unidade de gerenciamento de recurso hídrico da nascente	5
QuadrNasc	Quadrante cartográfico da nascente	J23
MunicNasc	Município onde ocorre a descarga (principal se não único).	ANALANDIA
Munic1Nasc	Município onde ocorre a descarga (menos importante se existir)	
NumDecreto	Número do decreto de nomeação da drenagem	10755
DataDecreto	Data de publicação do decreto referente à drenagem	22/11/77
DataDecretox	Data reduzida da publicação do decreto da drenagem	221177

A BDDP foi utilizada no desenvolvimento do SICOF, e esse assunto será detalhado nos capítulos 4 e 5. Dois dos aplicativos menores do SICOF se utilizam desse padrão de formatação de informações sobre drenagens. Além desses, a formatação da BDDP foi utilizada em modelagens de dados em padrão XML, cujo detalhamento técnico será dado no próximo capítulo.

2.3.2.2.3. SIAGAS

As informações relativas ao Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – **SIAGAS** foram extraídas de páginas do *site* da Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais – CPRM¹⁶, essa apresentação traz ao conhecimento público o que o SIAGAS é e faz.

¹⁶ *site* oficial da CPRM – www.cprm.gov.br.

Foi criado com o objetivo de “... armazenar, sistematizar e disponibilizar dados e informações georreferenciadas; inicialmente para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa Levantamentos Geológicos Básicos e, posteriormente, para atender as demandas dos usuários no sentido de instituir o Cadastro Nacional de Poços suprimindo as necessidades da área de Recursos Hídricos e correlatas” (CPRM, 1997).

“O SIAGAS é um sistema de informações para dar suporte ao gerenciamento de águas subterrâneas, composto de modelo de dados padrão, que visa facilitar o intercâmbio e a comunicação entre base de dados internas e externas. A sua arquitetura é de cliente-servidor e se apóia no gerenciador de dados SQL-Server, permitindo o controle rigoroso das permissões de acesso, carregamento e alteração dos dados. Incorpora em seus programas, ferramentas gráficas, para consistência de dados; sistema de informações geográficas e rotinas de importação e exportação de dados em diversos formatos” (CPRM, 1997).

Com itens extraídos de (CPRM, 1997), nota-se que para compor o acervo de dados do SIAGAS, os mesmos “...na sua maioria, foram obtidos de fichas de poços fornecidas por diversas Instituições públicas e privadas nacionais, gestoras e usuárias de água subterrânea, as quais passaram a colaborar com a CPRM”, por isso é necessário chama a atenção sobre a integridade dos dados, uma vez que “...os dados dos poços, na sua maioria, são oriundos de informações repassadas pelos seus proprietários e nem sempre foram retirados de Relatórios da Empresa de Perfuração”, e que nos cadastros próprios “...as coordenadas foram obtidas localmente, com o uso de **GPS**”. Por isso “...a CPRM não pode garantir a idoneidade ou confiabilidade dos dados...”. Por isso conclui-se que esses dados necessitam revisão.

O SIAGAS conta com um conjunto de bases cartográficas em que as informações são lançadas de forma a estabelecer relacionamentos geográficos. As bases, em escala 1:1.000.000 são as seguintes: Mapas Municipais; Mapas de Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas; Hidrografia e Malha Viária (CPRM, 1997).

Porém, escala 1:1.000.000 mascara a precisão das coordenadas de geo-referência de um ponto e na maioria das vezes vai se refletir em erros e distorções nas escalas mais amplas (1:100.000 ou

1:50.000). Essa escala também é inadequada para políticas de descentralização que precisam lidar com escalas maiores que 1:100.000, chegando muitas vezes, a depender do caso, a escalas locais ainda maiores que 1:25.000.

2.3.2.2.4. SIGRH

“Criado em consonância com a Lei Estadual nº 9.034-94, tem por objetivo fornecer aos usuários, através da rede pública de computadores, serviços de coleta, armazenamento e divulgação de informações específicas dos colegiados que compõe o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criando condições para que estas informações possam ser compartilhadas em todas as unidades geográficas do Estado” (SIGRH, 1994).

Atualmente, grande parte das funcionalidades do SIGRH está embasada em um sistema de informação que cuida de parte de suas finalidades básicas. *“É um portal de acesso¹⁷ às bases de consultas, comunicações e conhecimento acumulado, voltado para a comunidade de gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo” (SIGRH, 1994).*

“Através deste portal são tornadas públicas as deliberações, atas e regulamentos dos comitês e sub-comitês de bacia, os documentos técnicos aprovados ou em análise pelas câmaras técnicas além da legislação específica. Também estão disponíveis bases de consulta sobre a legislação sobre Recursos Hídricos, dados hidrometeorológicos, acompanhamento de processos no FEHIDRO¹⁸, sistema de busca, boletim informativo e correio eletrônico” (SIGRH, 1994).

Está estruturado em um sistema computacional que *“...é composto de um grande banco de dados, onde são armazenados as informações, documentos, relatórios, mapas e etc. Para consulta e recuperação destas informações foram desenvolvidos aplicativos de busca através da rede internet de forma que o usuário pode navegar através do banco necessitando apenas de um browser comum.” (SIGRH, 1994).*

¹⁷ Portal de acesso ao SIGRH – <http://www.sigrh.sp.gov.br/>

¹⁸ FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, criado pela Lei nº 7.663/91 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos em São Paulo.

“O sistema foi projetado para ser alimentado pelos próprios usuários participantes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, através de formulários eletrônicos de submissão de informações, que são automaticamente armazenadas e tornam-se disponíveis para consulta” (SIGRH, 1994).

O que se vê no SIGRH é a concentração de um número elevado de informações sobre recursos hídricos, muitas vezes contextualizadas e sem conexão direta entre si. Mas é um portal e por isso deve comportar uma gama de opções de serviços e materiais.

2.3.2.2.5. WHI Software

A *Waterloo Hydrogeologic Inc.* – **WHY** é um produto de uma empresa canadense de mesmo nome e que se aprimorou na tecnologia da informação para buscar soluções para os recursos hídricos. Com um conjunto de várias ferramentas e aplicativos possibilita o trabalho com dados geológicos e hidrogeológicos, de perfurações, poços, bombas e outras mais. Permite grande reconhecimento técnico das áreas de estudo possibilitando uma gestão dos recursos hídricos subterrâneos bem embasada.

Os produtos WHI são voltados para água subterrânea e operam informações em duas e três dimensões. Opera análises estocásticas, calcula aspectos hidrogeológicos com base em testes de rebaixamento e recuperação, avalia fluxo de manchas de contaminantes e muito mais. Por isso, alimentar esses aplicativos WHI com um conjunto mínimo de informações válidas representa alto custo operacional, pois necessita levantamentos que demandam sondagens, análises físicas, químicas, bacteriológicas e de contaminantes, testes de vazão e recarga e outros mais variados.

Um fator negativo é que há uma tendência nesses programas de dissociação dos aspectos hidrológicos e hidrogeológicos. Porém, representa uma boa e recomendável opção para estudos de casos pontuais e individualizados de águas subterrâneas, ainda que dissociada do ciclo hidrológico completo.

CAPÍTULO 3 – DISCUSSÃO TÉCNICA E CONCEITUAL

Alguns dos aspectos técnicos tratados nesse trabalho se referem à política de recursos hídricos, tanto paulista quanto a brasileira: o reconhecimento da bacia hidrográfica como área geográfica administrativa e a descentralização do poder gestor de bacias hidrográficas. Além destes, outros aspectos não menos importantes são discutidos adiante, com o objetivo de esclarecer os motivos que levaram ao desenvolvimento do SICOF.

Por outro lado, a discussão técnica e conceitual é importante por trazer ao conhecimento os diversos assuntos, que, amarrados, resultaram no planejamento e desenvolvimento do sistema de informação protótipo chamado SICOF. A tecnologia empregada apóia-se nos conceitos de camadas e de sistemas distribuídos, procurando, acima de tudo, manipular bases de dados através da internet e oferecer ao sistema de GRH, uma opção de ferramenta de informática.

3.1. EVOLUÇÃO CONCEITUAL

3.1.1. A Informática na Gestão de Recursos Hídricos

Os primeiros passos para informatização do setor de gerenciamento dos recursos hídricos antecedem o trabalho de Ferraz et al. (1997), que promoveram a edição de um *workshop* cujo objetivo foi tentar aliar o tema informática (bancos de dados) com o gerenciamento de bacias hidrográficas.

Porém, esse evento deve ser considerado um marco histórico na formulação de idéias e conceitos de como se gerenciar bacias hidrográficas com a informática, principalmente, pela contribuição técnica e científica dada à comunidade por Makibara et al. (1997), que abordaram especificamente o tema banco de dados para suporte aos usuários do sistema de recursos hídricos.

Deram ênfase à defesa da idéia de implantar um amplo sistema de base de dados e de informatizar as gerências administrativas do DAEE como ponto de partida para a busca de eficiência administrativa, mostrando preocupação com o setor e apontando soluções técnicas.

Contribuíram também nesse evento, Prado et al. (1997), que apresentaram a experiência adquirida com a base de dados do projeto Qualidade Ambiental e Desenvolvimento Regional nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, concluindo com a sugestão de implantação de bancos de dados sobre recursos hídricos em bacias hidrográficas, e, Quintanilha et al. (1997), que seguiram em defesa do uso do geo-processamento em dados em bancos de dados ambientais.

Outros trabalhos e pesquisas não mencionadas também comprovam que aplicações tecnológicas e geotecnologias podem resultar em dados satisfatórios. Testaram e avaliaram uma variada gama de opções existentes para uso cotidiano para auxiliar empresas privadas em seus negócios e o poder público na administrar de suas áreas geográficas de competência.

Porém, a quantidade de temas especificados sobre a água em suas variadas formas de ocorrências dilui a destinação final dada os trabalhos de pesquisa, e conseqüentemente, dos seus resultados específicos. Há uma grande dispersão de enfoques e opções onde cada um demonstra sua importância, mas que nem sempre podem ser correlacionados entre si de imediato, a exemplo citamos as chamadas: a água na saúde enquanto portador dos agentes causadores de males ou a água enquanto meio de reprodução de insetos nocivos, ou ainda os aspectos hidroviários de um sistema hídrico superficial e os poços perfurados em determinados aquíferos profundo.

Por isso é grande a tarefa de sistematização e estruturação destes temas ao convertê-los em bancos de dados e sistemas de informação. Além disso, não menos complicada é a tarefa de relacionar todos esses assuntos, amarrando as informações que estão nos diferentes bancos de dados, que estão sendo processadas ou que são geradas pelos diferentes sistemas de informação.

Essa dificuldade foi apontada por Makibara et al. (1997) nesse workshop documentado por Ferraz et al. (1997), quando observaram que a informatização da estrutura funcional das instituições envolvidas na administração dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, mais especificamente o DAEE, deveria ser de forma técnica e por isso sugeriram a modelagem de dados deveria ser, inicialmente, em planilhas, bancos de dados ou com dados contextuais sobre os diferentes usuários, processos, intervenções em recursos hídricos, ofertas e demandas. Essa

sugestão já apontava o caminho para a solução, mas passados alguns anos ainda há muito ainda por ser feito, conforme observado nessa pesquisa.

Certamente, esse *workshop* abriu a discussão sobre organização de Bancos de Dados especificamente para o gerenciamento de bacias hidrográficas, tendência essa que passou pelo geo-processamento dos dados armazenados nos bancos de dados resultantes dessa fase, migrou para a composição dos Sistemas de Informação, envolvendo complexos processamentos e união de dados contextuais, vetoriais e matriciais (*raster*).

Tendência essa que pode, a partir dessa pesquisa, rumar para o desenvolvimento e implantação de Sistemas Distribuídos para integração funcional das unidades de gerenciamento de recursos hídricos em bacias descentralizadas sob comandos centralizadores ou controladores.

3.1.2. A Descentralização vs. Informática

Observa-se na política de recursos hídricos do Estado de São Paulo que o processo de descentralização é um dos seus pilares conceituais. Porém, a autonomia dada às unidades descentralizadas que cuidam dos recursos hídricos não pode ser confundida com independência, isto é, elas não detêm autonomia funcional à parte de um poder central.

Devem obedecer ao conjunto de regras regidas por leis e decretos que dão isonomia funcional às várias unidades descentralizadas. A partir deste ponto, cada qual opera em conformidade com as necessidades regionais, mas sempre se reportando e obedecendo ao comando central ou superior em hierarquia funcional.

Na questão da informática, é importante que, mesmo sendo unidades descentralizadas com relativa independência, devem operar um mesmo conjunto de informações, com maior ou menor quantidade de registros e ocorrências, e devem obrigatoriamente responder as mesmas perguntas feitas às unidades vizinhas, no tocante aos recursos hídricos, e os resultados, por sua vez, refletirão os registros e ocorrências regionalizadas. Por isso não é difícil concluir que as diferentes unidades administrativas devem preferencialmente adotar bancos de dados e sistemas

de informações comuns a todas, de forma que os dados processados e os resultados gerados sejam estruturados de forma semelhante.

As propostas iniciais de uniformização da informação na GRH aconteceram com o SIGRH (SIGRH, 1994), que teve como objetivo unir os órgãos públicos participantes e compor um portal¹ para troca e divulgação de informação entre os mesmos. Porém, esse portal não opera como um ponto de rota de informações, e sim de destinação final e publicação.

Por conveniência, missão semelhante ao SIGRH deve também ser estabelecida e priorizada para as agências de bacias ou de águas, quando em operação, para representação de seus colegiados nas várias bacias hidrográficas descentralizadas. Porém, diferente do poder centralizador do Governo do Estado de São Paulo, as bacias descentralizadas terão parceiros de mesmo nível hierárquico para trocar informações, bem como instituições de níveis intermediários acima e abaixo que se preocupam com a integração e troca de dados. Para esse modelo o SIGRH não é orientado e ainda não foi concebido um sistema de informação eficaz para tal.

Pensando alternativamente Penteado (2000) propôs que a interconectividade de bases de dados locadas nas diferentes unidades de administração dos recursos hídricos, deve acontecer através da *internet*, vislumbrando a eficiência operacional das Agências (Bacias ou de Águas) na troca de informações entre si e entre os órgãos participantes do CBH. Essa idéia sugere que sejam utilizadas as ferramentas existentes para aquisição, troca e divulgação de informações entre as diferentes unidades funcionais do sistema de GRH através da *internet*.

A sugestão de interconectividades de bases de dados foi incorporada nos trabalhos de Penteado & Pereira (2003, 2004a) que enfocam a descentralização de bacias e a adoção de SIs para administração dos recursos hídricos. Também abordaram, conceitualmente, modelos de relacionamento entre unidades administrativas, na busca de se conceber sistemas estruturados nas organizações funcionais.

Em síntese, eles defendem ao fim a idéia de que unidades descentralizadas de **GrRH** funcionam

¹ Portal do SIGRH: www.sigrh.sp.gov.br

estruturadas sob as mesmas condicionantes técnicas e legais estabelecidas por entidades que se caracterizam pelo poder centralizador. Esse enfoque permite aqui especular sobre a implantação de SDs pelas unidades funcionais de gerenciamento de recursos hídricos, tendo em conta a semelhança das informações processadas nas várias unidades descentralizadas e independentes.

Apoiando-se no atual exemplo da política paulista de recursos hídricos, em que a gestão orientada deve ser descentralizada, a coordenação regional deve ser feita em unidades gerenciais que também devem ser vistas como descentralizadas, mas que são competentes por grandes áreas territoriais. Esse modelo ainda não é totalmente descentralizado e por isso as unidades tidas como descentralizadas detêm autonomia sobre vários escritórios de apoio espalhados por cidades distribuídas em suas áreas de cobertura (Pinhatti, 1998; Penteado & Pereira, 2003).

Mas, devido a grande extensão territorial das grandes bacias, a criação e implantação de novas unidades descentralizadas em áreas cada vez menores não é tarefa simples, uma vez que envolve a implantação de uma nova estrutura funcional que responda por essa nova divisão de área geográfica (Leal, 2000; Setti et al., 2001).

As novas unidades de gerenciamento menores e escritórios de apoio dependerão também de uma unidade centralizada, maior, soberana, que fará a coordenação em nível regional. Essas unidades menores são como unidade descentralizada que se relaciona em hierarquia com outra grande unidade centralizadora. Isto dá um caráter de dependência das unidades administrativas menores que acabam sendo controladas tanto no campo político quanto legal e administrativo pela unidade central (Penteado & Pereira, 2003).

Considerando o conceito de relacionamento entre unidade centralizadora (**UC**) e unidade descentralizada (**UD**) (Penteado & Pereira, 2003), é possível representar a relação entre essas diferentes unidades tratando o aspecto conceitual entre ambas, através do modelo conceitual apresentado na Figura 3.1.

Na Figura 3.1.a está representada uma bacia hidrográfica, com uma instituição de competência centralizadora e grande extensão territorial, dividida em três sub-bacias, descentralizadas,

independentes, mas que juntas compõem a bacia hidrográfica maior. Na Figura 3.1.b, está representada a estrutura legal e funcional, que é superimposta por unidades centralizadoras, enquanto a produção de informações primárias, geralmente, é descentralizada. Observa-se na figura UD's que coletam, processam e armazenam informações primárias. Essas por sua vez são remetidas para a UC, que decide de forma ampla o que fazer.

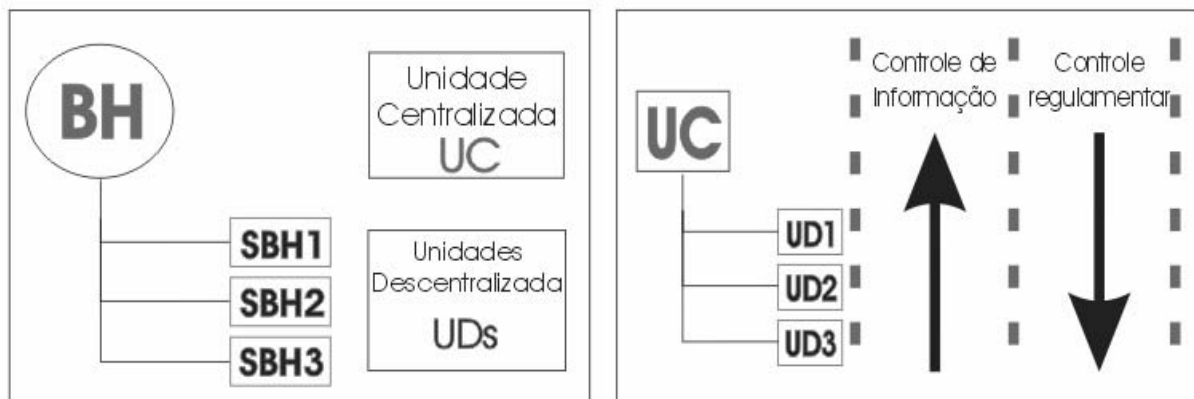


Figura 3.1: Modelagem conceitual e relacional entre unidades centralizadoras e unidades descentralizadas de gerenciamento dos recursos hídricos. (a) Esquerda: a relação entre uma bacia hidrográfica e suas sub-bacias, uma UC e suas UD's; (b) Direita: a relação funcional e informacional entre unidades descentralizadas e unidades centralizadoras.

3.1.3. Sistemas Distribuídos para Gestão de Recursos Hídricos

Orientando a discussão para a aplicação dos conceitos de SDs sobre o modelo de estrutura hierárquica de Penteado & Pereira, (2004a), observa-se que é possível se definir informações necessárias a uma UC que devem ser coletadas, armazenadas, pré-processadas, processadas e disponibilizadas pelas suas UD's.

Independente de qual tipo de informação, uma UC somente teria o trabalho de recorrer às informações processadas e resumidas e agrupá-las no âmbito de integralização de dados na bacia hidrográfica maior ou unidade administrativa regional maior (Penteado & Pereira, 2004a).

Se os dados forem processados e os quadros estatísticos e relatórios sumarizados forem elaborados nas UD's, menor deverá ser a quantidade de informações a serem trabalhadas em uma

UC, resultando em ganho de tempo, redução do risco de erro, maior controle sobre a atualização das bases de dados e aumento da confiabilidade nos dados (Penteado & Pereira, 2004a).

Uma vez que reconhecem padrões comuns em cada uma das UD's, os dados que devem ser aglutinado e armazenados em registros obedecem a uma mesma codificação, cujo conteúdo varia de acordo com a região ou bacia de origem.

Essas informações podem ser enviadas na forma de arquivos, relatórios ou outros tipos de registros para bancos de dados e podem ser aproveitados tanto pelas UD's, para seus relatórios, quanto para as UC's, que integram dados para estatísticas regionalizadas completas.

Incorporando o conceito de estruturação de um SI em modelo de camadas e isolando-se o banco de dados do acesso direto via internet, cada unidade administrativa pode ter seu próprio sistema de informação e de gestão de bancos de dados, que pode ou não ser acessado e/ou operado via *internet*, e pela qual, apenas os participantes do SD desenvolvido (as UC's e UD's) é que podem fazer acessos aos dados a níveis ainda não definidos mas que variam de consultas a alterações e descarte da informação.

Por outro lado, ao se adotar um SD e diferencia-lo de acordo com o nível hierárquico de descentralização, seus respectivos SIs adotados seriam diferentes entre si. Assim, unidades administrativas em mesmo nível de hierarquia, dentro de uma subdivisão de bacia hidrográfica, devem possuir o mesmo tipo de SI.

Considerando-se que duas ou mais UD's tenham o mesmo tipo de SI, os dados relativos às suas áreas geográficas terão a mesma estrutura de organização e o que mudará são apenas os valores contidos nos registros, que corresponderão às informações de suas bacias em específico.

A UC que cobre diferentes UD's de mesmo nível pode obter das mesmas, com poucos comandos, todos os dados necessários para um determinado tipo de pesquisa orientada. Uma vez estruturadas e organizadas de forma semelhante, os dados das várias bases podem ser

processados simultaneamente por uma parte específica do SD para GRH. Essa parte reconhece a estrutura nas várias UD's e tem permissão de acesso aos dados em todas.

Um único comando faz a leitura estabelecida em qualquer base de dados informada. Sendo executado repetidamente para cada UD cujo nome encontra-se em uma lista, seja na forma de objetos na memória ou em arquivos digitais armazenados, os dados que estão estruturalmente arquivados em mesmo padrão são lidos e integrados em um novo conjunto de informação, que também pode ser um objeto ou um arquivo digital.

Nesse contexto, um projeto de SD se mostra como solução para uma UC e suas UD's. Em aditivo, existem ainda as seguintes vantagens em se adotar SD's em relação ao seu planejamento e custo operacional (Coulouris et al., 2001; Tanenbaum & Steen, 2002):

- 1) A modelagem e a documentação técnica requerida para elaboração de sistemas distribuídos proporcionam grande flexibilidade, graças à orientação a objetos.
- 2) O sistema pode ser facilmente modificado.
- 3) O controle de execução pode ser distribuído entre os vários computadores interligados, redes privadas ou *internet*, e que operam o mesmo conjunto de ferramentas do SD;
- 4) O custo com as ferramentas tende a diminuir, pois os SD's podem ser desenvolvidos com linguagem *Java* ou outras que se encontram disponíveis na *internet* a custo zero;
- 5) Os níveis de controle e segurança podem ser implementados de formas diferentes para cada parte (camada) do sistema.

No caso do gerenciamento de recursos hídricos, um SD pode ser associado aos conceitos de UC x UD para a definição de níveis do sistema para acessos e de relacionamentos. Penteado & Pereira (2004a) indicaram que as informações, na medida do possível devem ser coletadas em unidades descentralizadas (UD) nas diversas instituições estruturadas e nesse nível, os dados brutos necessitam de um primeiro processamento. Para não gerar quantidade desnecessária de informações, a solução proposta é deixar todas coletadas nas UD's, organizada e pronta para serem consultadas quando necessário.

O controle das UD é feito por uma UC, regionalizada e que responde por um número variado de UD's. Para as UC's, um terceiro e superior nível de controle pode ser adicionado e que faz a centralização total dos dados e informações. Isso agiliza o controle das Agências centrais, pois o processamento de dados nas UC's é cada vez menor do que nas UD's e deve funcionar apenas para processar resumos dos dados que já foram trabalhados no nível mais descentralizado.

Enquanto isso, adotando-se mais de um nível hierárquico, o binômio **UCxUD's** pode se replicar de forma que a UC de uma relação mais descentralizada se torna uma UD em relação ao terceiro e superior nível de controle mencionado acima e adicionado ao conceito inicial. A replicação do conceito UCxUD's para mais de dois níveis de comando e controle.

Os SIs desse SD devem pertencer a um mesmo grupo de ferramentas que se relacionam, seja por comandos, funções, por compartilhamento de arquivos de dados ou ainda semelhança funcional. Essas são as características que dá sentido a um SD que deve ter aparência única aos olhos dos usuários do sistema e que operam em máquinas e sistemas operacionais distintos.

3.1.4. Modelagem Conceitual de um SD para GRH

3.1.4.1. Sistemas de Informações em Camadas

Buscando trabalhar sobre os ensinamentos de Graves (2003) sobre o conceito de SIs em Camadas, apresenta-se na figura abaixo (Figura 3.2) a modelagem conceitual que pode ser implantada em uma unidade funcional de GRH, independente de nível hierárquico na subdivisão de bacias hidrográficas.

Nesse conceito de sistemas em camadas, a Camada 1, ou Camada do Cliente², é responsável pela interface com o usuário, que geralmente está em HTML estático e com pouco processamento dinâmico. Nessa camada a lógica operacional é mínima e sua função é prover acesso básico aos dados de entrada e de saída do sistema e tomar mínimas decisões sobre o que fazer com os dados.

² **Cliente** – em sistemas servidores para *internet* ou redes fechadas, um cliente, na relação cliente-servidor, é quem faz uma requisição de processamento. O servidor processa e devolve e responde ao cliente (Coulouris et al., 2001).

As primeiras requisições são filtradas no servidor da Camada 1, quando então, após aprovação, são passados ou recebidos pelo servidor da Camada 2 através de uma estrutura funcional somente reconhecida pelos servidores de ambas Camadas, o que diminui as chances de erro nos dados transmitidos.

A Camada 2, ou Camada de Negócios, é o local onde toda a lógica é executada e os objetos são processados. Isso significa que relatórios, processamento matemático, conferências e validação de dados mais profundos acontecem nessa Camada. Os resultados gerados pelo processamento na Camada 2 são novamente convertidos em objetos e esses podem ser obtidos ou armazenados através da Camada 3, quando a ação envolver bancos de dados, ou devolvidos para a Camada 1, quando a ação envolver interação com o usuário do sistema.

A Camada 3 ou a camada da Base de Dados é responsável somente pelo gerenciamento dos bancos de dados do sistema. A lógica é a mínima possível e voltada apenas para a manutenção e atualização das bases. O protocolo de comunicação para acesso às bases de dados somente é conhecido pelo servidor da Camada 2 e desta camada. Toda e qualquer requisição e sua resposta deve atender a um procedimento da Camada 2 e de nenhum outro.

Esse modelo pode ser implementado em qualquer unidade funcional seja ela independente, isolada, interligada a outra, seja sem regras ou em relação tipo UCxUDs. Para cada camada deve haver dedicado um servidor que é um equipamento com *software* específico e configurado para fornecer serviços e páginas para a *internet* ou mesmo para redes fechadas.

Alternativamente, para o caso onde não há possibilidade de se dedicar três diferentes equipamentos para servir as Camadas, apenas um equipamento pode ser configurado para operar as três Camadas trabalhando simultaneamente com os diferentes SIs pertencentes a essas camadas. Observa-se, contudo, que o nível de Cliente não pertence, necessariamente, a um conjunto de servidores que apenas trabalham em redes fechadas, seja elas locais ou distribuídas.

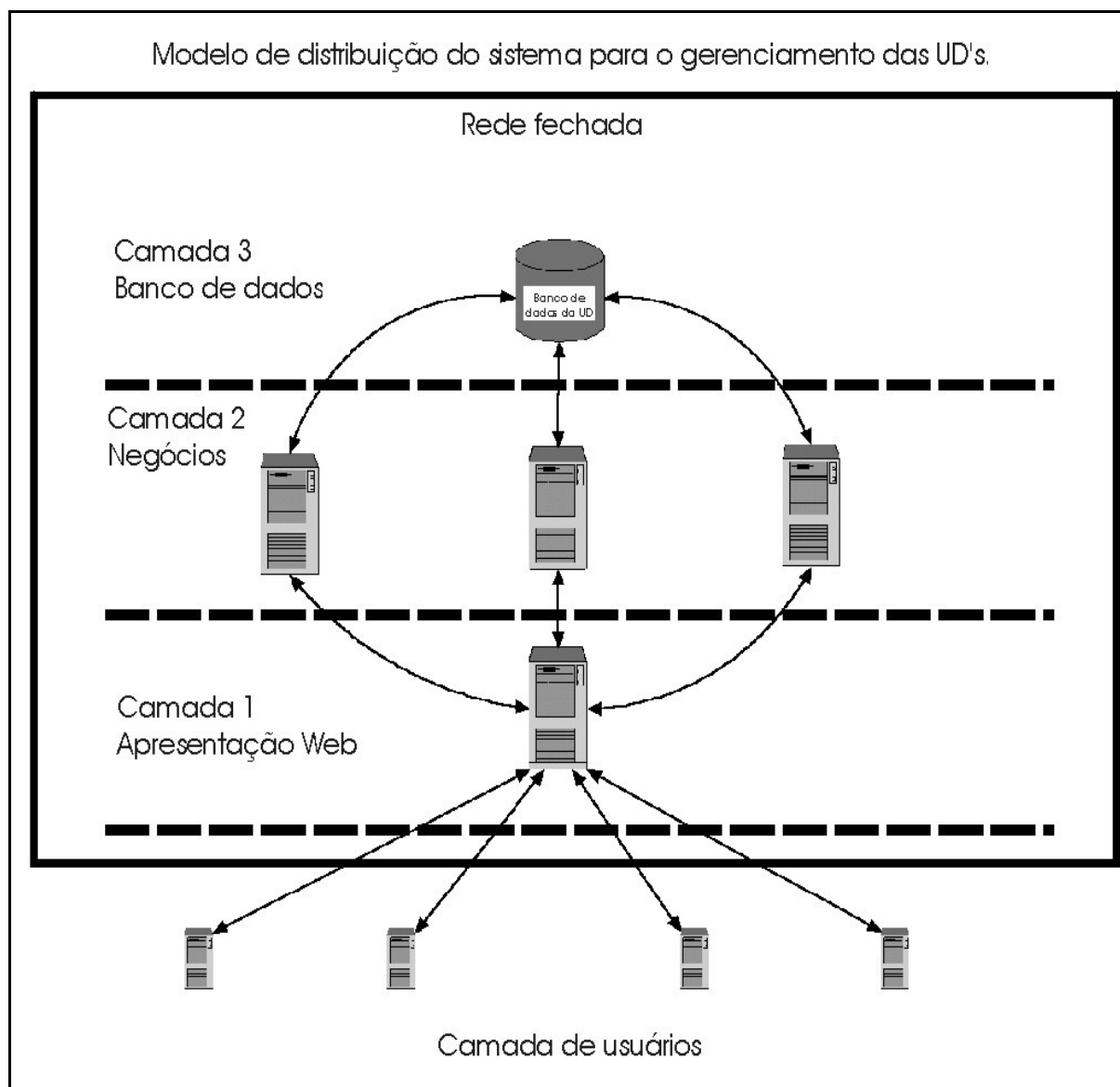


Figura 3.2: Modelo de programação de sistemas em camadas ou níveis. Modelo proposta para unidades descentralizadas ou independentes.

3.1.4.2. Modelagem de SDs para o Binômio UCxUDs

Considerando a hipótese de uma região com baixo fluxo de dados, o modelo acima poderia atender a todas as UD's de forma independente que agiriam como clientes, ou usuários, na estrutura montada na Figura 3.2. acima. Contudo, elas atuariam migrando seus dados através da *internet* para um local único (UC) que comportaria o modelo único de sistema.

Para o caso de um binômio UCxUDs com maior volume de dados, o SI deve ser composto por uma parte que envia os dados nas UD's e outro que os recebe e o processa na UC. Isso caracteriza um SD que atende ao princípio da descentralização administrativa de bacias hidrográficas. Porém, nesse modelo é possível indicar duas opções de relacionamento em que a relação entre o um SI de um SD em uma UD se relaciona com o SI do mesmo SD em uma UC:

- 1) Através da relação entre Camada 2 x Camada 2 de ambos os sistemas, fechando uma rede única mas distribuídas em locais diferentes, ou;
- 2) Através da relação da Camada 2 das UD's com a Camada 1 de uma UC, como se fosse um cliente, a exemplo do modelo da Figura 3.2, mas nesse caso a UD emprega um SI pertencente ao conjunto de SIs de um único SD.

Em ambas as relações, se o fluxo de dados de alguma dessas UD's aumentar, é possível modular o sistema e implementar um SI exclusivo para essa UD de grande fluxo de dados, que poderia trocar informações com o SI principal da UC através do relacionamento entre a Camada 2 de ambos os sistemas. Para visualização desse conceito encontra-se abaixo a Figura 3.3.

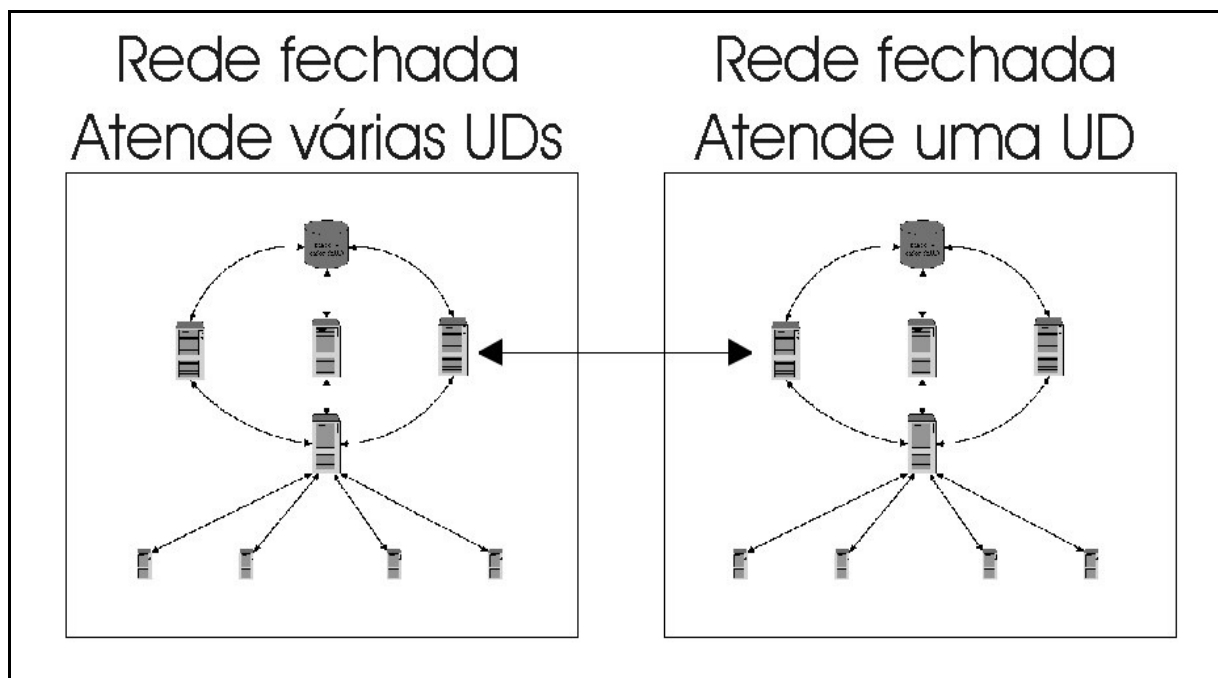


Figura 3.3: Modelo com uma rede fechada para UD com alto fluxo de informação.

Nesse raciocínio é poderíamos adicionar processamentos na Camada 2 de um SI principal de uma UC para o controle de UCs virtuais que administram diferentes subdivisões nas suas UD's imediatas. Deste modo podemos implementar conceitualmente um sistema hierárquico de SIs demonstrado na Figura 3.4 abaixo.

Nesse caso, um SI em um servidor numa UC pode, via cliente, se relacionar com outros servidores que administram as UD's. Incorre nesse mesmo caso a dificuldade em se estabelecer os diferentes SIs num SD em sua essência, pois as respostas tenderão a não atender ao requisito de que aos olhos do usuário o sistema não é o mesmo.

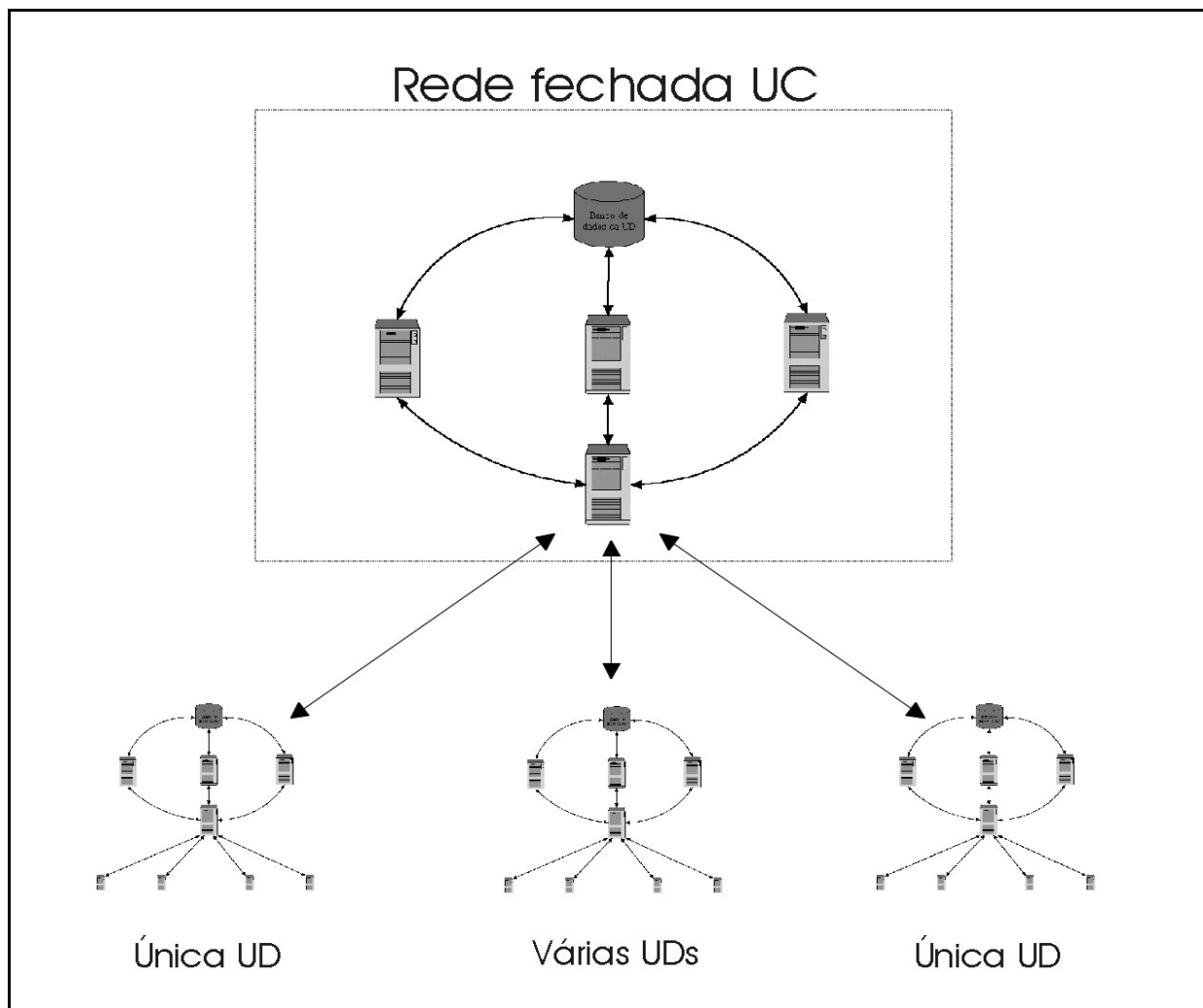


Figura 3.4: Modelo fechado de uma UC que atende UD's isoladas ou agrupadas. Nota-se, contudo, que relação entre os níveis se dá pela Camada 1 da estrutura na UC e que esse modelo atende ao conceito de replicação quando aceita como cliente uma estrutura que supervisiona outras UD's subdivididas hierarquicamente abaixo.

3.1.4.3. Replicações Hierárquicas do Modelo SD para Binômio UCxUDs

As redes fechadas podem ter configuração de *hardware* e *software* diferentes, baseado nos requisitos específicos de cada unidade em questão, seja UC ou uma seja UD com seu fim específico. Utilizando-se o binômio UCxUDs como ponto de partida, a replicação hierárquica que representaria o modelo de descentralização de bacias hidrográficas, seria possível com as várias UCs obedecendo a uma Gerência Geral, superior, que opera dados refinados e trabalha de forma macro, fechando a estrutura de hierarquia do monitoramento hídrico (Figura 3.5).

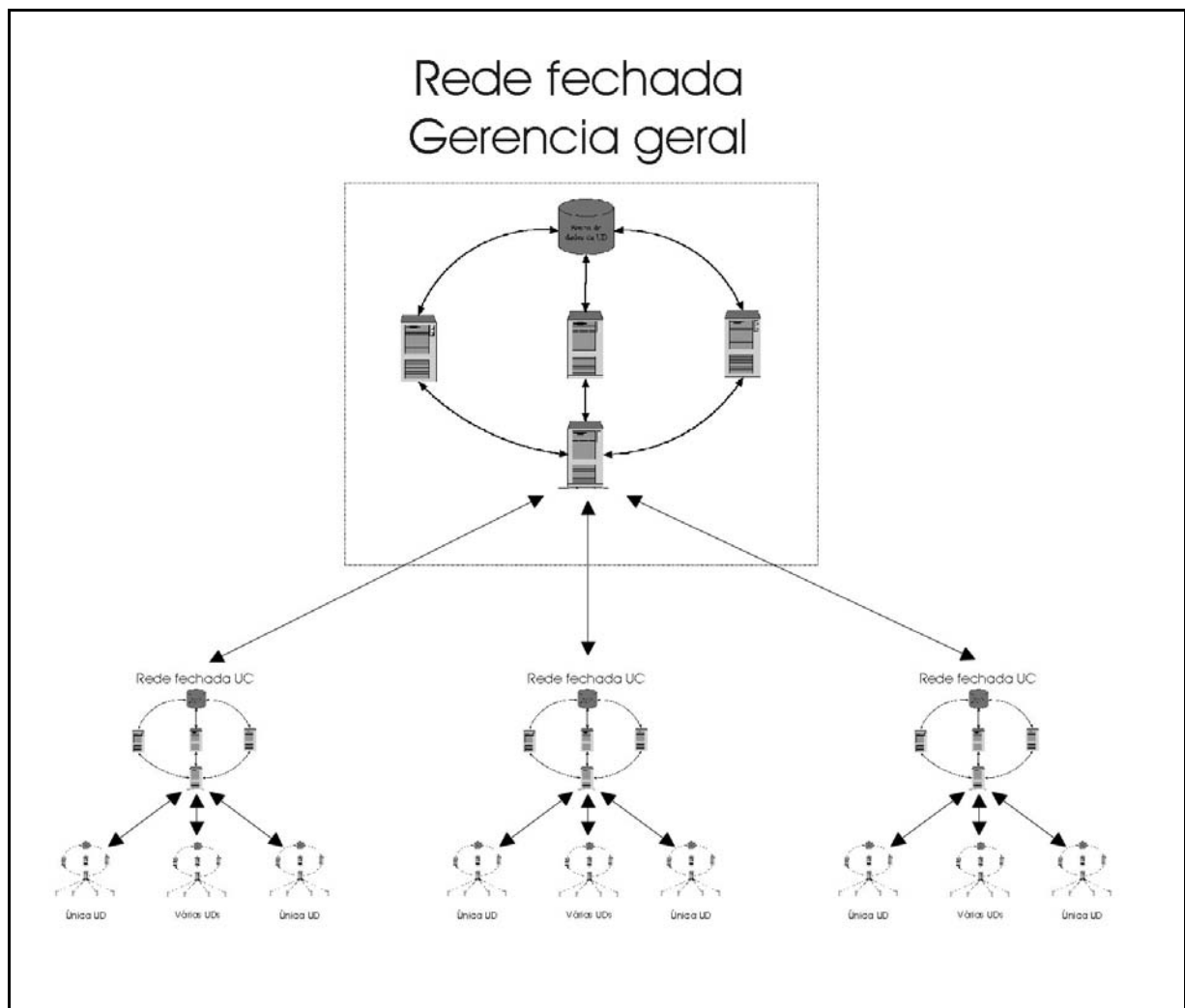


Figura 3.5: SD com SIs independentes (se relacionando pelas camadas de clientes) com uma administração geral sobre UCs que administram e controlam UD's. Numa replicação, a Gerencia geral e a UC deste modelo assumem entre si a relação de UCxUDs onde as UD's são as UCs e a Gerencia geral é a grande UC do modelo.

Com base nesses conceitos, é possível conceber sistemas de informação que trocam dados entre unidades, obedecendo a padrões específicos de formatação de dados, e com ferramentas especificamente criadas para relacionamentos ordenados.

Porém, essa estrutura poderá demandar também o uso de outros programas e sistemas que tratam ou geram dados específicos. Os sistemas operacionais, as bases de dados e as ferramentas podem ser diferentes, mas os dados a serem migrados devem ser reconhecidos igualmente por esses diferentes programas, aplicativos e sistemas operacionais.

3.2. DISCUSSÕES TÉCNICAS

Para as diversas atividades que operam informações sobre os recursos hídricos existem ferramentas disponíveis, mas certamente não atendem amplamente às necessidades dos órgãos públicos e instituições de GRH. Podem ser programas e sistemas comerciais ou de iniciativas específicas. A maioria dos sistemas comerciais atende a demandas genéricas, enquanto que outros tratam certos assuntos muito especificamente para atender demandas localizadas.

Por isso a discussão a seguir busca caracterizar as requisições básicas para SIs para GRH e na medida do possível, incorporar os conceitos básicos para SDs para que seja possível vislumbrar um modelo integrado, que atenda ao princípio da descentralização sem a perda de coerência da informação e do poder de integração de dados em grandes áreas.

3.2.1. Requisitos para um SI para GRH

Tendo em vista a discussão acima sobre *software* comerciais genéricos e sistemas especializados, e considerando ainda as sugestões dadas por Makibara et al. (1997) e a experiência adquirida ao longo dessa pesquisa, recomenda-se a adoção das seguintes premissas para embasar a escolha de sistema e de programas corretamente:

- i) Devem tratar os mesmos dados por programas diferentes;
- ii) Devem processar dados diferentes com mesmos aplicativos;

- iii) Devem gerar dados padronizados em formatos reconhecidos, aumentando a portabilidade e facilitando sua divulgação;
- iv) Devem consumir dados diversos e responder de forma integrada;
- v) Devem completar-se entre si, de preferência sem duplicidade de função e sem lacunas.

3.2.2. Informatização da Descentralização

Com a centralização das informações nas UCs, processadas e resumidas nas UD's, não será exigida infra-estrutura de grande porte nem técnicos altamente especializados para o processamento e armazenamento de dados. A integralização de dados gerados nas UD's passa a ser tarefa fácil, uma vez que os dados físicos ficam sempre nas unidades menores e não são copiados para a UC.

Por outro lado, se as exigências em equipamentos e programas diminuem na medida que se descentralizam as unidades, os custos com pessoal especializado também se reduzem em unidade, e hoje existe no mercado um grande número de usuários de micro-computadores com bons conhecimentos para operação de programas e sistemas básicos.

Porém, ao se descentralizar, maior é a quantidade de escritórios que necessitarão de instalações físicas completas e para responder a essa tendência, os SD's atendem bem quando considerado o aspecto flexibilidade³ e escalabilidade⁴.

3.2.3. *Software* Livre

Em complemento, ao se diminuir as exigências em infra-estrutura e em programas, importante opção passa a ser o *software* livre que respeita e utiliza padrões de arquivos e dados reconhecidos mundialmente. Exemplo disto é a linguagem *Java*. Uma vez que os navegadores interpretam linguagens comuns, não importa tanto em quais plataformas os mesmos estão funcionando (Tanenbaum & Steen, 2002).

³ Flexibilidade – aspecto básico para um SD (Tanenbaum & Steen, 2002).

⁴ Escalabilidade – aspecto básico para um SD (Tanenbaum & Steen, 2002).

3.2.4. Dados e Registros

Dentro do conceito modelado para um SD, em cada unidade haverá um conjunto de bases de dados que reflete o nível hierárquico de descentralização. Unidades em mesmo nível de hierarquia devem instalar as mesmas bases de dados. Cada UD preenche seu banco de dados com os registros específicos de sua área geográfica ou bacia hidrográfica de supervisão.

Os dados, uma vez dispostos em formatos conhecidos e padronizados, não precisarão ser alterados e/ou novamente compilados. Podem ser processados, interpretados e/ou alterados por softwares diversos que os reconhecem no seu local de origem, e este conceito leva ao modelo ideal de sistemas de informação distribuídos (Tanenbaum & Steen, 2002).

Os dados armazenados de forma descentralizada possibilitam maior flexibilidade e segurança contra perdas. Se uma unidade perder dados, as outras não perdem. Além disso, com menor volume de dados juntos é mais fácil produzir cópias de segurança atualizadas das bases de dados.

3.2.5. A Integralização de Dados

A integralização de dados, independente da fonte, origem ou programa que a gera ou disponibiliza, deve ser feita com o agrupamento de informações em UCs, a partir de dados contidos nas bases das UD.

A UC faz a captura pontual dos dados, processa e gera resultados, que podem ser armazenados ou publicados. Não faz cópia dos dados originais com armazenamento em seu próprio domínio, mas sim, os processa e produz respostas, que, por sua vez, podem compor novos registros em outras bases de dados ou relatórios e informativos. Com isso, se define a integralização de dados.

No caso dos recursos hídricos, os dados distribuídos em bases diversas podem também ser integralizados por programas de processamento de dados geo-referenciados, através de campos específicos que contém as coordenadas de localização das ocorrências, ou ainda através de chaves de codificação ou de identificação.

A integralização acontece quando se associam dados de uma bacia (ou UD) com de outra bacia adjacentes (outras UD), sejam dados contextuais ou georreferenciados. Uma vez que as bases são semelhantes, pesquisas requisitadas por uma UC conduzirão a uma ação que buscará informações semelhantes na estrutura nas bases das várias UD envolvidas.

Ao extrair dados de interesse nas UD e agrupá-los para algum tipo de processamento, a UC não precisa manter outra base de dados, igual ou maior que aquelas existentes nas suas UD. Sua base pode ser totalmente diferente e que comporta dados pós-processados das bases das UD.

3.2.6. Processamentos e Resultados

Dentro da idéia UC x UD, ao se delegar às UD a tarefa de coletar primariamente as informações, processar, armazenar e disponibilizar ao uso por terceiros, é necessário pensar no direcionamento a ser dado aos SIs que comporão um SD de processamento e integralização de dados para GRH.

No caso das UD, devido à obrigação mencionada acima, deverão ter SIs específicos para a coleta, depuração e armazenamento de informações. Isso reflete característica de gerenciamento de base de dados e de composição de base primária.

Os dados brutos devem ser processados e resultar no primeiro conjunto de relatórios ou informes que comporão os dados pós-processados. Esses refletirão situações e ocorrências das bacias em específicos e podem ser usados para divulgação e geração de conhecimento a respeito da área de abrangência da UD específica.

O segundo conjunto de relatórios ou informes pode acontecer ainda nas UD, mas se refere a procedimentos internos a serem passados para as UCs para controle regional. Podem ser planilhas, documentos em textos, mapas, bases de dados, arquivos diversos ou outros.

É importante que nesse contexto os resultados sejam compactos, pois serão transportados pela *internet* para UCs de controle para sumarizações ou quadros estatísticos regionais.

A UC deve estar apta a receber esse conjunto de resultados do segundo grupo. Com uma simples requisição, a UC pode se preparar para receber a transferência digital das informações ou arquivos.

Uma vez recebido, o processamento se transfere a um outro conjunto de SI, nas UCs, que requisitam informações ou mesmo fazem o *datamining*⁵ de informações, diretamente nas bases de dados ou nos sistemas de arquivos das UD's. No tocante aos grupos de resultados gerados nas UD's a partir dos dados brutos, é possível descrever os dois agrupamentos:

- 1) Primeiro, para relatar e divulgar situação e ocorrências inerentes à área de competência da UD em específico. Refere-se ao balanço de sua área e que deve ser convertido produto imediato para a sociedade civil. Os resultados tendem a ser estatísticos locais a partir das tabelas das diferentes bases de dados da UD. Pode ser composto por tabelas, planilhas, quadros sumarizados ou relatórios. Os resultados para divulgação podem ser formatados em arquivos comuns para exportação (*.txt; .csv; arquivos ASCII), em páginas para internet (*.htm, *.xml), ou ainda para impressões finais.
- 2) Segundo, para relatar a situação da referida UD para a sua UC superior. Nesse conceito, é tarefa da UD processar informações brutas ao longo de um período, sumarizar e relatar os dados e as ocorrências para a UC. Porém, como uma UC não pode receber muitos dados, os mesmos devem ser compactos. Devem ser passados arquivos pequenos, registros agrupados, codificados. Pequenas tabelas, pequena quantidade de registros, baixa quantidade de informação por solicitação de transmissão. Nessa tendência, os tipos de respostas passam a ser diferentes. Passam a incorporar a transmissão de objetos, de pedaços de código, de comandos e de informações codificadas, criptografadas visando economizar tamanho. As opções de resultados que podem ser gerados ou agrupados se referem a objetos ou arquivos. Em relação à *internet*, podem ser respostas a requisições

⁵ **Datamining** – termo que designa ação de busca de informações específicas dentro de um conjunto de dados. Esses dados podem ser cadastros e o *datamining* visa a busca de um ou mais registros específicos de acordo com regras, característica ou propriedades escolhidas como referência.

forçadas⁶ pela UD, como pode ser a formulação de requisição de novo processamento pela UC. No primeiro caso, a UD opera como um servidor que responde a uma chamada, cujo evento foi disparado pela própria UD através de um comando que transfere para a UC o controle de execução de um aplicativo distribuído. Geralmente são páginas ativas (*.asp, *.jsp e outros) que funcionam sincronizadas através da internet. Ambos funcionam como servidores e alternam as requisições operando como cliente. No segundo caso a UD como cliente faz uma requisição onde já constam inclusos os objetos ou informações que devem ser transferidas para a UC, que funciona como servidor. Ao solicitar uma requisição, as informações necessárias são imediatamente transferidas pela UD. Pode ou não haver retorno e se houver, a UD receberá a resposta como cliente, o retorno se houver são comunicados ou informes confirmando ou não o sucesso da operação ou com a resposta solicitada.

Considerando as aptidões de uma UC, as ações e respostas são separadas nos grupos:

- 1) Em que há necessidade de respostas às requisições feitas por uma UD, quando a UC opera como servidor que processa e devolve o resultado. É o caso em que a UD, por obrigação, transfere um conjunto de informações processadas sobre seus dados originais;
- 2) Em que há troca de requisições entre a UC x UD. Nesse caso, podem ser transferidas pequenas requisições, arquivos, objetos, registros ou outro agrupamento de informações com elevada codificação. Podem ser partes de código ou comandos para operações remotas. Podem incluir ações para manipulação de bases de dados remotas ou transmissão continuada de informações. Há muitas opções de ações e conseqüentemente, de respostas. Nesse caso, tanto a UD como a UC operam com independência e simultaneamente, ambos através da Camada 2 ou ainda alternando a relação cliente-servidor entre si e entre as Camadas 1 e 2 alternadamente;
- 3) Em que há busca orientada e pontual por informação, por parte da UC, em bases contidas

⁶ Uma requisição forçada significa aqui que a máquina cliente, no caso na UD, faz uma requisição ao servidor central, na UC, que processa a chamada e responde com um novo comando. Esse novo comando é uma requisição inversa, feita da máquina UC, funcionando agora como cliente, pedindo para a máquina na UD devolver uma resposta. A máquina na UD deve ser configurada para ser também um servidor para internet de forma a se permitir operar independente de um SD que processa esse conjunto de ferramentas e ações.

nas suas UD's. A busca é orientada e envolve pequena quantidade de informação migrando entre a UD, que precisa operar como servidor de acesso exclusivo, fechado, e a UC, que funciona como servidor, fazendo requisições em processamentos remotos, ou mesmo cliente com acesso exclusivo. Essas operações devem obrigatoriamente ocorrer numa relação entre as Camadas 2 de ambos os SIs do SD;

- 4) Em que há busca ostensiva por informações e existe a necessidade de varredura em todas as bases de dados. Nesse caso, a resposta pode ter tamanho variado e a integralização pode ser tarefa complexa. Pode demorar ou mesmo resultar em respostas longas. Essas operações devem obrigatoriamente ocorrer numa relação entre as Camadas 2 de ambos os SIs do SD, porém, nesse caso, há necessidade de exclusividade do sistema para elaborar varreduras;

Ao fim desta abordagem conceitual, os trabalhos foram concentrados no Projeto SICOF para o desenvolvimento de SIs que buscam atender na essência aos preceitos ditados para um SD, tanto na estrutura organizacional, quanto pelas ferramentas selecionadas. Esses SIs devem se apoiar em **BDs** individualizadas e ser estruturados em camadas.

CAPÍTULO 4 – SICOF – SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CONTROLE DE OUTORGAS E FISCALIZAÇÃO

4.1. APRESENTAÇÃO

O Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização, SICOF, foi desenvolvido¹ ao longo da pesquisa que deu origem a este volume, dentro do programa de doutoramento da Pós-graduação do DGRN/IG/UNICAMP, com fomento dado pelo CT-HIDRO (MCT/CNPQ proc. n° 141018/2002-0).

Importante colaboração foi dada pelo DAEE (Piracicaba), que estabeleceu parceria de cooperação com o DGRN/IG/UNICAMP, para o desenvolvimento desse sistema. Isto por que o SI em projeção teve como alvo algumas das atividades executivas do DAEE, órgão público competente e responsável pelas outorgas e fiscalização dos usos e intervenções em recursos hídricos nas variadas bacias hidrográficas paulistas.

Em termos práticos, busca-se, com o SICOF, aperfeiçoar procedimentos administrativos e operacionais do DAEE para armazenamento, processamento e trânsito de informações pré ou pós-processadas, geração de relatórios pré-formatados de dados de usuários de recursos hídricos, intervenções e usos. Por isso, requisições, emprego e supervisão do desenvolvimento deste sistema de informação distribuído, ainda em fase incipiente, ficaram ao encargo do DAEE.

Foi adotada como base de orientação, a Portaria do DAEE n° 717/96, que disciplina a apresentação de dados técnicos sobre intervenções e usos, quando um usuário faz solicitação de direito de uso e cadastramento de obras e intervenções em recursos hídricos.

¹ Desenvolvimento:

- Geólogo Antonio Henrique Dantas da Gama Penteado.

Contribuições relevantes:

- Leonildo Urbano – DAEE, Bacia do Médio Tietê – Supervisão Técnica;
- Érico Penteado – Analista de Sistemas de Informação – Estruturas de bases de dados;
- Renato A. Gonçalves – Eng. Telecomunicação – modelagem conceitual de sistemas distribuídos;
- Wellington Castilho – Eng. Produção/Torque Rio Claro – Estruturas de fluxos de processos;
- Sueli Y. Pereira – Dra. Geóloga/Unicamp – Supervisão Geral.

Para desenvolver as primeiras versões do SICOF foi designada como área geográfica piloto áreas das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (**BH-PCJ**). Em especial destaque, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 05 e em detalhe, a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, importante afluente do Rio Piracicaba.

Em alguns pontos do sistema é possível observar a utilização de dados destas áreas, já moldadas no sentido de personalizar o sistema para uma região em específico dentro do contexto de bacia hidrográfica. Com isso, por exemplo, as opções de municípios ou de drenagens são limitadas às ocorrências da bacia hidrográfica personalizada.

4.2. A MODELAGEM DO SICOF

A modelagem do SICOF foi dividida em duas fases distintas: a conceitual e a física. A primeira, em que se pensou sobre as necessidades e a busca de soluções; e a segunda, que buscou delinear, com parâmetros técnicos e detalhados, os parâmetros para o desenvolvimento do sistema.

4.2.1. Modelagem Conceitual

A modelagem conceitual de um *software* parte da necessidade e caminha para a proposição de soluções. Porém, para a realização de um objetivo proposto é necessário separar o projeto de construção de programas em diferentes partes.

É necessário um planejamento documentado para que diferentes encarregados possam tratar dos mesmos assuntos durante as diferentes fases de desenvolvimento das partes do sistema.

Para isso existe o padrão UML, que consiste num conjunto de regras internacionais, consensuais, usadas para modelagem de objetos, classes e sistemas, descrição e documentação de *software* (Furlan, 2001). O uso de diagramas e objetos de desenho para representar dados reais pode orientar os construtores a idealizar e materializar um SI (Furlan, 2001).

Por isso é necessário pensar a modelagem conceitual, inicialmente, como um grupo de atividades genéricas, que visam compreender o objeto de estudo ou trabalho, as necessidades e as opções existentes.

Tudo isso, antes da proposição de soluções e da seleção das ferramentas a serem empregadas no desenvolvimento do SI (equipamentos, linguagens de programação, sistemas operacionais, programas diversos, aplicativos, etc.).

4.2.1.1. O Aplicativo SICOF

O SICOF foi projetado para manter e operar bases de dados relacionadas a usuários e intervenções em recursos hídricos, segundo os padrões da Portaria DAEE nº 717/96. Tem como função otimizar o controle sobre a situação de usuários, suas requisições e seus processos.

É aberto e permite ampliações com bases cadastrais a respeito das obras e serviços em recursos hídricos. Num primeiro momento, o SICOF atua como alimentador de bases de dados, permitindo o ingresso de informações em bancos de dados que estão relacionadas entre si.

Num segundo momento, organiza informações estruturadas pertinentes à gestão dos recursos hídricos e gera resultados como tabelas, relatórios e análises quantitativas. Resultados estes que podem ser exportados para arquivos diversos ou impressos.

4.2.1.2. Requisitos Genéricos

Os principais requisitos de caráter geral foram elaborados pela equipe técnica do DAEE Piracicaba. Entre elas, importante foi formatar alguns agrupamentos da Portaria 717/96, procurando atender aos interesses abaixo representados:

- a) Cadastro de Usuários – pessoa física ou jurídica;
- b) Cadastro de Intervenções – localização, georreferência e propriedades básicas;
- c) Sistema para controle de processos e situação de outorgas;

- d)** Ferramenta para elaborar relatórios por bacias hidrográficas.

Outros requisitos genéricos, relacionados aos anteriores, são:

- a)** Estruturar as formas organizacionais dos bancos de dados e dos seus respectivos sistemas de informação, para aquisição, processamento e armazenamento de informações, tudo via *internet*;
- b)** Permitir a identificação de usuários e relacioná-los a processos, que tratará de dados específicos de funções burocrático-administrativas.
- c)** Permitir buscas por bacias hidrográficas através de pesquisas seletivas por drenagens e contribuintes (padrão de drenagens da base de dados PRODESP);
- d)** Permitir pesquisas amplas que informem as demandas e os impactos, e listagens de ocorrências por bacias hidrográficas;
- e)** Permitir saídas das processadas e/ou cadastradas, em arquivos ou impressões.

4.2.1.3. Modelos Conceituais

O modelo inicial partiu da necessidade de se conhecer os usuários e se estabelecer relacionamento entre estes e as intervenções de suas responsabilidades. Por isso foi idealizada uma base de dados chamada de principal, composta por dois principais conjuntos de informações (usuários e intervenções). As bases de dados destes dois conjuntos de informações podem ser consideradas como bases primárias ou principais dentro do SICOF.

Nos primeiros modelos foram previstas outras duas bases dentro do contexto de principal, cujos testes se mostraram promissores, mas que foram abandonados por razões técnicas. Uma que faria a relação entre usuários e intervenções, e outra que resumiria a participação do usuário em uma dada bacia hidrográfica através de uma ‘chave de usuário’. Conceito este que sugere a codificação das informações dos usuários em chaves ou palavra criptografadas (Figura 4.1).

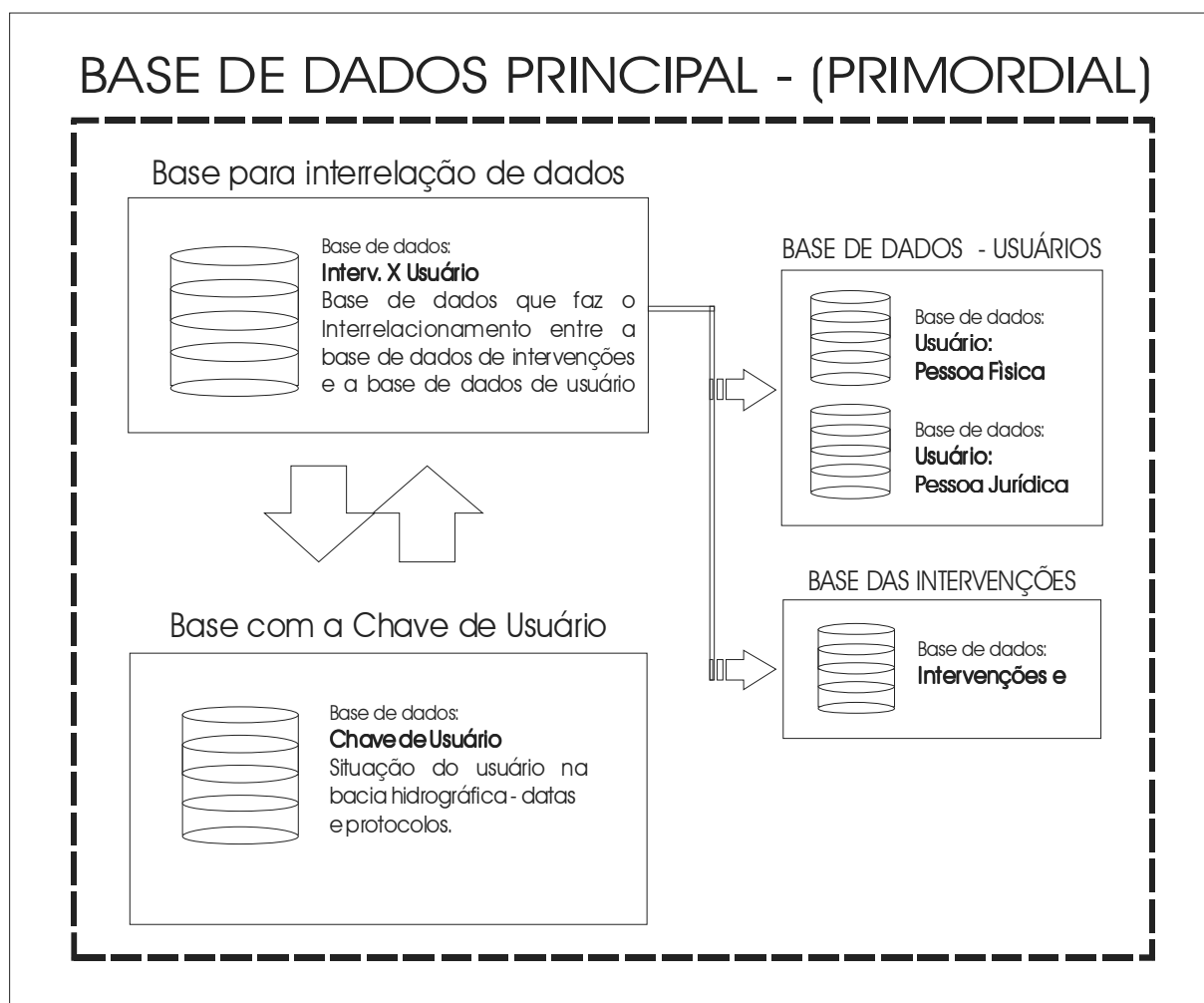


Figura 4.1: Base de Dados Principal – Base de dados arquitetada para constituir fonte de dados sobre os responsáveis legais e suas intervenções em recursos hídricos. Fonte (Penteado & Pereira, 2004a).

Partindo desse modelo, foram projetados outros procurando dar abertura e criar compatibilidades para a inclusão de novas bases de dados e a geração de novos relacionamentos. Essas bases podem pertencer ao sistema ou serem externas, a exemplo do observado na Figura 4.2 abaixo.

Os relacionamentos e as bases de dados, pertencentes ao SICOF, mas que não são consideradas principais, foram arquitetados para serem separadas, descentralizadas, específicas, e devem concentrar conjuntos de informações detalhadas sobre as diversas intervenções existentes (Ex: cadastro de irrigação, cadastro de barragens, cadastro de perfuração, cadastro de hidrologia, cadastro de mineração, etc.).

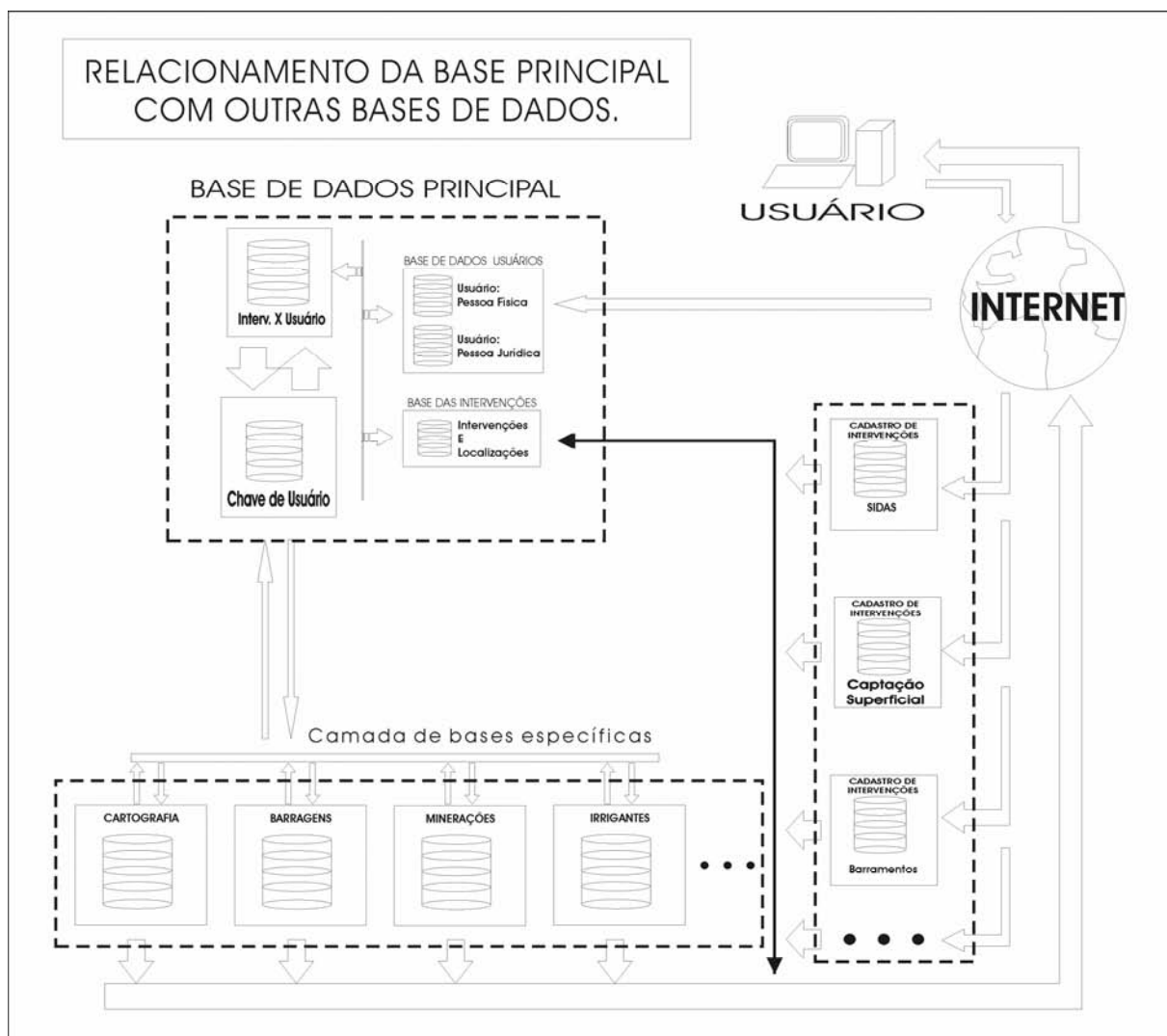


Figura 4.2: Relacionamento entre a Base de Dados Principal e outras bases de dados, sejam elas derivadas do próprio projeto, como bases específicas de cada intervenção, ou de outras bases, pós-processadas ou de fonte de dados de terceiros e conectadas em intra ou *internet*.

Na sucessão, a modelagem seguinte procurou atender aos requisitos de SI. Foi feito um novo modelo cuja arquitetura pode ser observada na Figura 4.3. Nele, existem divisões em quatro camadas que incluem as divisões do SICOE em sub-sistemas (SS), representações de bases de dados, de processos lógicos de fluxo de informação (requisição/resposta).

As camadas representam divisões do sistema dentro de um ordenamento lógico de procedimentos. Assim que uma fase é concluída, automaticamente o processo passa para a

camada seguinte até chegar à camada final, ou de saída, que indica também a conclusão de um procedimento completo.

Cada SS contém uma base de dados específica e um conjunto de instruções lógicas, feitas com linguagem de programação ou *scripts*. Existem quatro subsistemas externos: 1) Cadastro de usuários; 2) Cadastro de intervenções e usos; 3) Autos e Outorgas; 4) UNIFILAR. Existe um subsistema interno chamado SESS_US, que opera o trânsito da lógica de processamento entre diferentes subsistemas.

Os outros subsistemas consistem em cadastros individualizados, que pertencem ao SICOF, mas que podem ser operados individualmente. Porém, quando estão sendo operados pelo SICOF somente recebem ação a partir do subsistema SESS_US, que carrega junto, informações para estabelecer troca de comunicação entre o sistema principal e o SS específico que vai ser operado.

Os processos lógicos são os *scripts* ou instruções em linguagem de programação que fazem a integração de dados diferentes, através de campos codificadores conhecidos. Esses relacionamentos são utilizados tanto nos processos de armazenamento quanto para pesquisas.

Todos os SSs acabam por gerar saídas nas quais solicitam confirmação de veracidade dos dados. Permitem ainda que os dados, após confirmação, possam ser armazenados em formatos diversos ou impressos. Isso indica que um ciclo de procedimentos está concluído. Ou seja, um procedimento iniciado na Camada de Cliente se encerra na Camada de Saída.

O tipo de saída é inerente ao tipo de procedimento, mas, basicamente, existem as fichas, os registros, as tabelas, as estatísticas e outros. Cada qual pode ser impresso ou armazenado em arquivos, cuja base sejam documentos em ASCII. Podem ser arquivos *.txt, *.csv², *.htm e outros. Esses arquivos podem ser criados na máquina cliente ou mesmo no servidor, indicando registros de log ou arquivos de ocorrências.

² *.CSV – Formato de arquivo de texto padronizado pelo EXCEL (Microsoft) para dar portabilidade aos resultados de seu programa. Consiste da abreviação de *Comma Separated Value*, em que os valores dos campos são separados por vírgulas em uma linha que representa um registro e deve obedecer a uma estrutura de colunas pré-definida.

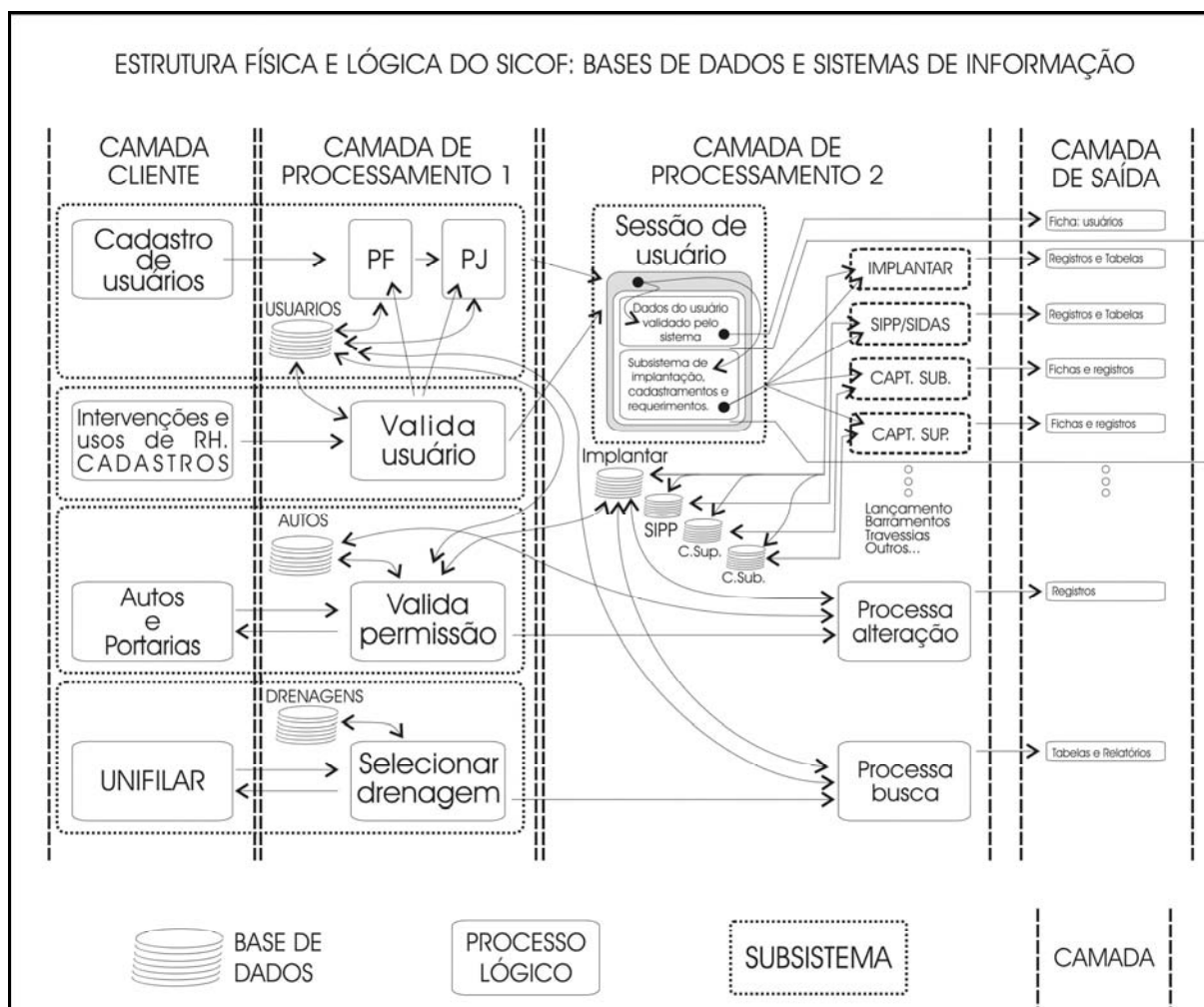


Figura 4.3: Modelo Conceitual proposto para o SICOF - Relações lógicas e físicas entre subsistemas, bases de dados, etapas de processamentos e lógicas e camadas de estruturação e programação.

4.2.2. Modelagem Física

A modelagem física do SICOF teve duas fases: seleção das ferramentas e desenvolvimento do sistema. A seleção de ferramentas determinou a tecnologia a ser empregada, e com isso, identificar os produtos a serem avaliados e utilizados.

4.2.2.1. Ferramentas de Desenvolvimento

Considerando a modelagem conceitual de um SI, elementos extrínsecos ao tema principal de estudo (os recursos hídricos) também devem ser avaliados. Esses elementos direcionam a escolha

das ferramentas de desenvolvimento apropriada. Nessa pesquisa foram adotados como parâmetros extrínsecos para escolha das ferramentas, os seguintes requisitos:

- 1) Deve operar informações e tratar da alimentação e busca de dados em bases específicas;
- 2) Estruturação do sistema em camadas com bases de dados e *scripts* independentes para cada unidade modular;
- 3) Atender aos requisitos básicos de um Sistema Distribuído;
- 4) Buscar o baixo custo economia operacional;
- 5) Ser um sistema aberto e flexível;
- 6) Permitir migrações, atualizações ou novas incorporações de funções, cálculos, apresentações e outros serviços.

Embora não atenda totalmente ao requisito 4, que prevê a busca da economia, para o desenvolvimento do SICOE, foram escolhidas ferramentas básicas da *Microsoft*, pela simplicidade de operação boa *performance*. O sistema operacional Windows é comum e tem ampla e fácil utilização. Embora seja um produto comercial tem custo acessível.

Dentre as ferramentas selecionadas encontram-se o *FrontPage* e o *Microsoft Visual Studio*, ambos para tratar de programação HTML, DHTML, *Javascript*, *JScript* e ASP. Também se optou pelo uso das bases de dados em formato *.MDB³, criadas com o ACCESS. A configuração de servidor para *internet* foi feita com o IIS – *Internet Information Service* e faz uso dos objetos de conexão de bases de dados da *Microsoft* (ODBCs).

Em relação aos equipamentos, para o completo desenvolvimento da pesquisa, foi utilizado um Pentium IV 1.8 Mhz, 256 *megabytes* de memória RAM, 60 *gigabytes* de memória em disco rígido, placa de rede *ethernet* e demais periféricos. Também foram utilizados outros equipamentos de diferentes configurações, conectados em rede com o primeiro equipamento, mas somente para operar como Cliente em fases de testes.

³ *.MDB – *Microsoft Data Base* – padrão de formatação de arquivo da *Microsoft* utilizado pelo programa ACCESS.

4.2.2.2. Os Sub-Sistemas do SICOF

Os sub-sistemas (SS) referem-se aos agrupamentos de informações requisitadas do sistema de informação e da base de dados do SICOF. São relacionados aos usos e usuários de recursos hídricos, tipos de usos, quantidade, destaques legais e processuais e empreendimentos. Para melhor compreensão, o sistema foi dividido nos seguintes SSs apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Relação dos subsistemas do SICOF já elaborados e a breve descrição de suas funcionalidades.

<i>Relação de subsistemas do SICOF</i>	
Subsistema	Descrição
AUTOS	Controle de autos e processos
IMPLANTAR	Requerimento de implantação - Modelo Anexo I - 717/96
UNIFILAR	Cálculo de diagrama unifilar
USUÁRIOS	Cadastro de usuários (p. física ou jurídica)
SIPP	Cadatro de poços perfurados - Modelo SIDAS - 717/96
SESS_US	Aplicativo interno do SICOF para inicializar sessões

4.2.2.3. Requisições Técnicas

As requisições técnicas podem ser entendidas como requisições que o sistema deve atender para poder desempenhar bem as funções básicas para qual foi projetado. Algumas vezes, essas requisições são restritivas, outras aceitáveis, e por isso o ideal é conseguir atender a todas, na maior amplitude possível. São designadas de acordo com a origem conforme dividido abaixo.

4.2.2.3.1. Origem: DAEE/BMT

Sistema de informação para armazenamento de dados sobre usuários de recursos hídricos, diferentes usos e quantidades ao longo do tempo. A base de dados deverá seguir o padrão informacional dos anexos da Portaria nº 717/96. Deve permitir relacionar os autos e portarias correspondentes aos dados existentes nas bases de armazenamento e permitir a geração de relatórios sumarizados e estatísticos sobre dados existentes, em conformidade com requisições específicas de pesquisa a serem informadas adiante.

Os dados armazenados devem ser agrupados e/ou exportados para arquivos textos e arquivos de registros e consultas. Deve ser possível a geração de relatórios de operações que definam data e hora das operações de manutenção e gerenciamento da base e de acessos e usos do sistema. O deverá operar em modo multi-usuário e usar tecnologia de acesso fácil, tanto em custo quanto em implantação e operacionalização.

4.2.2.3.2. Origem: SISTEMA

O sistema deve ser elaborado com base nos modelos propostos. Deve ter documentação técnica e atender a conceitos de lógica e programação orientada a objeto, ser elaborado com ferramentas acessíveis, de baixo custo operacional. Deve ainda empregar o conceito estruturado de programação em camadas contemplar as divisões e funcionalidades abaixo listadas para os SSs.

4.2.2.3.3. Origem: SUB-SISTEMAS (SS)

➤ SS: USUARIOS.

- Cadastramento de usuários tipo pessoa física (PF);
- Cadastramento de usuários tipo pessoa jurídica (PJ);
- Cadastramento de domicílios de usuários tipo PF;
- Cadastramento de domicílios de usuários tipo PJ;
- Relacionamento entre usuário PJ e representante PF;
- Cadastramento de usuários tipo pessoa física;
- Busca de usuário PF cadastrado pelo seu CPF;
- Busca de usuário PJ cadastrado pelo seu CNPJ;
- Reconhecimento de domicílio para PF e/ou PJ;

➤ SS: IMPLANTAR

- Cadastramento para implantação de intervenções (Anexo I – 717/96);
- Cadastramento de intervenções em recursos hídricos;
- Cadastramento de endereço (propriedade) de instalação e das intervenções existentes;
- Cadastramento de usos, quantidades e periodicidade;
- Cadastramento das propriedades físicas e morfológicas básicas de intervenções;
- Relacionamento entre intervenções e usuários;
- Relacionamento entre intervenções e endereçamento político-geográfico;
- Relacionamento entre intervenções e usos (tipo, quantidade e periodicidade);
- Relacionamento entre intervenções, processos e autos;

➤ SS: AUTOS

- Geração de protocolo de cadastros de implantação;
- Armazenamento de numeração de processos (autos e volumes);
- Armazenamento e avaliação de situação de portarias de direito de uso;
- Monitoramento de portarias e outorgas;
- Geração de relatórios de cadastros de autos e modificação de situação.

➤ SS: UNIFILAR

- Seleção de drenagens a partir dos receptores maiores;
- Confirmação de drenagem para busca de afluentes;
- Referenciamento de afluentes e receptores respeitando-se o padrão estabelecido na base de drenagens da PRODESP;
- Reconhecimento de código de drenagem e nível de hierarquia na bacia base;

➤ SS: SESS_US

- Relacionar a abertura de sessões e os usuários;
- Armazenamento remoto de informações (*cookies*);
- Registro de eventos relacionados ao cadastramento de usuários e intervenções;
- Controle de usuários.

4.2.2.3.4. Origem: Serviços de Depuração

O processo de depuração tem relação direta com a informação em si, não sendo destacada em que fase ou em que parte do sistema estas tarefas devem ser executadas. Os requisitos de sistema em relação aos dados e informações que são adquiridas, processadas, migradas e armazenadas, são os apresentados abaixo.

- Verificação de CPF;
- Verificação de CNPJ;
- Verificação de existência de domicílios relacionados aos usuários;
- Verificação de existência de domicílios válidos para usuários PF e PJ;
- Validação de dados de localização geo-referenciada para intervenções;
- Validação de dados de usos (quantidade, periodicidade e validade);

Por se tratar de requisições que demandam complexibilidade em relacionamentos entre bases de dados, as mesmas são em pequeno número, mas outras podem ser adicionadas a essa lista.

4.3. CADASTROS DO SICOF

O SICOF foi projetado e modelado para trabalhar com informações sobre usuários e intervenções em recursos hídricos. Permitir a inserção de informações detalhadas sobre as intervenções em específico, bem como faz o relacionamento de usuários com processos e portarias publicadas concedendo outorgas de direito de uso.

Suas funcionalidades podem ser divididas em dois grupos: O primeiro, cuja funcionalidade é orientada para a composição das bases cadastrais com dados brutos sobre usuários, recursos hídricos, intervenções, implantações e etc. O segundo, que é composto por um módulo que foi projetado para fazer pesquisas orientadas nas diversas bases de dados do SICOF, cuja funcionalidade principal é resgatar e processar informações, integrando e publicando-as.

As buscas e processamentos estão concentrados no módulo UNIFILAR. Tem esse nome porque os resultados gerados são organizados por drenagens e suas bacias hidrográficas. A pesquisa parte da drenagem informada pelo usuário a partir de lista correspondente a uma bacia hidrográfica, busca e processa todas as ocorrências relacionadas à mesma.

Em resumo, esses dois grupos caracterizam uma divisão modular do SICOF. Uma, de composição de bases de dados e outra, de busca e processamentos de informações brutas contidas nessas bases de dados. Essas duas funcionalidades podem ser relacionadas ao modelo UC $\times$ UD proposto por Penteado & Pereira (2004a), que indicam também que instituições gestoras de recursos hídricos naturalmente adotam esse modelo quando segmentam bacias hidrográficas e criam unidades descentralizadas que se reportam a uma unidade centralizadora.

O primeiro grupo, de formação de base cadastral, podem ser operados nas UD's, enquanto que o módulo de buscas e processamento de dados brutos, agrupados no SS UNIFILAR pode ser operado pela própria UD quando necessitar sumarizar ou gerar relatórios de suas bases, ou pelas UC's quando necessitam de informações reunidas e processadas das suas várias UD's de responsabilidade. A *internet* é o meio de comunicação.

4.3.1. O Cadastro de Usuários

O Cadastro de Usuários é operado por um SS para aquisição, armazenamento e busca de informações sobre os usuários de recursos hídricos, pessoas físicas ou jurídicas. A chave de identificação e busca de informações dos usuários, é feita empregando-se o número de seus documentos de identificação federal, o **CPF** (físicas) ou **CNPJ** (jurídica).

O SS Usuários inclui também um sub-sistema que alimenta um cadastro de domicílios válidos em território nacional. Nesse cadastro é possível a inclusão de mais de um domicílio válido por usuário.

4.3.2. O Cadastro de Implantação

O cadastramento de implantação tem relação com o formulário de solicitação de implantação de empreendimento (Anexo I da 717/96). Esse cadastro armazena informações sobre as solicitações de implantação de empreendimentos e relaciona à personalidade (civil ou jurídica) que solicita, as informações de endereço válido, número de ordem de registro, intervenções informadas e demandas projetadas.

O cadastro de implantação segue as premissas abaixo:

- 1) Que todos os empreendimentos, as intervenções e usos de recursos hídricos têm um usuário responsável (pessoa física ou jurídica);
- 2) Que todos os dados constantes na base de dados do cadastro de implantação, referente às intervenções informadas, devem fazer ou ter referências externas a outros dados em bases de outros subsistemas do SICOF.

Essas premissas foram respeitadas e por isso é possível relacionar as intervenções cadastradas com dados de outras fontes de pesquisa. A implantação representa o primeiro passo de cadastramento das obras de intervenções em recursos hídricos. É o cadastro dos resumos.

4.3.3. O Cadastro SIPP

O SIPP é utilizado para o cadastramento de dados de poços perfurados conforme o Anexo VII da Portaria nº 717/96, que trata sobre o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (**SIDAS**). Pertence a um grupo de subsistema que não está incluído na Base Principal, preconizada nos primeiros modelos conceituais do SICOF.

Pode ser operado independente dos outros SSs do SICOF e com isso permitir o cadastro de informações sobre poços perfurados sem iniciar o sistema pela página de acesso principal do SICOF seguida do estabelecimento de uma sessão de usuário.

O registro gerado pelo SIPP pode ficar isolado enquanto funcionando de forma independente, isto é, sem referência externa de origem, mas é possível buscá-lo através do número de documento de identificação federal do responsável pelo poço perfurado, seja ele pessoa física ou jurídica.

Quando é iniciado a partir de uma sessão iniciada na página principal, o SIPP recebe um registro gerado pelo SS-IMPLANTAR, repassado pelo SS-SESS_US, informando que um poço perfurado foi cadastrado e por isso é necessário abrir um espaço em registro na base de cadastro de dados do SIPP, ainda sem a maioria dos seus dados.

Essa ação abre um registro identificado na base de dados destino, nesse caso a BD_SIPP, relacionado uma intervenção informada durante o ato de solicitação implantação (nesse caso um poço perfurado). Esse ato reserva um espaço identificado para que o usuário do sistema possa, num futuro, cadastrar as informações técnicas e detalhadas da intervenção. Nesse caso, o SIPP é o exemplo.

Assim acontece com cada intervenção informada no módulo SS-IMPLANTAR. Cada SS referente a uma intervenção recebe ordem para reservar em sua base de dados um registro identificado que posteriormente será preenchido. Essa troca de informação é controlada pelos *scripts*, quando o cadastramento de intervenções é feito com sucesso no módulo de implantação.

4.3.4. O Cadastro AUTOS

O AUTOS é um módulo de cadastro básico de informações que relacionam usuários aos números de processos, dos volumes e autos provisórios, de outorgas e/ou licença. Esse subsistema é simples, mas utiliza dados de diferentes bases relacionados entre si pela parte lógica do SICOF.

Esse SS está estruturado sobre uma base de dados simples que cadastra o relacionamento entre o usuário e seus processos (auto administrativo em papel). Esse SS permite a edição periódica da situação dos mesmos, em relação aos pedidos indeferidos ou às outorgas expedidas. Um usuário de manutenção pode operar facilmente esse módulo e controlar a situação dos processos e outorgas atualizadas.

Esse é um subsistema que necessita de trabalho de acompanhamento e revisão periódica, isto é, de manutenção. Como trata informações como situações de outorgas que variam no processo e como prazos e validades, é necessário que as informações sejam constantemente alteradas na base.

Essa é uma necessidade uma vez que quando são requisitadas ações específicas dentro do módulo UNIFILAR, adiante discutido, os resultados gerados levam em conta o último estado da base de dados do SS-AUTOS. Buscas e processamento relacionando processos, outorgas, demandas ou outras informações podem ficar prejudicadas se a manutenção da BD-AUTOS não for periódica.

A manutenção freqüente auxiliará ações de fiscalização que se apoiará em uma base de dados que representa a situação mais próxima da realidade. Portanto, a verificação periódica de portarias vencidas e a fiscalizações orientadas para processos em análise deverão ser ações embasadas nos próprios resultados gerados a partir do SICOF como um todo.

4.3.5. A Pesquisa UNIFILAR

O módulo UNIFILAR tem por objetivo pesquisar informações e levantar registros correlacionados nas várias bases de dados de cadastros do SICOF. Tem alcance sobre as várias

ocorrências registradas e cadastradas na área de abrangência de uma determinada bacia hidrografia. De uma forma geral, qualquer assunto pode ser pesquisado e relacionado com outro nas pesquisas do módulo UNIFILAR. Na atual versão do SICOF, as opções existentes de pesquisa UNIFILAR somente consideram as ocorrências e valores de demanda e devolução na bacia hidrográfica de uma drenagem selecionada.

Porém, novas chaves de pesquisas podem ser criadas facilmente, de acordo com a necessidade. Com base na documentação técnica das bases de dados do SICOF e seus inter-relacionamentos é possível montar novas chaves que automatizam pesquisas e relacionam resultados, compondo tabelas e relatórios com os mesmos.

Desta forma, é possível obter informações como: quem são os usuários? quais as intervenções, as portarias, vazões e demais dados pertinentes ao balanço hídrico da bacia em planejamento? As ferramentas deste sistema de relacionamento são abertas e podem ser modificadas facilmente para a geração de novos relatórios adicionando-se ou excluindo-se os campos informativos desejados.

4.3.6. O Cadastro SESS_US

O subsistema SESS_US tem por finalidade iniciar sessões ou instâncias de execução, do SICOF, quando o sistema é iniciado a partir da página principal. Ao validar as informações sobre o usuário do sistema ou requerente de algum serviço do sistema, uma sessão é iniciada em uma nova janela (instância), cujo processo é invisível aos olhos do usuário que está operando o microcomputador.

Essa nova instância depende da primeira em execução e com ela troca de informações específicas sobre o usuário para qual uma sessão foi aberta. Esse SS não tem aplicação prática para os usuários, consistindo em um subsistema de controle que transfere o ponto de processamento lógico para os outros subsistemas, quando selecionados pelo usuário. Esse subsistema será discutido em detalhes no próximo capítulo que trata de informações técnicas sobre o SICOF.

Porém, todas as ações que passam por esse SS são registradas no cadastro de eventos do SICOF, de forma a permitir o monitoramento dos diversos pedidos, origem dos pedidos e demais atos de acompanhamento. As bases cadastrais desse SS ainda não foram criadas pois se espera concluir primeiro a estrutura do SICOF completa para se iniciar a documentação de todos os eventos possíveis e em que instante um evento deve ser registrado.

4.4. UTILIZAÇÃO DO SICOF.

4.4.1. O Subsistema USUARIOS

O SS USUARIO foi desenvolvido com base no conjunto de informações que retrata usuários, pessoas física ou jurídica, que se responsabilizam pelos usos e intervenções em recursos hídricos. Em quase todos os anexos da 717/96 o usuário é informação imprescindível. A relação entre o responsável e os usos e intervenções de suas responsabilidades é feita através de seus documentos de identificação federal. O CPF se for pessoa física e o CNPJ se for pessoa jurídica.

Para aquisição de dados de usuário foi empregado o conceito de páginas ativas criadas em servidores *internet* e que utilizam *scripts* para execução de tarefas, tanto pelo lado do servidor, quanto pelo lado do usuário cliente. Foram criados *webforms* para aquisição sequenciada dos dados dos usuários, sejam pessoas físicas ou jurídicas. Também foram criados comandos em javascript para depuração imediata das informações e condução da lógica de processo.

À medida que o cadastramento progride, os *scripts* processam e geram diferentes resultados na forma de páginas *internet* no computador responsável pela requisição de cadastramento. Os próprios *scripts* constroem as páginas que o usuário recebe e utiliza para cadastrar corretamente seus dados. Os formulários produzidos são divididos em:

I – Pessoa Física – Dados Gerais. – O formulário para dados gerais de pessoa física apresenta-se conforme pode ser observado na Tela 4.1;

II – Pessoa Física – Dados Domiciliares – O formulário para dados domiciliares de pessoa física apresenta-se conforme pode ser observado na Tela 4.2;

III – Pessoa Jurídica – Dados Gerais – O formulário para dados gerais de pessoa jurídica apresenta-se conforme pode ser observado na Tela 4.3;

IV – Pessoa Jurídica – Dados Domiciliares – O formulário para dados domiciliares de pessoa jurídica apresenta-se conforme pode ser observado na Tela 4.4;

V – Pessoa Jurídica – Dados de Sócios ou Representantes – O formulário para dados de sócios ou representantes legais de pessoas jurídicas;

Tela 4.1: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa física.

The screenshot shows a software window titled "Formulário para cadastramento de Pessoas Físicas - Dados Gerais". The window has a menu bar with "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Favoritos", "Ferramentas", and "Ajuda". The form contains the following fields: "CPF nº:" with a text input box, "Nome Completo:" with a wide text input box, "RG.:" with a text input box, and "Órgão Exp.:" with a text input box. At the bottom, there are three buttons: "Enviar dados", "Limpar campos", and "Cancelar".

Tela 4.2: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa física.

The screenshot shows a software window titled "Formulário para cadastramento de Pessoas Físicas - Dados Domiciliares". The window has a menu bar with "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Favoritos", "Ferramentas", and "Ajuda". The form contains the following fields: "Endereço completo:" with a wide text input box, "Núm/Complemento:" with a text input box, "Bairro:" with a text input box, "CEP:" with a text input box, "CxP.:" with a text input box, "Tipo End.:" with a dropdown menu, "Cidade:" with a dropdown menu, "Tel.:" with a text input box, "Cel.:" with a text input box, and "Email:" with a wide text input box. At the bottom, there are three buttons: "Enviar dados", "Limpar campos", and "Cancelar".

Tela 4.3: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa jurídica.

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Formulário para cadastramento de Pessoas Jurídica - Dados Gerais

CNPJ nº: I.E.:

Razão Social:

Enviar dados Limpar campos Cancelar

Tela 4.4: Formulário para aquisição de dados gerais sobre o usuário pessoa jurídica.

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Formulário para cadastramento de Pessoas Jurídica - Dados Domiciliares

Endereço completo:

Núm/Complemento: Bairro:

CEP: CxP:

Cidade:

Tel/1: Tel/2: Fax:

Email:

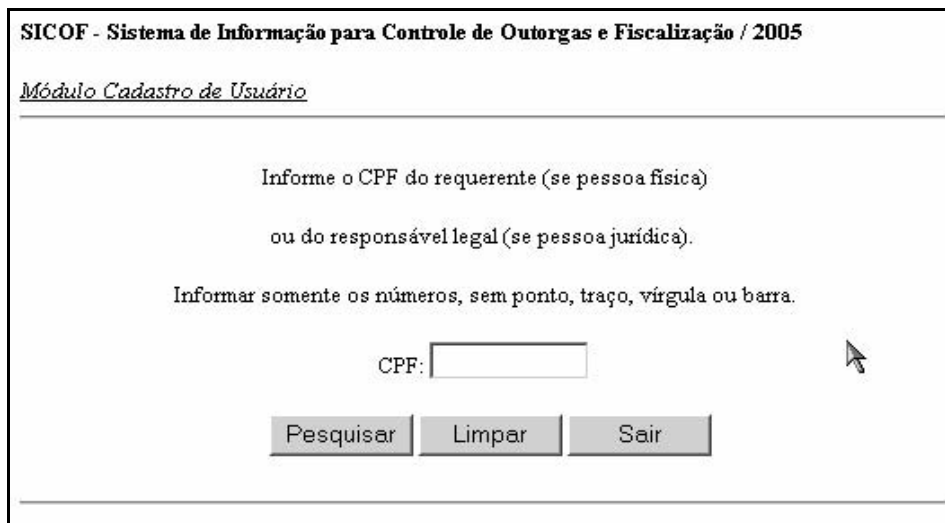
Página Internet:

Enviar dados Limpar campos Cancelar

Lógica Cadastral

O sistema que trata das informações de um usuário se inicia solicitando o seu CPF (Tela 4.5). Com essa informação o sistema executa uma pesquisa que busca verificar se o usuário cujo CPF foi informado já tem dados cadastrados na base de usuários. Esse procedimento de busca antecede o cadastramento de usuários, o cadastramento e requerimento de implantação e o cadastramento de intervenções (Figura 4.3).

Tela 4.5: Módulo Cadastro de Usuários do SICOF, em que é solicitado o nº do CPF do usuário ou requerente. Se o cadastramento for para pessoa física, o CPF do usuário; no caso de pessoa jurídica é o CPF de um representante.



SICOF - Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização / 2005

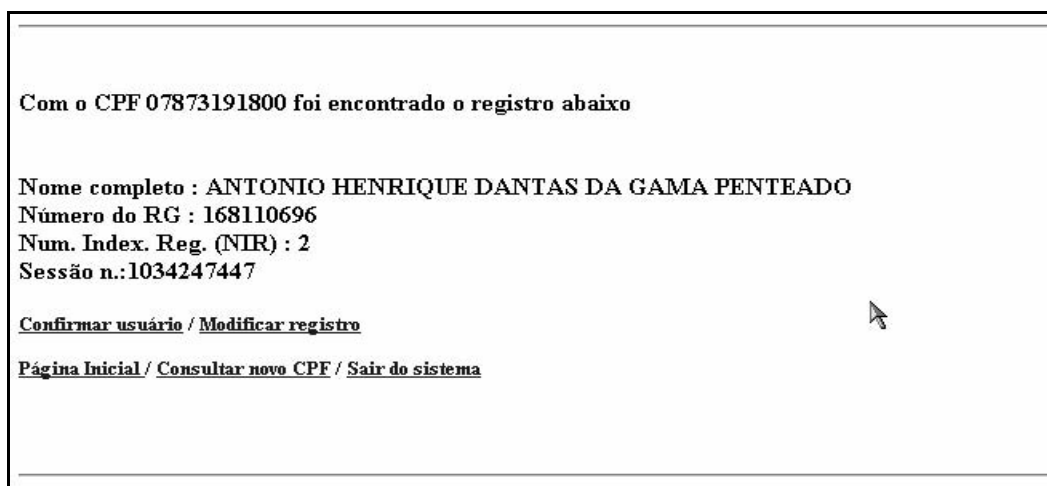
Módulo Cadastro de Usuário

Informe o CPF do requerente (se pessoa física)
ou do responsável legal (se pessoa jurídica).
Informar somente os números, sem ponto, traço, vírgula ou barra.

CPF:

Quando não são encontradas informações, o sistema sugere o cadastramento das mesmas, seguido pelas informações sobre domicílio válido. Quando são encontradas as informações sobre o usuário, devolve os dados, pede confirmação e conduz o processo lógico adiante (Tela 4.6). Na sequência, pede para informar um domicílio válido ou cadastrar novo domicílio (Tela 4.7).

Tela 4.6: Resposta a uma pesquisa com sucesso, trazendo as informações correspondentes ao CPF informado. É possível a confirmação, correção de informação, sair do sistema, voltar página inicial ou executar nova pesquisa.



Com o CPF 07873191800 foi encontrado o registro abaixo

Nome completo : ANTONIO HENRIQUE DANTAS DA GAMA PENTEADO
Número do RG : 168110696
Num. Index. Reg. (NIR) : 2
Sessão n.:1034247447

[Confirmar usuário / Modificar registro](#)

[Página Inicial / Consultar novo CPF / Sair do sistema](#)

Na sequência o sistema verifica se o usuário é do tipo pessoa física ou se está representando algum empreendimento válido ou pessoa jurídica (Tela 4.8). Caso seja pessoa física, o processo

segue adiante. Caso contrário, é necessário o mesmo procedimento de informação dos dados da pessoa jurídica. Pesquisa de CNPJ, confirmação, correção e/ou cadastramento de dados pessoais e de domicílio (Tela 4.9).

Tela 4.7: Exemplo de domicílios válidos para um usuário, porém, somente o selecionado será usado nos processos subsequentes. Ao selecionar o registro (em *hyperlink*), automaticamente o SICOF reconhece endereço para as fichas e registros. Sendo pessoa física, qualquer local no território nacional.

SICOF - Módulo Cadastro de Usuários - Pessoa Física
Segunda fase / Verificação de domicílio

Dados do usuário:
CPF n.:07873191800
Nome:ANTONIO HENRIQUE DANTAS DA GAMA PENTEADO
RG:168110696
Est.Exp.:SSP/SP
Sessão n.:1034247447

Registro	Endereço	Número/Complemento	Bairro	Município	Ocorrência
« 1 »	Rua 26	1785	JD SP II	RIO CLARO	10
« 2 »	Rua 8. n.18	8-particular, 302	Piassava	SOROCABA	11
« 3 »	Av 3	436	centro	RIO CLARO	12
« 4 »	Avenida da Saudades	900	Centro	CORUMBATAI	15
« 5 »	RUa 3	333	x	CAMPINAS	20
« 6 »	Mais para teste	070	COm	ANALÂNDIA	21

[Cadastrar novo domicílio](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

Tela 4.8: Tela em que é solicitado ao usuário aprovado (relativo ao CPF informado) que indique qual é a sua relação de representação da pessoa jurídica a ser cadastrada e ou informada.

SICOF - Módulo Cadastro de Usuário - Pessoa Jurídica

Usuário ativo : ANTONIO HENRIQUE DANTAS DA GAMA PENTEADO
CPF do Usuário: 07873191800

É necessário informar a condição de representação que o usuário Pessoa Física exercerá em nome da Pessoa Jurídica a ser cadastrada. Lembre-se que somente serão aceitas requisições e/ou solicitações cujas representações forem comprovadas nos autos.
Os próximos procedimentos consideram o usuário ativo como o representante da Pessoa Jurídica.
Caso o representante legal seja outra Pessoa Física, [inicie o SICOF novamente](#) e informe o CPF do representante a ser considerado nos novos cadastros, solicitações e requerimentos.

Qual o tipo de representação: Estatutária com plenos poderes 

[Cadastrar novo usuário Pessoa Física](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

Tela 4.9: Tela com exemplo de um usuário pessoa jurídica (dados fictícios), representada no ato por uma pessoa física e com um domicílio válido para a empresa.

SICOF - Módulo Cadastro de Usuários - Pessoa Jurídica
Segunda fase / Verificação de domicílio

Tipo de Usuário: PJur

Empresa: SociAtlas - Centro Empresarial das Américas

CNPJ n.: 01234567891011

Insc. Est.: 452154215432 S/A

Resp. legal: ANTONIO HENRIQUE DANTAS DA GAMA PENTEADO

CPF n.: 07873191800

Código endereço: 10

Tipo de rep. legal: 2

Sessão n.: 1034247447

Registro	Endereço	Número/Complemento	Bairro	Município	Ocorrência
« 1 »	Alameda Centenário	10000	1	SOROCABA	28

[Cadastrar novo domicílio](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

4.4.2. O Subsistema IMPLANTAR

O SS IMPLANTAR inicia-se a validação do usuário que pretende solicitar um serviço ou cadastrar alguma informação sobre recurso hídrico. O SICOF faz a abertura de uma sessão que possibilita o cadastramento, ou requisição eletrônica, de solicitação para implantação de empreendimento que faça intervenção em recurso hídrico. Esse subsistema tem como referência imediata o Anexo I da Portaria 717/96, usado para o requerimento de implantação de empreendimento.

Por esse subsistema o usuário indica quais são as intervenções que está querendo regularizar/cadastrar, indicando também dados resumidos que definem suas propriedades básicas, como, por exemplo, sua localização geo-referenciada ou para que fim se destina. Essas propriedades básicas podem ser observadas como resumo informativo da intervenção cadastrada.

O subsistema processa, ao fim do cadastramento de uma solicitação de implantação, a abertura de registros identificados nas diversas bases de dados de outros subsistemas do SICOV, referente às intervenções informadas e resumidas pelo usuário nos formulários de implantação.

Com os dados cadastrados por esse subsistema é possível verificar com boa precisão e baixo nível de processamento, as várias ocorrências existentes dentro em uma bacia hidrográfica, sem cair na especificidade de cada uma delas, mas com conteúdo básico de informações.

Lógica Cadastral

O sistema de informação materializado para esse subsistema faz a condução do processo de cadastramento das informações de forma sequencial, objetivando o agrupar os dados e facilitar as operações dos mesmos pelo sistema. Uma vez que o usuário é validado, ao optar pela requisição de implantação de empreendimentos, as intervenções informadas no cadastro IMPLANTAR, são automaticamente associadas aos usuários que abriu a sessão.

Ao solicitar a implantação de um empreendimento, é necessário informar o seu endereço do. Para isso é utilizada uma interface que se encarrega de verificar os endereços, processá-los e armazená-los. Esse endereço não compõe registro na base de dados de domicílio de usuários pois são referentes à obra solicitada em si, e cada qual terá um endereço próprio onde as várias intervenções são agrupadas ou reunidas fisicamente.

Quando o usuário informa individualmente cada intervenção em recurso hídrico na sua solicitação de implantação, deve apresentar suas informações ou propriedades básicas, são as informações gerais como vazões e demandas periódicas, bacia hidrográfica, finalidade, uso e localização geográfica em UTM.

Ao fim do cadastramento de uma implantação é aberta uma última tela que apresenta os dados do registro efetuados pedindo confirmação. Se o usuário confirmar, esse registro passa a integrar a base de dados de implantação. Automaticamente o sistema remete aos SSs correspondentes às

intervenções informadas, uma mensagem para fazer reserva de registros específicos em suas bases, transferindo junto algumas informações básicas de identificação.

Por exemplo, se o usuário informou na implantação uma intervenção tipo poço perfurado, ao confirmar o requerimento de implantação, automaticamente uma mensagem é remetida ao subsistema SIPP, ordenando a abertura de um registro para inclusão de dados detalhados (SIDAS). Nessa mensagem envia também as informações básicas de relacionamento.

O requerente passa a ter um prazo para complementar as informações na base de dados do SIPP referente ao registro aberto quando confirmou a implantação de um poço perfurado. Para exemplificar o produto final deste subsistema apresenta-se na Tela 4.10 o resultado de uma requisição de implantação ainda não confirmada. Ao solicitar finalizar o usuário é convidado a confirmar a ação e com isso a implantação é confirmada e seus registros armazenados.

Tela 4.10: Tela resultante do processo de cadastramento de intervenção em recurso hídrico através do sub-sistema IMPLANTAR. Ao finalizar, é realizado o cadastramento das intervenções requeridas para implantação e gerado um número de protocolo.

SICOF / Implantação de Empreendimento / P:1Página 1 de 1

Sessão n.:783750946
SICOF - *Projeto:CT-HIDRO/UNICAMP/DAEE*
Sistema de Informação para Controle de Outorgas e Fiscalização

Tipo de Usuário: Pessoa Jurídica
Usuário : SociAtlas - Centro Empresarial das Américas
CNPJ: 01234567891011
Resp. Legal: José Firmino dos Santos
CPF: 98765432100

Registro	Intervenção	Cód. Dren.	Nome Dren.	Coord. X	Coord. Y	Cota Alt.	M.C.	Capt. m3/h	Lanç. m3/h	Per. h/d	Per. d/m	Per. m/a
« 1 »	Extração de Minérios	0102001080101	CABECA,R/RIB DA	326532	235323	650	45	10	8	8	20	12
Finalizar 				Salvar Doc.				Imprimir Doc.				

14

[Cadastrar intervenção.](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

4.5.3. O Subsistema SIPP

O subsistema de poços perfurados foi inicialmente concebido a partir dos formulários padronizados nos ANEXO VII.1 a VII.5, referente ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - SIDAS, da Portaria DAEE nº 717/96.

A primeira versão do SIPP foi feita de forma independente do SICOF, cujos formulários para preenchimento de dados são estáticos, isto é, não transitam informações individualizadas entre a máquina cliente e o servidor.

Nessa versão, as páginas ativas ainda não foram utilizadas e os formulários estáticos apresentam grande quantidade de campos a serem preenchidos ao mesmo tempo. Com isso, todos os dados devem ser informados e submetidos no mesmo ato.

4.4.4. O Subsistema AUTOS

O subsistema de Autos e Portarias permite relacionar o número dos processos aos registros cadastrados de usuários, intervenções e usos de recursos hídricos. Pela 717/96, ao solicitar a implantação de empreendimento através do Anexo I, o usuário automaticamente ficará obrigado a fazer o cadastro dos detalhes técnicos das intervenções informadas no mesmo.

Na medida em que o SS-IMPLANTAR realiza sua tarefa com a confirmação dos dados e cadastro dos registros, um processo se inicia em direção ao SS-AUTOS para criar um registro identificado com a ordem de solicitação ou um número de protocolo.

Essa referência é feita em um registro na BD-AUTOS que depois deve ser completamente preenchido e atualizado nas campanhas de monitoramento. Nesse registro são acrescentados dados sobre os processos, das provisórias e volumes e das portarias correspondentes (se tiverem sido publicadas). Esse sistema é simples e permite a rápida atualização manual de situação de portarias. Não há muito segredo para sua utilização.

Lógica Cadastral

Quando um usuário inicia o sistema e faz a requisição de implantação de um empreendimento, automaticamente o subsistema correspondente envia uma mensagem ao SS-AUTOS para abrir um registro em sua base de dados. Quando essa tarefa é realizada com sucesso o SS-AUTOS retorna ao SS-IMPLANTAR uma mensagem de confirmação de sucesso e um número de identificação que indica a indexação do registro na base de dados AUTOS.

Ao se trabalhar com o SS-AUTOS de forma independente o operador deverá informar, além do CPF e/ou CNPJ, esse número de identificação, reconhecido também com número de solicitação (Tela 4.11). Se os dados confirmados conferirem com os armazenados na BD-AUTOS, a lógica continua apresentando os dados do usuário do sistema, do número de protocolo gerado durante a requisição de implantação de um empreendimento, e os dados básicos dos autos e seu responsável legal (Tela 4.12).

Tela 4.11: Formulário eletrônico que pede três informações iniciais: o número da solicitação, ou número do protocolo, o número do CPF, obrigatório, e do CNPJ, caso o responsável seja pessoa jurídica. Nesse segundo caso, há necessidade do CPF de um responsável legal da pessoa jurídica.

SICOF 2005 - Autos e Processos	
Sistema de controle de processos, numeração de autos e volumes.	
ENTRE COM O NÚMERO DE PROTOCOLO DE SOLICITAÇÃO	
N. Solicitação:	
N. CPF:	
N. CNPJ:	
Confirmar	Limpar

Apenas com a combinação destas informações é que um usuário pode fazer consulta ou modificar a situação das portarias e dos números de autos e volumes. Ao informar os dados de usuários e do processo o sistema busca esses os dados e verifica se são válidos.

Tela 4.12: Tela com o resultado da pesquisa que verifica a existência de registro anterior. Nesse caso confirma um protocolo para o usuário referenciado por seus documentos. Neste exemplo, o que se observa é a existência de um registro n. 14 cujo responsável legal é uma empresa <CNPJ=012345678/91011> e que tem um responsável legal <CPF=98765432100>.

SICOF 2005

COM O NÚMERO DE SOLICITAÇÃO E CPF FOI ENCONTRADO O REGISTRO ABAIXO.

CONFIRME OS DADOS PARA CONTINUAR COM A NUMERAÇÃO DE AUTOS.

CASO OS DADOS NÃO CONFIRAM, FAVOR ENTRA EM CONTATO COM O SUPORTE TÉCNICO.

Registro	Autos	CPF	CNPJ	NR. SOL	DT. SOL	NR. END	SIT.
« 1 »	0	98765432100	01234567891011	14	Tue Dec 6 16:27:38 UTC-0200 2005	32	0

Registro	Tipo prop	nome	endereço	num	bai	mun
« 1 »	1	tst	Rua das Araras	223	centro	5

14	98765432100	01234567891011
----	-------------	----------------

[Confirmar registro](#) / [Nova consulta](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

Se a combinação for validada pelo sistema e os dados apresentados forem confirmados pelo usuário da máquina, o passo seguinte leva a uma tela com três opções:

- 1) Numerar Solicitação de Implantação – cadastrar os números dos autos, volumes, portarias e demais informações;
- 2) Verificar Situação de processo;
- 3) Atualizar situação de processo.

A primeira se refere aos dados de registro a respeito do processo e sua situação. Para informar os dados e gerar um registro novo, com um número de protocolo, é utilizado pelo sistema o formulário eletrônico apresentado na Tela 4.13 abaixo.

Tela 4.13: Tela com formulário para entrada de dados de registro identificado com número de solicitação 14.

Número da solicitação = 14

Número do Auto:
Volume do Auto:
Portaria n.:
Provisória n.:
Data Venc.: dia / mês / ano
Situação:

[Confirmar registro](#) / [Nova consulta](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

A segunda somente recupera os dados do usuário informado e os apresentam na tela, e a terceira, atualmente, tem uma única opção de alteração que é a situação do processo/portaria. Outros campos podem ser futuramente alterados e abertos para edição.

Para ilustrar uma alteração de situação de processo é apresentado na Tela 4.14 o resultado de uma pesquisa cujo resultado aponta que a situação do processo é DPO, código que indica que o processo está na Diretoria de Procedimentos e Outorgas, na superintendência do DAEE.

Tela 4.14: Pesquisa de situação. Situação identificada: DPO.

SICOF 2005

Reg	Ind.	Usuário	Rep. Legal	Nr. Auto	Vol	Prov.	PortariaG	Data Port.	Situação
« 1 »	4	01234567891011	98765432100	980356	1	1	23	21/2/2007	DPO

[Continuar](#) / [Nova consulta](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

Na seqüência a situação foi alterada e a base de dados atualizada. Uma nova pesquisa imediatamente apresenta a nova informação indicando agora o indeferido (Tela 4.15).

Tela 4.15: Pesquisa de situação após modificação. Situação identificada: Indeferida.

SICOF 2005

Reg	Ind.	Usuário	Rep. Legal	Nr. Auto	Vol	Prov.	PortariaG	Data Port.	Situação
« 1 »	4	01234567891011	98765432100	980356	1	1	23	21/2/2007	Indeferida

[Continuar](#) / [Nova consulta](#) / [Página inicial](#) / [Sair do sistema](#)

4.4.5. O Subsistema UNIFILAR

O subsistema UNIFILAR tem como objetivo incorporar pesquisas pré-formatadas e levantar registros correlacionados nas várias bases de dados do SICOF, sobre as várias ocorrências na área de abrangência de uma bacia hidrografia.

De uma forma geral, qualquer assunto pode ser pesquisado e relacionado com outro nessa pesquisa, que tem, como ponto de partida as chaves de pesquisa codificadas e geradas especificamente para levantar os relacionamentos existentes entre as bases de dados do SICOF.

Para o desenvolvimento do UNIFILAR, que busca as ocorrências existentes em (captações e descargas) bacias hidrográficas foi necessário um estudo específico sobre a base de dados de drenagens da PRODESP. Os dados de drenagem da PRODESP são estruturados para atender a um menu de informações importantes e para a documentação da situação dos recursos hídricos em determinada área ou região administrativa.

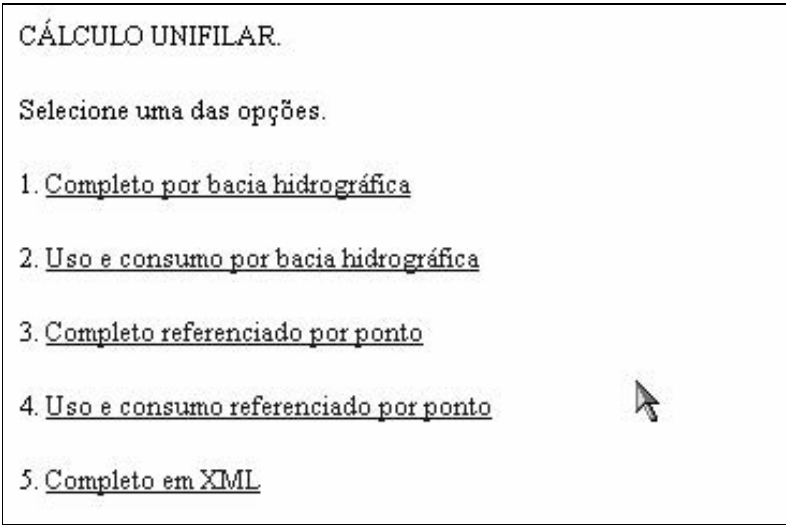
Toda e qualquer pesquisa UNIFILAR parte, nessa primeira versão, de uma drenagem informada pelo usuário do sistema, a partir de uma lista referente à uma bacia hidrográfica.

Porém, para regionalização da análise, o processo de informação da drenagem parte das bacias hidrográficas maiores seguindo, se pelos seus afluentes diretos e assim sucessivamente até se chegar na nas drenagens e distributários afastados e que formam micro-bacias.

Lógica de Processo

Na atual versão do SICOF as opções existentes de pesquisa no módulo UNIFILAR consideram as ocorrências de intervenções em recursos hídricos e os valores de captações e lançamentos de cada uma delas. Chamadas genericamente de cálculo UNIFILAR, as opções existentes são formas diferente de busca e processamento dos dados brutos existentes nas várias bases de dados dos diferentes SSs do SICOF (Tela 4.16).

Tela 4.16: Tela de opções do SS-UNIFILAR. Quatro diferentes formas de pesquisa e duas formas padrão de exibição dos resultados gerado.



CÁLCULO UNIFILAR.

Selecione uma das opções.

1. Completo por bacia hidrográfica
2. Uso e consumo por bacia hidrográfica
3. Completo referenciado por ponto
4. Uso e consumo referenciado por ponto
5. Completo em XML

Nesse subsistema foram elaborados dois conjuntos de instruções lógica e operacional que otimizam o SI que faz o processamento de cálculo UNIFILAR. Na primeira fase, o usuário identifica uma drenagem a ser adotada para a pesquisa; depois, o sistema busca todos os seus afluentes, resultando em uma tabela com a relação completa de todos.

Na segunda fase, a primeira tabela é utilizada em um processamento que ordena e relaciona todas as ocorrências aos recursos hídricos incluídos da tabela da fase anterior. Para esse cálculo ou pesquisa, o usuário deve selecionar uma drenagem (Tela 4.17) e, a partir disto, o sistema se encarrega de levantar as várias ocorrências cadastradas. O processamento é invisível aos olhos do usuário do SICOF.

Ao selecionar uma drenagem, o subsistema pesquisa todos os seus afluentes na base de dados DRENAGEM e monta uma tabela provisória com seus códigos de identificação e suas informações específicas.

O segundo processamento relaciona todos os dados desta primeira tabela aos outros constantes nas outras bases de dados dos outros subsistemas. Desse relacionamento, novas tabelas são geradas automaticamente (Tela 4.18).

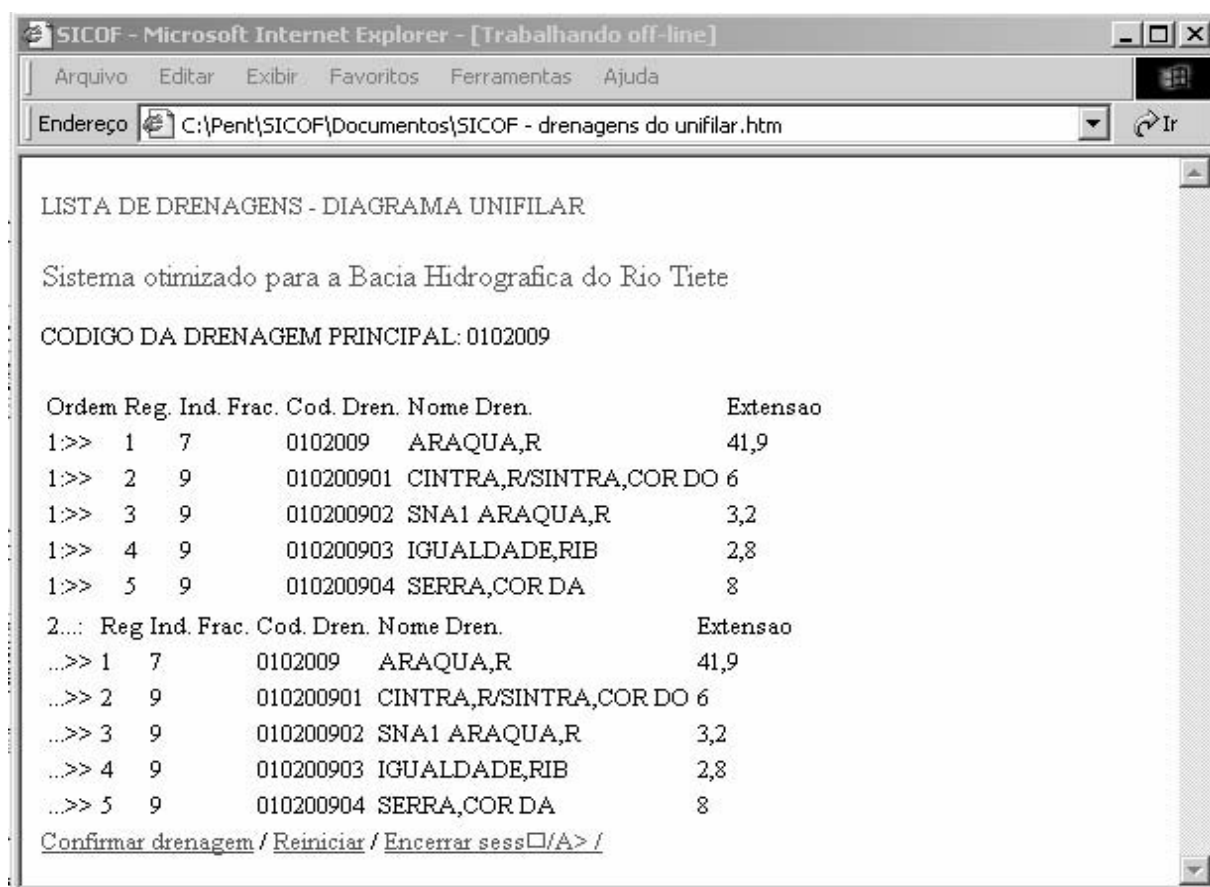
Desta forma, a depender da opção selecionada na Tela 4.16 (opções 1 e 3), é possível descobrir quem são os usuários, quais as intervenções, quais as portarias, quais as vazões e demais dados pertinentes ao balanço hídrico de bacia hidrográfica em planejamento, a partir de sua drenagem principal informada pelo usuário no início do processamento.

As ferramentas deste sistema de relacionamento são abertas e podem ser modificadas facilmente para a geração de novos relatórios, adicionando-se ou excluindo-se campos informativos.

Figura 4.17: Exemplo da seleção de drenagens. Nota-se que há um conjunto de campos informativos que relacionam nomes de drenagens e os seus códigos. O Rio Corumbataí é afluente imediato do Rio Piracicaba e por isso seu código acrescenta o 08, sua ordem, no código do Rio Piracicaba. O Rio Passa Cinco é afluente do Rio Corumbataí, e esse campo informativo permite a seleção de uma drenagem em uma lista completa de afluentes do Rio Corumbataí.

Informações básicas sobre intervenção: Sistema otimizado a Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba	
RIO DE DESCARGA: (verificar nome)	
RIO PRINCIPAL: RIO TIETÊ	
Selecione drenagem afluente (se não constar valerá a seleção anterior.)	
0102001	PIRACICABA,R
010200108	CORUMBATAI,R
PASSA CINCO,R	
35	
Buscar Contribuintes / Confirmar drenagem / Reiniciar / Encerrar sessão /	

Tela 4.18: A tabela gerada relacionando as drenagens afluentes do RIO ARAQUA. A segunda tabela, semelhante à primeira, indica que não foram encontrados registros e, por isso, as drenagens são repetidas.



LISTA DE DRENAGENS - DIAGRAMA UNIFILAR

Sistema otimizado para a Bacia Hidrografica do Rio Tiete

CODIGO DA DRENAGEM PRINCIPAL: 0102009

Ordem	Reg.	Ind.	Frac.	Cod. Dren.	Nome Dren.	Extensao
1>>	1	7		0102009	ARAQUA,R	41,9
1>>	2	9		010200901	CINTRA,R/SINTRA,COR DO 6	
1>>	3	9		010200902	SNA1 ARAQUA,R	3,2
1>>	4	9		010200903	IGUALDADE,RIB	2,8
1>>	5	9		010200904	SERRA,COR DA	8

2...:	Reg	Ind.	Frac.	Cod. Dren.	Nome Dren.	Extensao
...>>	1	7		0102009	ARAQUA,R	41,9
...>>	2	9		010200901	CINTRA,R/SINTRA,COR DO 6	
...>>	3	9		010200902	SNA1 ARAQUA,R	3,2
...>>	4	9		010200903	IGUALDADE,RIB	2,8
...>>	5	9		010200904	SERRA,COR DA	8

[Confirmar drenagem](#) / [Reiniciar](#) / [Encerrar sess](#) ☐ / A > /

Dentre as opções de pesquisa há uma que busca dados e gera tabelas considerando somente informações que estejam a montante de um determinado ponto informado pelo usuário. Esse ponto deve estar localizado ao longo da drenagem principal informada e identifica a sua distância até a foz desta drenagem na sua drenagem receptora. Para exemplificar, encontra-se na Tela 4.19 a pesquisa cujo ponto informado está a 10 km da foz da drenagem selecionada.

Existe ainda a opção de geração de resultado em formatação XML. Nesse caso, o usuário que recebe a informação pode controlar a exposição de informações, facilitando a visualização de resultados de pesquisas. (Tela 4.20). Os sinais de mais e menos indicam que um grupo de informação está fechado ou aberto. O usuário coloca o apontador sobre os sinais e aciona o botão uma vez. A versão completa do relatório XML exemplificado abaixo, encontra-se no Anexo II deste volume, com todas as opções abertas.

Tela 4.19: Pesquisa referenciada por ponto informado a 10 km da foz. Os campos em azul indicam o resultado de pesquisa de drenagens. Os campos amarelos, ainda codificados, são as informações dos vários registros identificados. O campo vermelho indica o volume total captado e o cinza indica o total de lançamento. Quando existem obras, não são computados esses valores. O campo salmão é o balanço final total para o ponto referenciado.

LISTA DE DRENAGENS - DIAGRAMA UNIFILAR

Sistema otimizado para a Bacia Hidrografica do Rio Tiete

CODIGO DA DRENAGEM PRINCIPAL: 010200108

Distância Ponto de Controle - FOZ: 10

Ocor.	Nivel	Ind. Frac.	Cod. Dren.	Nome Dren.	Extensao	Dist. foz								
1	(1)	9	010200108	CORUMBATAI,R	123,2	107,5								
2	(1)	11	01020010801	PASSA CINCO,R	50,3	38								
		1	01020010801	10	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
		2	01020010801	7	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
				BAL. HIDRICO (m3/h)	0		0	0						
37	(1)	13	0102001080101	CABECA,R/RIB DA	34	13								
		1	0102001080101	2	222	7563	800	0	0	0	0	0	2	
		2	0102001080101	5	222	7563	805	100	90	3	20	12	7	
				BAL. HIDRICO (m3/h)	-10		100	90						

BALANÇO HÍDRICO REGIONAL DO PONTO DE CONTROLE. HIDRICO (m3/h)

TOTAL REGIONAL: -10

Total captações 100

Total lançamento 90

[Reiniciar](#) / [Imprimir](#) / [Exportar](#) / [Resumos](#) / [Finalizar](#) / [SICOF](#) /

Tela 4.20: Resultado da pesquisa UNIFILAR em XML com agrupamentos fechados (representados pelo '+'). Dentro do elemento raiz <Resultados>, existem três outros: <Afluentes>, com todas as drenagens da bacia da drenagem selecionada; <Ocorrências> com os registros levantados, e <Bal Hidrico>, com o cálculo final de oferta/demanda para o ponto/drenagem informado. A listagem completa com os itens abertos está no **ANEXO II** deste volume.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Resultados>
+ <Afluentes>
+ <Ocorrências>
+ <Bal_Hidrico>
</Resultados>
```

Aspectos Técnicos do UNIFILAR

O UNIFILAR comporta-se como um sistema de supervisão. Não faz inclusão de dados e não faz alteração de resultados, apenas pesquisa e levanta sistematicamente as informações desejadas. As chaves são criadas na medida em que novas pesquisas são elaboradas e processadas a partir dos dados brutos contidos base de dados do SICOF.

Esse é um SS que em um modelo distribuído responde por uma unidade que apenas supervisiona ou coleta dados contidos nas bases de outras unidades. Essas outras unidades que fazem o trabalho de adquirir, depurar, armazenar e manter os dados de usuários, intervenções e recursos hídricos, em cadastros e bases primárias.

Do ponto de vista técnico, os dados resultantes da pesquisa de drenagens são usados em interações matriciais para que sejam levantadas todas as ocorrências existentes. Em termos técnicos, o processamento exigido pelo UNIFILAR é elevado. Por vezes, pode resultar em longas páginas no navegador da *internet*, com o *Internet Explorer*, ou mesmo gerar grandes arquivos.

Também podem ocorrer problemas relacionados ao tempo de processamento e conflito de prioridade na utilização das bases de dados enquanto outros usuários utilizam o sistema. Porém, é certo que para bacias mais descentralizadas, a sua eficácia pode ser atestada e comprovada uma vez que os acessos externos são menores e a chance de ocasionar conflito de acesso às bases de dados também se reduz. Isso acontece por que a quantidade de dados pesquisados e levantados é menor e demora bem menos tempo.

Ao manter as bases do SICOF atualizadas, a requisição cada cálculo UNIFILAR as últimas atualizações são consideradas e as tabelas resultantes podem ser impressas ou armazenadas em arquivos digitais com formatos *.TXT, *.HTM ou *.XML.

As interações são chamadas programadas em instruções SQL que podem ser modificadas ou sofrerem adaptações para a geração de outros resultados. Essas alterações não são complicadas quando se conhece a arquitetura das bases de dados, as relações e as chamadas de interações.

CAPÍTULO 5 – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO SICOF

A documentação técnica do SICOF consiste na descrição das partes internas do sistema, desenvolvido a partir do modelo conceitual apresentado no capítulo 4. Está dividida em partes que se refletem em estruturas de diretórios, bancos de dados, de camadas de operação e de lógica.

5.1. EQUIPAMENTOS E PROGRAMAS PARA O SICOF

A instalação e configuração do SICOF dependem de um equipamento que, no mínimo, tenha a seguinte configuração:

- Pentium IV 2.0 Ghz;
- 512 memória RAM;
- Monitor 15 ou 17 polegadas;
- 80 Mb memória em disco rígido;
- Rede *ethernet* 10/100;
- Equipamentos periféricos (impressora, mouse, teclado e outros se pertinente);
- Conexão com a *internet* (qualquer tipo).

Os sistemas e programas para a instalação e configuração do SICOF são:

- Sistema operacional *Windows* com tecnologia **NT** e **NTFS**;
- IIS 5.0 para configuração de um servidor de serviços para *internet*;
- ACCESS para geração e configuração das bases de dados;
- ODBC para a conexão lógica das bases de dados;
- *FrontPage* e *Microsoft Visual Studio* para DHTML, *JavaScript* e *JavaScript.ASP*;
- *Internet Explorer* 5.0 ou superior para execução do SICOF;

Sem o respeito aos quesitos apresentados não será possível garantir que o SICOF apresente o desempenho esperado. A instalação e a configuração dependem das recomendações a seguir.

5.2. ESTRUTURA DE DIRETÓRIOS E ARQUIVOS

Os arquivos do SICOF foram distribuídos em diferentes diretórios representando diferentes unidades físicas de armazenamento e processamento de dados. Esses diretórios representam as divisões do SICOF relativas aos subsistemas apresentados no capítulo anterior. Os subsistemas do SICOF estão estruturados sobre um único diretório, físico, chamado SICOF. A estrutura física da raiz dos diretórios onde estão armazenados os *scripts* e os bancos de dados dos subsistemas é a seguinte:

C:\... \... \SICOF

O equipamento a ser utilizado como servidor deve ser configurado com o auxílio do IIS, em cujo diretório raiz do servidor encontra-se o diretório de uma *subweb*, também chamado SICOF. O equipamento, nomeado como PRATA a título de exemplo, pode ser reconhecido alternativamente como Servidor, em referência ao nome que for configurado¹. Exemplo:

<http://PRATA/SICOF> ou ainda, **<http://Servidor/SICOF>**.

A configuração de um nome para servidor de *internet* passa por vários assuntos não pesquisados, que envolvem a publicação do nome e a abertura de domínios para internet. Com isso, é estabelecido e divulgado um número para o *Internet Protocol* (**IP Number**), número este que codifica computadores e redes quando estão interligados através do protocolo **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol*) sobre a *internet*. Nesse instante o domínio, ou **DNS**, é repassado para redes de distribuição de nomes e o IP passa a ser associado ao DNS (Starling, 1999).

Fisicamente, esse diretório é reconhecido pelo servidor e pode ou não ser navegável, isto é, ser visitado e/ou modificado por pessoas não autorizadas. Acima deste estão os diretórios relativos aos subsistemas. Cada qual em um subdiretório específico. Esses subsistemas, por sua vez, estão

¹ Quando o sistema está em execução do próprio servidor uma terceira alternativa é substituir o nome da máquina por localhost. Exemplo: <http://localhost/SICOF>.

estruturados em diretórios que representam apenas separações físicas, mas que pertencem a um conjunto maior de dados.

Alguns dos subsistemas podem se comportar como um sistema independente e por isso ter estrutura e funcionalidade individualizada. Isto foi planejado para trabalhar a preparação simulada de sítios fisicamente desconexos, mas interligados logicamente. Os subsistemas estão estruturados em subdiretórios no servidor conforme pode observado abaixo:

- **//Servidor/SICOF/Usuarios**
- **//Servidor/SICOF/Implantar**
- **//Servidor/SICOF/Autos**
- **//Servidor/SICOF/Unifilar**
- **//Servidor/SICOF/SIPP**
- **//Servidor/SICOF/Sess_us**
- **//Servidor/SICOF/Monitora**

O conceito de programação de SIs em camadas também se reflete na estrutura de subdiretórios dos diretórios dos subsistemas (Dir_Sub-Sistema). Cada qual tem uma estrutura que isola o arquivo da base de dados dos *scripts* que tratam da relação com o cliente, dos processamentos e das operações com as bases. Em cada subsistema, novos diretórios foram criados para comportar, separadamente, a base de dados e os *scripts*.

//Servidor/SICOF/Dir_Sub-Sistema/..

/Base	[arquivo da base de dados]
/Docs	[documentação do subsistema]
/Scripts	[arquivos de scripts do sistema]
/Registros	[arquivos de logs e registros]

Com exceção do subsistema UNIFILAR e SESS_US, os outros apresentam a estrutura padrão abaixo apresentada. Nessa versão do SICOF, os diretórios /Docs e /Registros não estão incorporados, mas estão projetados e terão funções específicas já definidas para as próximas versões. Ambos serão implementados para segurança, controle e monitoramento de acessos ao aplicativo e pertencem a uma fase de aprimoramento dessa versão do SICOF. Aplicando o

conceito de estruturação de sistemas em camadas, foram criadas as três: do cliente, de transação e da base de dados. As camadas são estruturadas em subdiretórios abaixo de **./scripts** de cada subsistema, conforme apresentado abaixo, enquanto que a estruturação do SICOE em relação aos diretórios encontra-se na Tabela 5.1.

```
//Servidor/SICOE/Dir_Sub-Sistema/Scripts/..
                                     /CCliente
                                     ../CTrans
                                     ../CBase
```

Tabela 5.1: Subsistemas e estrutura de diretórios do SICOE.

Lista de diretórios e subsistemas do SICOE	
Diretório base: //localhost/sicof =	(Dir_base)
Subsistema	Diretório (caminho)
USUARIO	Dir_base/usuarios
> Base de dados	Dir_base/usuarios/Base
> Scripts de inicialização	Dir_base/usuarios/scripts/Ccliente
> Scripts de transação	Dir_base/usuarios/scripts/Ctrans
> Scripts de manipulação da base de dados	Dir_base/usuarios/scripts/Cbase
IMPLANTAR	Dir_base/implantar
> Base de dados	Dir_base/implantar/Base
> Scripts de inicialização	Dir_base/implantar/scripts/Ccliente
> Scripts de transação	Dir_base/implantar/scripts/Ctrans
> Scripts de manipulação da base de dados	Dir_base/implantar/scripts/Cbase
AUTOS	Dir_base/autos
> Base de dados	Dir_base/autos/Base
> Scripts de inicialização	Dir_base/autos/scripts/Ccliente
> Scripts de transação	Dir_base/autos/scripts/Ctrans
> Scripts de manipulação da base de dados	Dir_base/autos/scripts/Cbase
SIPP	Dir_base/SIPP
> Base de dados	Dir_base/SIPP/Base
> Scripts de inicialização	Dir_base/SIPP/scripts/Ccliente
> Scripts de transação	Dir_base/SIPP/scripts/Ctrans
> Scripts de manipulação da base de dados	Dir_base/SIPP/scripts/Cbase
UNIFILAR	Dir_base/unifilar
> Base de dados	Dir_base/unifilar/Base
> Scripts de inicialização	Dir_base/unifilar/scripts/Ccliente
> Scripts de transação	Dir_base/unifilar/scripts/Ctrans
> Scripts de manipulação da base de dados	Dir_base/unifilar/scripts/Cbase
SESS_US	Dir_base/sess_us
MONITORA	Dir_base/monitora

5.3. AS BASES DE DADOS E OS OBJETOS DE CONEXÃO

As bases de dados foram elaboradas com o programa ACCESS da Microsoft. Cada subsistema tem um arquivo tipo *.MDB, que representa a sua base de dados própria. As bases de dados são relacionadas ao subsistema a que pertencem e compõem o conjunto informativo desenvolvido na modelagem conceitual e física do SICOF tratada no capítulo 4. Para manipulação das bases de dados são utilizados os *scripts*. Devem ser utilizados também objetos de conexão, ou instâncias ODBC². Com o ODBC é possível criar conexões que são reconhecidas pelo seu DSN³, um arquivo tipo *.dsn que indica o caminho e o motor de conexão entre programas, páginas e bases de dados. Na modelagem física do SICOF foram criados seis objetos de conexão tipo ODBC, cujos DSNs encontram-se listados abaixo na Tabela 5.2.

Tabela 5.2: Relação das bases de dados, arquivos *.mdb (ACCESS) e seus DSNs (ODBC).

Relação das bases de dados do SICOF e seus DSNs (ODBC Object)				
	Subsistema	Arquivo	Caminho	DSN (ODBC)
1.	AUTOS	autos.mdb	//localhost/sicof/autos/base	AUTOS
2.	IMPLANTAR	bdsolimp.mdb	//localhost/sicof/implantar/base	IMPLANTAR
3.	SESS_US	sessao.mdb	//localhost/sicof/sess_us/base	SESSAO
4.	SIPP	bdsidas.mdb	//localhost/sicof/sipp/base	BD_SIPP
5.	UNIFILAR	drenagens.mdb	//localhost/sicof/unifilar/base	DRENAGENS
6.	USUÁRIOS	cadusuarios.mdb	//localhost/sicof/usuarios/base	USUARIOS

5.3.1. Base de Dados USUARIOS

A base de dados de usuários é dividida em tabelas que refletem a separação de usuários pessoa física ou jurídica, e cada qual têm uma específica para domicílios. Considerando o cadastro de usuário como uma base única, o número inicial de tabelas totaliza sete, conforme se observa na Figura 5.1 abaixo. Há uma tabela (SRL_CNPJ) que faz o relacionamento entre uma ou mais pessoas físicas que respondem por uma ou mais pessoas jurídicas. O sistema obriga a existência de ao menos um registro de pessoa física para cada registro de pessoa jurídica. Na figura citada é possível verificar a relação entre os dados de pessoa física e jurídica.

² **ODBC – Object Data Base Connector** – ou Objeto de Conexão de Banco de Dados, utilizado para permitir a manipulação remota de bases de dados, em mesma localidade física ou em outros equipamentos em redes privadas ou na *internet* (Strebe, 1999).

³ **DSN – Data Source Name** – ou Nome de Fonte de Dados, que é utilizado para identificação das bases de dados, que dentro de linhas de programação, representa o objeto de conexão de bancos de dados (Strebe, 1999).

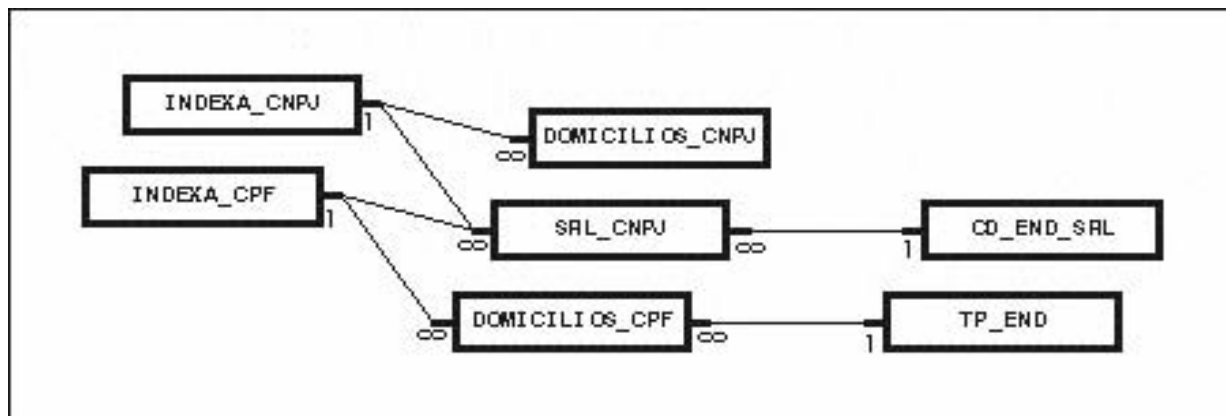


Figura 5.1: Relacionamentos das tabelas da BD de usuários (pessoas físicas e jurídicas).

5.3.1.1. Base de Dados de Pessoa Física

A base para pessoa física é composta por três tabelas relacionadas entre si de forma a possibilitar a caracterização de uma pessoa física no tocante aos seus dados gerais (identificação civil) e, ao menos, a um domicílio legal válido. Esta base (tabelas e relacionamentos), exemplificada na Figura 5.2 é simples e busca a otimização em fornecer respostas, ainda que incompletas. Modificações, alterações e adições podem ser feitas no futuro, sem alteração funcional do protótipo desenvolvido nesta pesquisa.

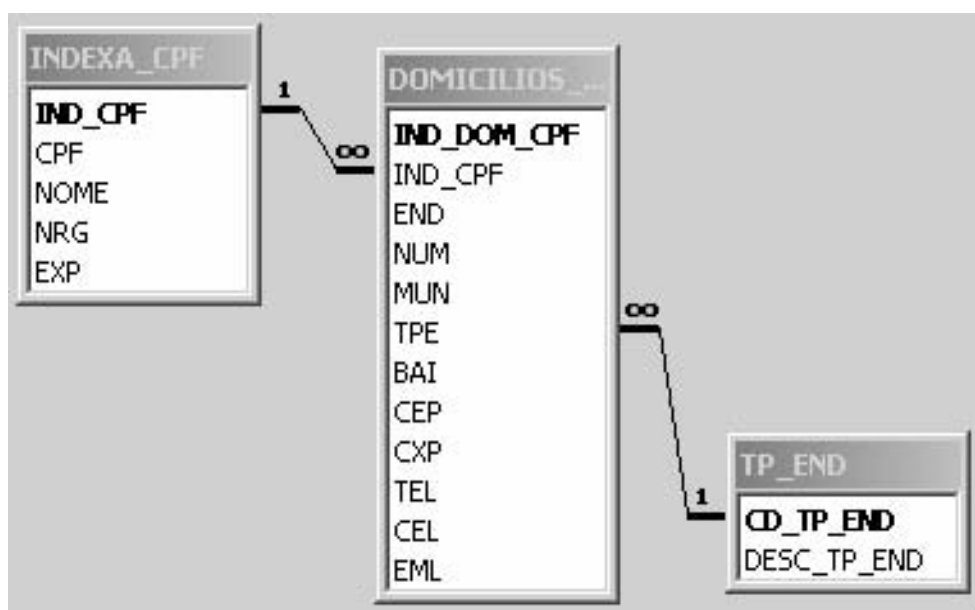


Figura 5.2: As tabelas e relacionamentos para usuário pessoa física.

As Tabelas e Campos

As Tabelas da Pessoa Física (TPF), ilustradas na figura anterior totalizam três e que se relacionam entre si, cujos recipientes de dados (os campos) se referem a uma pessoa física responsável por alguma intervenção em recurso hídrico. São as tabelas: 1) INDEXA_CPF; 2) DOMICÍLIOS_CPF, e; 3) TP_END. Outras tabelas específicas para pessoa física podem ser adicionadas a estas.

A Tabela 5.3 traz a descrição de cada campo e que tipo de dado deverá conter quando for preenchida. A idéia foi caracterizar o usuário pessoa física com o mínimo de informações mas tornar possível a sua identificação e localização. Toda pessoa civil deve possuir uma carteira de identificação pessoal, que no caso nacional é o CPF – Cadastro de Pessoa Física. Este é um número de identificação de validade em todo o território nacional e por isso foi adotado como chave de identificação e diferenciação das pessoas físicas que farão cadastro de seus dados.

Tabela 5.3: Planilha de dados com a relação das tabelas existentes para cadastro de pessoas físicas, seus campos e breve descrição do tipo de recipiente e de dado a ser acrescentado.

Tabela de Dados	Campo	Descrição	Característica técnica
INDEXA_CPF			
	IND_CPF	Campo de indexação dos diferentes CPFs da base	Indexado, duplicação não autorizada
	CPF	Campo para o número do CPF	indexado, duplicação não autorizada
	NOME	Nome completo do usuário	Campo livre - texto maiúsculo
	NRG	Número do Registro Geral do usuário	indexado, duplicação não autorizada
	EXP	Estado de expedição do Registro Geral	Campo livre - texto
DOMICÍLIOS_CPF			
	IND_DOM_CPF	Indexação dos diferentes domicílios de um CPF	Indexado, duplicação não autorizada
	IND_CPF	Campo de relacionamento - indexação	Número indexado da tabela INDEXA_CPF
	END	Endereço do usuário	Campo livre - texto
	NUM	Número ou complemento do domicílio do usuário	Campo livre - texto
	MUN	Município do domicílio do usuário	<Lista de municípios da Bacia Hidrográfica>
	TPE	Tipo de domicílio	Campo pré-definido /Dados tabela TP_END.
	BAI	Bairro do domicílio do usuário	Campo livre - texto
	CEP	Código de Endereçamento Postal do domicílio	Campo livre - numero
	CXP	Caixa Postal - Se houver	Campo livre - numero
	TEL	Telefone para contato	Campo livre - numero
	CEL	Celular - Telefone privativo	Campo livre - numero
	EML	Email para mensagens.	Campo livre - texto
TP_END			
	CD_TP_END	Campo de codificação	Tabela com valores pré-definidos para diferentes tipos de endereços
	DESC_TP_END	Descrição da codificação	

Para não se operar logicamente o CPF dos usuários foi criada uma chave de indexação de CPFs que descreverá com precisão a posição do usuário dentro da BD de usuários. Esse número de identificação é também, em termos lógicos, inferior (em quantidade de bytes) ao número de representação de um CPF. Por isso é mais fácil de ser operado, comparado ou mesmo migrado entre diferentes sistemas. Na primeira tabela, os diferentes CPFs estão associados a uma chave de indexação, no caso chamada de IND_CPF da tabela INDEXA_CPF.

O número usado para cadastrar o CPF de um usuário é o mesmo que será inserido no campo IND_CPF da tabela DOMICILIOS_CPF. Como a relação entre estas tabelas é do tipo um (INDEXA_CPF) x muitos (DOMICILIOS_CPF), é possível usar o indexador de CPFs para referenciar mais de um endereço para um usuário. Os outros campos da tabela INDEXA_CPF não mencionados são: o NOME, que deverá ser completo, sem abreviações e deverá ser convertido para maiúsculo automaticamente, o NRG, que deverá ser o número do Registro Geral do usuário e o EXP, que conterà o órgão expedidor da cédula de identidade do usuário.

Em relação à tabela DOMICILIOS_CPF, o campo MUN, que conterà o município do usuário, nesta primeira versão é livre. Porém, será modificado para um campo relacionado a uma tabela em uma BD (já existente no âmbito do projeto maior) com pré-definições de dados sobre os municípios de uma determinada bacia hidrográfica. A tabela TP_END, por sua vez, tem a finalidade de pré-definir tipos de domicílios. Os tipos pré-definidos são listados na Tabela 5.4, mas podem ser modificados sem que isso altere o funcionamento do SI.

Tabela 5.4: Tabela com dados pré-definidos para diferenciar os tipos de domicílios dos usuários.

CD_TP_END	DESC_TP_END
0	Não informado
1	Residencial
2	Comercial
3	Industrial
4	Zona rural
5	Sítio
6	Chácara
7	Fazenda
8	Repartição pública
9	Instituições de ensino
10	Instituições de saúde
11	Instituições assistenciais
12	Outros

5.3.1.2. Base de Dados de Pessoa Jurídica

A BD para pessoa jurídica é composta por quatro tabelas relacionadas entre si para a caracterização dos seus dados gerais (identificação legal e civil), de ao menos um domicílio legal válido e de ao menos um sócio ou representante legal da empresa (Figura 5.3).

Embora semelhante à base de pessoas físicas, difere por permitir que o usuário pessoa jurídica seja representado por uma pessoa física, cujos dados deverão constar na BD de pessoas físicas. Através de uma tabela específica faz-se a relação entre o representante legal de uma empresa com os seus dados na base de pessoas físicas.

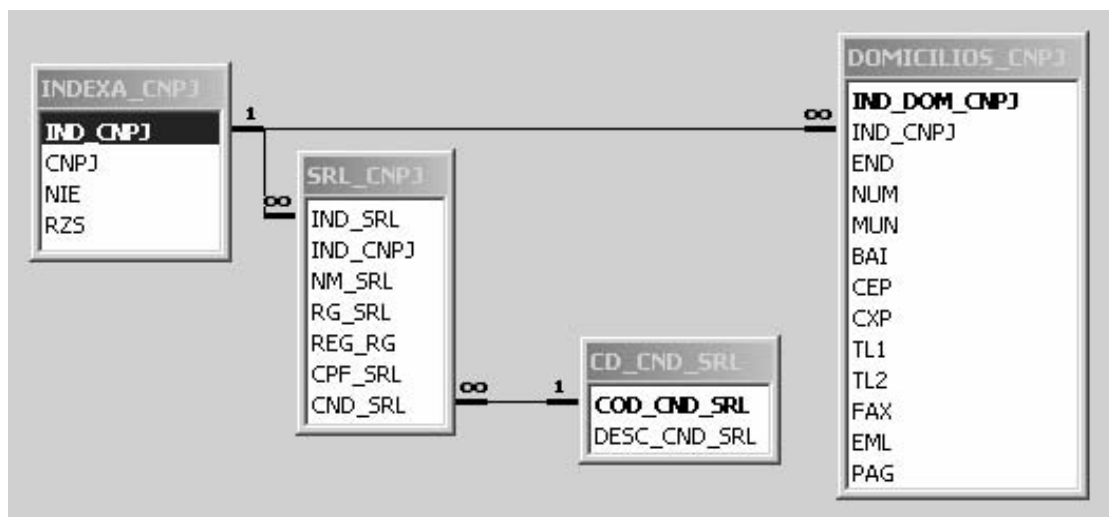


Figura 5.3: Relação entre as tabelas da pessoa jurídica.

As Tabelas e Campos

As Tabelas da Pessoa Jurídica (**TPJ**) são ilustradas na figura acima e totalizam quatro, relacionadas entre si, cujos recipientes de dados (os campos) são referentes à pessoa jurídica responsável por algum tipo de intervenção em recurso hídrico. São elas: 1) **INDEXA_CNPJ**; 2) **DOMICÍLIOS_CNPJ**; 3) **SRL_CNPJ**, e; 4) **CD_CND_SRL**. As quatro tabelas das TPJ e seus campos específicos estão apresentados na Tabela 5.5, que traz também uma breve descrição de cada campo e que tipo de dado deve conter quando preenchida. Toda pessoa jurídica, no âmbito

nacional, deve possuir um registro na Receita Federal, que é o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ, que serve para a identificação federal da pessoa jurídica.

Tabela 5.5: Planilha de dados com a relação das tabelas existentes para o cadastro de pessoas jurídicas, seus campos e breve descrição do tipo de recipiente e de dado a ser acrescentado.

Tabela de Dados	Campo	Descrição	Característica técnica
INDEXA_CNPJ			
	IND_CNPJ	Campo de indexação dos diferentes CNPJs da base	Indexado, duplicação não autorizada
	CNPJ	Campo para o número do CNPJ	indexado, duplicação não autorizada
	NIE	Número da Inscrição Estadual	indexado, duplicação não autorizada
	RZS	Razão social da pessoa jurídica	Campo livre - texto maiúsculo
DOMICILIOS_CNPJ			
	IND_DOM_CNPJ	Indexação dos diferentes domicílios de um CNPJ	Indexado, duplicação não autorizada
	IND_CNPJ	Campo de relacionamento - indexação	Indexador (INDEXA_CNPJ) - duplicação autorizada
	END	Endereço do usuário	Campo livre - texto
	NUM	Número ou complemento do domicílio do usuário	Campo livre - texto
	MUN	Município do domicílio do usuário	<Lista de municípios da Bacia Hidrográfica>
	BAI	Bairro do domicílio do usuário	Campo livre - texto
	CEP	Código de Endereçamento Postal do domicílio	Campo livre - número
	CXP	Caixa Postal - Se houver	Campo livre - número
	TL1	Telefone para contato	Campo livre - número
	TL2	Telefone para contato	Campo livre - número
	FAX	Número de fax	Campo livre - número
	EML	Email para mensagens.	Campo livre - texto
	PAG	Página internet do usuário	Campo livre - texto
SRL_CNPJ			
	IND_SRL	Campo de codificação - Sócio ou resp. legal	Indexado, duplicação não autorizada
	IND_CNPJ	Campo de relacionamento - indexação	Indexador (INDEXA_CNPJ) - duplicação autorizada
	NM_SRL	Nome do responsável legal e/ou representante.	Campo livre - texto
	RG_SRL	Numero do Registro Geral	ñ indexado, duplicação autorizada
	REG_RG	Região de expedição do RG.	Campo livre - texto
	CPF_SRL	Número do responsável e/ou representante legal.	ñ indexado, duplicação autorizada
	CND_SRL	Condição de atuação	Campo pré-definido /Dados tabela CD_CND_SRL
CD_CND_SRL			
	COD_CND_SRL	Campo de codificação	Tabela com valores pré-definidos para descrição de representação da pessoa jurídica
	DESC_CND_SRL	Descrição da codificação	

É um número de identificação com validade em todo o território nacional e por isso foi adotado como chave de identificação das diferentes pessoas jurídicas que serão cadastradas. Para não se operar logicamente o CNPJ dos usuários foi criado uma chave de indexação de CNPJ que descreverá com precisão a posição do usuário cadastrado, dentro da base de dados de usuários.

Esse número, inferior em bytes ao tamanho do número de representação de um CNPJ, é melhor para ser operado, comparado ou mesmo migrado por sistemas de informação. Na primeira tabela

os diferentes CNPJs serão associados a uma chave de indexação, no caso chamada de IND_CNPJ da tabela INDEXA_CNPJ.

O número usado para cadastrar o CNPJ de um usuário é o mesmo que será acrescentado no campo IND_CNPJ da tabela DOMICILIOS_CNPJ. Como a relação entre estas tabelas é do tipo um (INDEXA_CNPJ) x muitos (DOMICILIOS_CNPJ), é possível usar o indexador de CNPJs para referenciar mais de um endereço associado a um usuário com dados cadastrados. Os outros campos da tabela INDEXA_CNPJ não mencionados são: a razão social, ou RZS, que deverá ser completo e sem abreviações, e o NIE, que deverá ser o número de Inscrição Estadual do usuário.

Em relação à tabela DOMICILIOS_CNPJ, o campo MUN, que conterà o município do usuário, atualmente é livre, mas deverá ser associado a uma tabela que conterà somente o nome dos municípios de uma determinada bacia hidrográfica.

A tabela SRL_CNPJ faz referência a sócios ou representantes legais da pessoa jurídica em cadastramento. Essas pessoas devem ter seu nome e CPF informados, e deverão ter seus dados já constando na BD de pessoa física. Essa é uma tabela que se relaciona com a tabela INDEXA_CNPJ numa relação de *um x muitos*, e por isso é possível que uma empresa tenha mais de um sócio, representante legal, procurador ou mesmo representante informal.

5.3.1.3. Relação TPF x TPJ

A relação entre as TPF e TPJ ocorre mais precisamente na tabela SRL_CNPJ que pertencente ao grupo das TPJ. Esta tabela tem por finalidade relacionar pessoas físicas que são associadas a uma ou mais pessoas jurídicas.

Essas pessoas físicas devem ter seus dados contidos na BD de pessoa física e a relação se dá pelo seu CPF. Essa condição é requisito para cadastrar com sucesso um sócio ou responsável legal por uma pessoa jurídica válida. A Figura 5.4 abaixo mostra o relacionamento entre as tabelas de indexação do CPF e do CNPJ e os campos usados para se construir a relação.

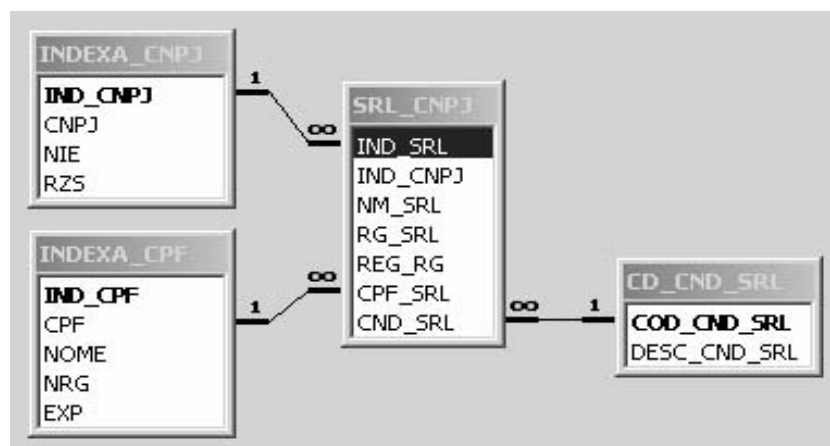


Figura 5.4: Tabelas de dados relacionadas entre pessoa jurídica e pessoa física.

Nota-se que a relação entre as três tabelas ocorre com os campos de indexação do CNPJ, para o caso de uma diferente empresa ou instituição cadastrada na Receita Federal, e com o número do CPF do responsável, que é comparado aos diferentes CPFs da base de usuários pessoa física. A partir desta relação é possível buscar dados dos representantes legais e associá-los à empresa que representa. Isto ainda não impossibilita que o próprio responsável seja também, requerente de outros usos na forma de pessoa física.

Nota-se ainda na Figura 5.4, que existe uma relação entre a tabela SRL_CNPJ com a tabela CD_CND_SRL. Esta segunda tabela é usada para a pré-definição de valores usados para definir a representação que uma pessoa física exerce em relação a uma pessoa jurídica. Os tipos estão listados na Tabela 5.6 e podem ser modificados sem que isso altere o funcionamento do SI. Novas pré-definições podem ser adicionadas que se tornam disponíveis automaticamente.

Tabela 5.6: Tabela com dados pré-definidos para a representação de pessoas jurídicas por pessoas físicas.

COD_CND_SRL	DESC_CND_SRL
0	Não informado
1	Estatutária com plenos poderes
2	Estatutária com poderes limitados
3	Procurador cível
4	Procurador legal
5	Representante legal
6	Representante limitado
7	Funcionário autorizado
8	Autorização informal

5.3.2. Base de Dados IMPLANTAR

De forma simplificada, a base de dados IMPLANTAR é composta pelas tabelas apresentadas no relacionamento da Figura 5.5.

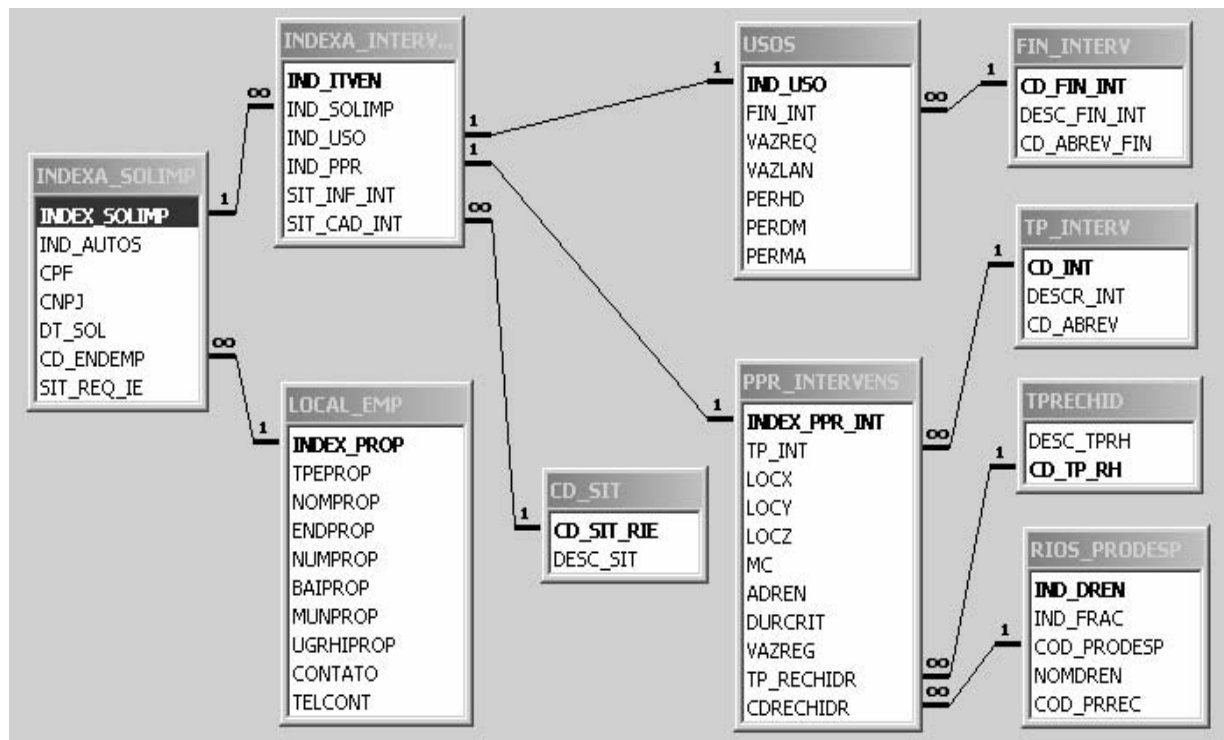


Figura 5.5: Relacionamento das tabelas na base de dados IMPLANTAR.

Importante observação em relação ao subsistema IMPLANTAR é que suas bases de dados, orientadas ao formato do Anexo I da 717/96, agrupam importantes informações generalizadas, que diferenciam uma intervenção de outras..

Nessa base de dados, é possível recuperar de imediato as coordenadas em **UTM** das intervenções cadastradas. Também é possível relacionar as primeiras vazões requeridas, o tipo, o recurso hídrico e a finalidade. É um importante guia para outras pesquisas mais avançadas que buscam relacionar em detalhes as diversas informações sobre recursos hídricos.

As Tabelas e Campos

A bases de dados IMPLANTAR tem uma tabela principal, INDEXA_SOLIMP (Tabela 5.7), que numera solicitações de implantação de empreendimento. Referencia o usuário que solicita a implantação e tem dois relacionamentos: um para o endereço do empreendimento (Tabela 5.8) e o outro para as propriedades básicas (Tabela 5.9) das intervenções a serem implantadas.

Tabela 5.7: Tabela INDEXA_SOLIMP, que indexa as solicitações para implantação de empreendimento.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	INDEX_SOLIMP	Número	Número de indexação de solicitações de implantação.
	IND_AUTOS	Número	Código de registro de indexação dos autos - Base Ref: Autos Tb:INDEXA_AUTOS.
	CPF	Texto	CPF do usuário ou responsável legal.
	CNPJ	Texto	CNPJ para usuário tipo pessoa jurídica.
	DT_SOL	Texto	Data da solicitação.
	CD_ENDEMP	Número	Registro de endereçamento - Ref: INDEX_PROP Tabela LOCAL_EMP.
	SIT_REQ_IE	Número	Situação do Requerimento de Implantação de Empreendimento - Ref: tabela:CD_SIT

Tabela 5.8: Tabela INDEXA_INTERVEN, que diferencia intervenções em uma solicitação.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	IND_ITVEN	Número	Campo de indexação de agrupamento de intervenções em recursos hídricos.
	IND_SOLIMP	Número	Número de indexação da solicitação - Ref: Tabela INDEXA_SOLIMP
	IND_USO	Número	Código do registro de uso para cada intervenção.
	IND_PPR	Número	Código de registro de propriedades físicas da intervenção.
	SIT_INF_INT	Número	Código de informação de dados sobre a intervenção - Ref: Tabela>
	SIT_CAD_INT	Número	Situação de cadastramento da intervenção.

Tabela 5.9: Tabela LOCAL_EMP, que relaciona diferentes localizações e endereços onde serão implantados novos empreendimentos ou regularizados os já existentes.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	INDEX_PROP	Número	Indexador de registros de localização de empreendimento.
	TPEPROP	Texto	Tipo de localização.
	NOMPROP	Texto	Nome fantasia.
	ENDPROP	Texto	Endereço.
	NUMPROP	Texto	Número ou complemento.
	BAIPROP	Texto	Bairro.
	MUNPROP	Texto	Tabela Pré-definida Ref.Municípios Copiar da base usuários.
	UGRHIPROP	Texto	Tabela Pré-definida Ref.Municípios Copiar da base usuários.
	CONTATO	Texto	Contato no local (nome completo).
	TELCONT	Texto	Telefone para contato ou do local.

A tabela INDEXA_INTERVEN, por sua vez, apresenta três relacionamentos, dois com as tabelas de registros de usos, USOS (Tabela 5.10) e intervenções, PPR_INTERVENS (Tabela 5.11), e outro com a tabela de dados pré-definidos, também chamadas Tabelas de Referência – **TR**, com situações possíveis para as intervenções (Tabela 5.12).

Tabela 5.10: Tabela USOS, que relaciona o tipo de uso, a finalidade e as demandas requeridas (vazão e período).

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	IND_USO	Número	Indexador de usos.
	FIN_INT	Número	Finalidade da Intervenção - Ref: Tabela FIN_INTERV.
	VAZREQ	Número	Vazão Requerida (m3/h).
	VAZLAN	Número	Vazão Lançada (m3/h).
	PERHD	Número	Período Horas/ Dia.
▶	PERDM	Número	Período Dia/ Mês.
	PERMA	Número	Período Mês/ Ano.

Tabela 5.11: Tabela PPR_INTERVENS, que contém propriedades básicas das intervenções cadastradas.

PPR_INTERVENS : Tabela			
	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
▶	INDEX_PPR_INT	Número	Campo indexador de propriedades físicas da intervenção.
	TP_INT	Número	Tipo de Intervenção - Ref: Tabela TP_INTERV
	LOCX	Texto	Coordenada X (UTM) em km - Datum Córrego Alegre
	LOCY	Texto	Coordenada Y (UTM) em km - Datum Córrego Alegre
	LOCZ	Texto	Coordenada Z (UTM) em km - Datum Córrego Alegre
	MC	Texto	Meridiano Central
	ADREN	Texto	Área de Drenagem do ponto de intervenção. (km2)
	DISTFOZ	Texto	Distância da foz (km)
	DURCRIT	Texto	Duração Crítica (minutos)
	VAZREG	Texto	Vazão Regularizada (m3/h)
	TP_RECHIDR	Número	Tipo de recurso hídrico - Ref: Tabela TPRECHID
	CDRECHIDR	Texto	Código do curso d'água - Ref: Tabela RIOS_PRODESP

Tabela 5.12: TR para designar diferentes situações para os processos, outorgas e licenças para uso de RH.

CD_SIT_RIE	DESC_SIT
0	Não informado
1	Incompleto
2	Em análise
3	Deferido Parcial
4	Deferido Totalmente
5	Indeferido
6	Int. Recurso
7	Suspensão
8	Completo sem Autos

A tabela USOS tem um relacionamento a partir do campo FIN_INT com a tabela de campos pré-definidos que descreve as diferentes finalidades de uso dos recursos hídricos (Tabela 5.13).

Tabela 5.13: TR para diferentes finalidades de uso de RH (ainda sem valores definidos).

CD_FIN_INT	DESC_FIN_INT	CD_ABREV_FIN
0	Não informado	SEMINF
1	Sem informação	NINF
2	Doméstico	DM

A tabela PPR_INTERVENS, por sua vez, apresenta três relacionamentos a partir dos campos TP_INT (tipo de intervenção), TP_RECHIDR (tipo de recurso hídrico) e CD_RECHIDR (código PRODESP do recurso hídrico informado).

Respectivamente são com as tabelas TP_INTERV (Tabela 5.14), TP_RECHID (Tabela 5.15) e RIOS_PRODESP (Tabela 5.16).

Tabela 5.14: TR para designar situações para as intervenções.

CD_INT	DESCR_INT	CD_ABREV
1	Canalização	CAN
2	Barramento	BA
3	Travessia	TRA
4	Lançamento	LA
5	Captação Superficial	CASUP
6	Captação Subterrânea	CASUB
7	Poço Tubular Profundo	PO
8	Extração de Minérios	EXTM
9	Desassoreamento	DES
10	Proteção de Leito	PL
11	Implantação de Empreendimento	IE
12	Outros	OT

Tabela 5.15: TR para designar o tipo de recurso hídrico.

DESC_TPRH	CD_TP_RH
Não informado	0
Estadual	1
Federal	2
Solo	3
Subterrâneo	4
Superficial	5

Tabela 5.16: Estrutura da tabela de drenagens da Bacia do Rio Piracicaba/Corumbataí, cujos formatos adotados para os dados refletem o padrão PRODESP de codificação de drenagens do Estado de São Paulo.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	IND_DREN	AutoNumeração	Indexador de drenagem.
	IND_FRAC	Número	índice de fracionamento - novidade que se refere ao nível de hierarquia na bacia.
	COD_PRODESP	Texto	Código na base PRODESP para a drenagem.
	NOMDREN	Texto	Nome da drenagem registrado na PRODESP.
▶	COD_PPREC	Texto	CódigoPRODESP da drenagem receptora.

5.3.3. Base de Dados AUTOS

O subsistema AUTOS tem uma base de dados com duas tabelas que relacionam usuários com as informações sobre intervenções, números de processos, volumes, provisórias e outorgas. O subsistema controla apenas uma tabela. A segunda foi feita apenas para fornecer dados pré-formatados para o campo SITUA_PORT da primeira tabela, que faz referência à situação da portaria referenciada em um registro.

Apresenta-se abaixo a Tabela 5.17, USUARIOPROC, seus campos e breve descrição de cada um deles. Na sequência apresenta-se na Tabela 5.18 os dados pré-formatados em SITUAPROC, com as opções definição de situação de portarias e outorgas.

Tabela 5.17: Tabela USUARIOPROC que relaciona usuários, processo, situação de portarias e outras informações.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
🔍	INDEX_US_PROC	Número	Campo de indexação
	CPF_USUARIO	Texto	Número do documento do usuário
	CNPJ_USUARIO	Texto	Tipo de usuário (PF x PJ)
	NR_AUTOS	Número	Número do processo
	VL_AUTOS	Texto	Volume do processo
	NR_PORTARIA	Texto	Número da portaria
	NR_PROV	Texto	Número da provisória
	DT_VENC_PORT	Data/Hora	Data de Vencimento da portaria
	SITUA_PORT	Número	Situação do processo/Portaria - Ref: Tabela SITUAPORT

Tabela 5.18: A tabela SITUAPROC com as opções pré-definidas para definir a situação de portarias (outorgas).

CD_SIT_PROC	DESC_SIT
0	Não informado
1	DPO
2	Indeferida
3	Válida
4	Vencida
5	Desativação

5.3.4. Base de Dados DRENAGEM

Essa base de dados foi desenvolvida para amparar o subsistema UNIFILAR. É uma base de dados específica de drenagens utilizada somente para consultas. Todas as outras informações necessárias ao subsistema UNIFILAR são obtidas nas outras bases de dados dos outros

subsistemas. A base de dados DRENAGEM foi criada a partir do modelo desenhado na base de drenagens PRODESP. Uma nova base de dados foi modelada, mas os dados são oriundos da PRODESP. Foram recompilados para a essa base do SICOF, e contém informações sobre as drenagens da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. A codificação das drenagens contida na base PRODESP foi respeitada e é mantida na base de dados do subsistema UNIFILAR. Para melhor compreensão, é possível visualizar na Tabela 5.19 a tabela da base de dados DRENAGEM, os campos e as descrições dos mesmos. Essa base de dados possibilita personificação de áreas geográficas ou de bacias hidrográficas descentralizadas ao conter apenas registros de drenagens pertencentes à divisão política retratada.

Tabela 5.19: A tabela de drenagens da base de dados DRENAGEM do SICOF, seguindo o modelo PRODESP.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
🔑	INDEX_DREN	AutoNumeração	Indexador de registros
▶	IndFRAC	Número	Índice de fracionamento - conceito de hierarquia e níveis de drenagens.
	CodCursoAgua	Texto	Código PRODESP da drenagem
	NomeCursoAgua	Texto	Nome da drenagem
	CodReceptor	Texto	Código PRODESP da drenagem receptora
	MargemReceptor	Texto	Nome da drenagem receptora
	DistanciaFoz	Número	Distância do ponto de descarga até a foz de descarga da drenagem receptora.
	Extensao	Número	Extensão da drenagem
	CoordUtmNFoz	Número	Coordenada UTM norte da foz
	CoordUtmLFoz	Número	Coordenada UTM oeste da foz
	CoordUtmMcFoz	Número	Meridiano Central da foz - Cartografia.
	UgrhiFoz	Número	Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico da foz
	QuadrFoz	Texto	Quadrante cartográfico da foz
	MunicFoz	Texto	Município principal da foz
	Munic1Foz	Texto	Município secundário da foz
	CoordUtmNNasc	Número	Coordenada UTM norte da nascente
	CoordUtmLNasc	Número	Coordenada UTM oeste da nascente
	CoordUtmMcNasc	Número	Meridiano Central da nascente - Cartografia.
	UgrhiNasc	Número	Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico da nascente
	QuadrNasc	Texto	Quadrante cartográfico da nascente
	MunicNasc	Texto	Município principal da nascente
	Munic1Nasc	Texto	Município secundário da nascente
	NumDecreto	Número	Número do decreto
	DataDecreto	Texto	Data do decreto
	DataDecretox	Texto	Dat do decreto resumida

5.3.5. Base de Dados SIPP

Para modelagem da base de dados deste subsistema, foi utilizado como base o Anexo VII da Portaria DAEE/SP nº 717/96 que trata sobre o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIDAS). Refere-se a dados técnicos e detalhados sobre poços perfurados e que devem ser cadastrados nesse sistema. Uma ampla variedade de dados a respeito das propriedades do poço,

da obra, das rochas e do comportamento do aquífero é detalhada em tipos variados de meios informativos.

Na análise estrutural, foram identificados campos pré-definidos, textos livres, de seleção e eleição, e planilhas. Campos optativos são pré-definidos em várias partes do SIDAS. Contudo, devido ao detalhamento de suas opções informativas, são observados de imediato, os agrupamentos e segmentações destacadas abaixo:

- I) Identificação e Localização;
- II) Características Técnicas de Construção;
 - i. Revestimento (Tubo liso);
 - ii. Revestimento (filtro);
 - iii. Pré-filtro;
 - iv. Cimentação;
 - v. Perfilagem Elétrica;
- III) Perfil Geológico;
- IV) Perfil Estratigráfico;
- V) Análise físico-química e bacteriológica;
- VI) Teste de bombeamento;
 - i. Resumo do Teste;
 - ii. Interpretação dos testes de bombeamento;
- VII) Condições de Exploração e Funcionamento;
- VIII) Planta de Localização do Poço e;
- IX) Planilha de teste de bombeamento.

Os anexos do SIDAS remetem-se ao poço perfurado com ampla variedade de requisições de informações de suas propriedades, da obra, das rochas, do comportamento do aquífero, e outras demais, através de campos específicos para dados técnicos.

Um usuário de recurso hídrico que requer uma outorga para captação de água subterrânea deve ter feito, preferencialmente, o cadastrado de implantação do seu poço perfurado. Na sequência, a

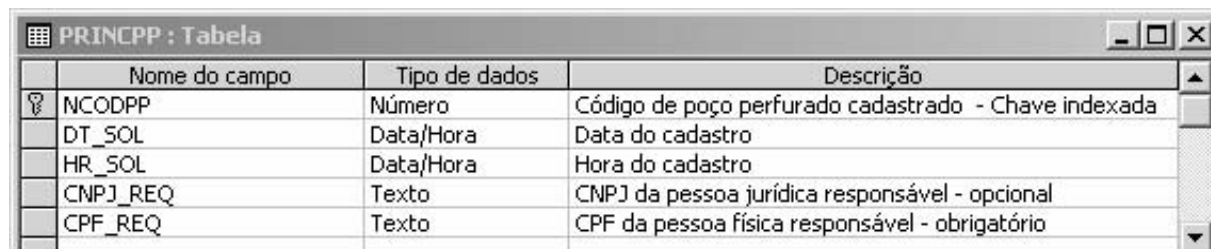
BD do SIPP deve ser preenchida de modo mais completo possível. Existem informações que muitas vezes são difíceis de se obter e por isso, alguns dos campos podem ficar sem informação.

Ao enfocar a BD do SIPP como um todo e que todos os dados pertencem a um único objeto, um poço perfurado (**PP**), as relações entre as tabelas e os campos informativos são feitas através de 'campos codificadores', indexadores de todas as informações do poço perfurado.

Na base de dados de poços perfurados (BDPP) este campo codificado ou 'chave principal' está contido na tabela de dados PRINCPP (Tabela 5.20), foi nomeado como NCODPP, também reconhecido como 'codificador de poço perfurado'.

Associados a esse codificador de poço encontram-se também as seguintes informações básicas: número dos documentos de identificação do usuário/requerente (CNPJ e/ou CPF), data e a hora da solicitação. Esses dados compõem a Tabela Principal (**TP**) da BDPP, nomeada PRINCPP.

Tabela 5.20: Estrutura da tabela de dados PRINCPP. Principal tabela da base de dados do SIPP.



	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
🔑	NCODPP	Número	Código de poço perfurado cadastrado - Chave indexada
	DT_SOL	Data/Hora	Data do cadastro
	HR_SOL	Data/Hora	Hora do cadastro
	CNPJ_REQ	Texto	CNPJ da pessoa jurídica responsável - opcional
	CPF_REQ	Texto	CPF da pessoa física responsável - obrigatório

Essa tabela associa-se às outras projetadas em relações tipo um para um e tipo um para muitos. Assim é possível identificar uma primeira segmentação da BDPP ao definir quais tabelas e de que forma se relacionarão com a tabela principal. Os campos pré-definidos nos anexos do SIDAS foram sistematizados em tabelas de referência (TR). As TRs contém informações pré-definidas. Codificadas, para reduzir os dados a serem empacotados, transmitidos, depurados, processados e armazenados pelo sistema.

Outras informações como textos livres, seleção ou eleição, são requeridas nos formulários e estes foram sistematizados em tabelas de dados (**TD**). Foram definidos agrupamentos de dados e

organizados em quatro TDs, em relação de *um para um* com a TP, considerados essenciais ou obrigatórios para formar o registro básico da BDPP. São essas TDs *um para um*: i) LOCPOL – Localização geográfica e política da obra; ii) PROJEXEC – Projetista e executor da obra; iii) OBRA – Detalhes técnicos da obra executada; iv) PROPPP – Propriedades básicas do poço perfurado. Existe ainda a tabela SONDAgens, tipo *um para um*, mas que não é obrigatória.

Além das citadas, outras se relacionam com a TP em *um para muitos* e são agrupamentos de campos informativos dos anexos do SIDAS que poderiam ser sistematizados em planilhas de dados. São as TDs *um para muitos*: i) INFPERF – Com informações técnicas de construção do poço perfurado; ii) REVELISO – Com dados sobre intervalos de revestimento tipo tubo liso; iii) REVESTFILTRO – Com dados sobre intervalos de revestimento tipo filtro; iv) PREFILTRO – Com dados sobre o pré-filtro; v) CIMENTO – Com dados sobre intervalos de cimentação; vi) PERFGEOL – Com intervalos descritivos da litologia encontrada na obra do poço; vii) PERFEST – Com dados sobre intervalos estratigráficos encontrados na obra do poço;

Os agrupamentos V, VI e VII do SIDAS foram sistematizados em tabela de dados com suas tabelas de referência. As tabelas de referência contêm opções pré-definidas e não são acessíveis ao usuário externo, ou seja, somente podem ser modificadas pelo administrador da base de dados para se garantir a integridade das informações pré-definidas. Isto impossibilita o usuário de introduzir informação desconhecida. Nas Tabelas 5.21 a 5.29 e Figura 5.6, podem ser observados seus respectivos campos de relacionamentos, tabelas com referências associadas e os dados pré-definidos que as compõem.

Tabela 5.21: Planilha com os dados da tabela de referência TIPOIMÓVEL, associada à tabela de dados LOCPOL através do campo TPIMV.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
LOCPOL	TPIMV	TIPOIMÓVEL	Tipo do imóvel	TPIMV	DESCTPIMV
				0	RESIDENCIAL
				1	COMERCIAL
				2	FAZENDA
				3	CHÁCARA
				4	SÍTIO
				5	INDÚSTRIA
				6	CLUBES E ASSOC.
				7	HOTELARIA E SPA
				8	MINERAÇÃO
				9	OBRAS E CONSTR.
				10	OUTROS

Tabela 5.22: Planilha contendo os dados da tabela de referência CONDVER, associada à tabela de dados OBRA através dos campos REVESTIMENTO, FILTRO, PREFILTRO, CIMENTADO e SONDAGENS.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
OBRA	REVESTIMENTO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	FILTRO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	PREFILTRO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	CIMENTADO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	SONDAGENS	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM

Tabela 5.23: Planilha com dados das tabelas de referência TPPERF, FINPPERF, USOAGUA e ESTPPERF, associadas à tabela de dados PROPPP através dos campos TPPERF, TPFINPERF, TPUSOAGUA e TPESTPPERF.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
PROPPP	TPPERF	TPPERF	Tipo de perfuração	TPPERF	DESCTPPPERF
				0	NÃO INFORMADO
				1	TUBULAR
				2	ESCAVADO
				3	CACIMBA
				4	CISTERNA
				5	PONTEIRA
				6	OUTROS
	TPFINPERF	FINPPERF	Finalidade da perfuração	TPFINPERF	DESCFINUSO
				0	NÃO INFORMADO
				1	EXPLORAÇÃO DE ÁGUA
				2	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO
				3	PIEZÔMETRO
				4	RECARGA DE AQUIFERO
				5	OUTROS
	TPUSOAGUA	USOAGUA	Tipos de uso da água	TPUSOAGUA	DESCTPUSO
				0	NÃO INFORMADO
				1	ABASTECIMENTO PÚBLICO
				2	INDUSTRIAL/SANITÁRIO
				3	DOMÉSTICO
				4	RECREAÇÃO
				5	IRRIGAÇÃO
				6	CRIAÇÃO DE ANIMAIS
				7	INDUSTRIAL/PROCESSOS
				8	EXTRAÇÃO MINERAL
				9	NÃO UTILIZADA
				10	OUTROS
	TPESTPPERF	ESTPPERF	Estado do poço perfurado	TPESTPPERF	DESCESTPPERF
				0	NÃO INFORMADO
				1	EQUIPADO
				2	ABANDONADO
				3	NÃO EQUIPADO E UTIL
				4	SOTERRADO
				5	JORRANTE EQUIPADO
				6	OUTROS

Tabela 5.24: Planilha com dados das tabelas de referência METODPERF e FLUIDPERF. Tabelas associadas à tabela de dados INFPERF através dos campos METODO e FLUIDO.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
INFPERF					
	METODO	METODPERF	Metodologia empregada na perfuração do poço	CDTPMETODO	DESCMETODO
				0	NÃO INFORMADO
				1	ROTATIVO DIRETO
				2	ROTATIVO REVERSO
				3	PERCURSÃO
				4	ROTO-PERCURSÃO
				5	OUTROS
	FLUIDO	FLUIDPERF	Fluido empregado na perfuração	CDTPFLUID	DESCFLUID
				0	NÃO INFORMADO
				1	SEM FLUIDO
				2	ÁGUA
				3	BENTONITA
				4	POLÍMEROS
				5	MISTO
				6	OUTROS

Tabela 5.25: Planilha com dados da tabela de referência MATLISO, associada à tabela de dados REVESTLISO através do campo MATERIAL.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
REVESTLISO					
	MATERIAL	MATLISO	Material usado no revestimento liso	CDTPMAT	DESCMAT
				0	NÃO INFORMADO
				1	AÇO INOX
				2	AÇO PRETO
				3	GALVANIZADO
				4	OUTROS

Tabela 5.26: Planilha com dados da tabela de referência MATFILT, associada à tabela de dados REVESTFILTRO através do campo MATERIAL.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
REVESTFILTRO					
	MATERIAL	MATFILT	Material usado no filtro	CDTPMAT	DESCMAT
				0	NÃO INFORMADO
				1	ESPIRALADO GALVANIZADO
				2	ESPIRALADO INOX
				3	PVC
				4	ESTAMPADO PRETO
				5	ESTAMPADO GALVANIZADO
				6	TUBO RANHURADO
				7	OUTROS

Tabela 5.27: Planilha com os dados da tabela de referência TPPREF associada à tabela de dados PREFILTRO através do campo TPPREF.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
PREFILTRO					
	TPPREF	TPPREF	Tipo de pré-filtro utilizado	TPPREF	DESCPREF
				0	NÃO INFORMADO
				1	JACARÉ
				2	PÉROLA
				3	PIRAMBÓIA
				4	OUTROS

Tabela 5.28: Planilha com os dados da tabela de referência TRCIMENT, associada à tabela de dados CIMENTO através do campo TPTRAC.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
CIMENTO					
	TPTRAC	TRCIMENT	Traço usado na cimentação	TPTRAC	DESCTRAC
				0	NÃO INFORMADO
				1	CALDA
				2	ARGAMASSA
				3	OUTROS

Tabela 5.29: Planilha com os dados da tabela de referência TPSONDS, associada à tabela de dados SONDAgens através do campo TPSOND.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
SONDAgens					
	TPSOND	TPSONDS	Tipos de sondagens	TPSONDS	DESCSONDS
				0	NÃO INFORMADO
				1	RAIO GAMA
				2	POTENCIAL ESPONTÂNEO
				3	RESISTENCIA
				4	RESISTIVIDADE
				5	CALLIPER
				6	SÔNICO
				7	DENSIDADE
				8	OUTROS

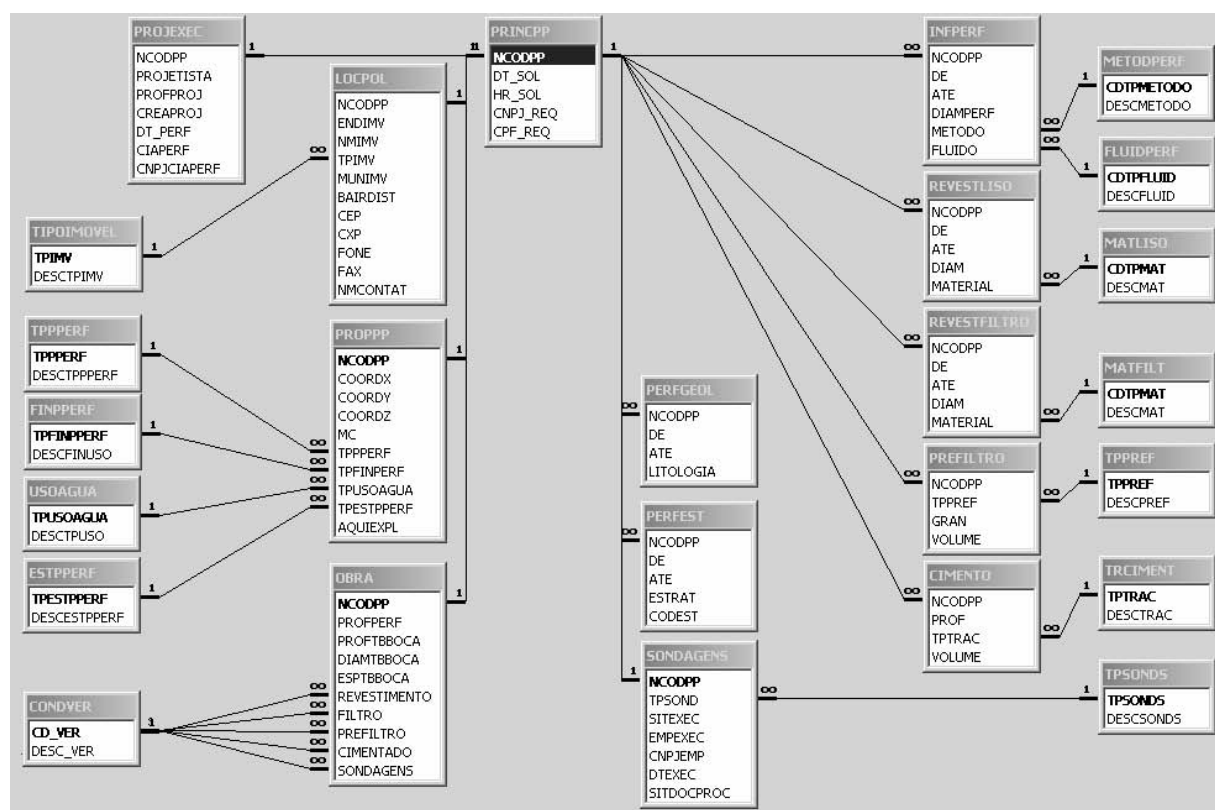


Figura 5.6: Projeto do BDPP. A tabela principal PRINCP encontra-se iluminada. As tabelas da esquerda são referentes a relacionamentos tipo *um para um* e que são de preenchimento obrigatório na primeira etapa de cadastramento de poço perfurado. No grupo da direita encontram-se os relacionamentos *um para muitos* que estão segmentadas para complementações posteriores, com exceção da tabela SONDAgens que é tipo *um para um*.

Para compreensão dos relacionamentos existentes entre a TP, as TDs e as TRs, bem como quais campos e chaves de indexação são usados para inter-relações, foi apresentado na Figura 5.6 desenho do projeto da base de dados de poços perfurados, ou DBPP do Sistema de Informação de Poços Perfurados, ou SIPP.

5.3.6. Base de Dados SESS_US

O sub-sistema SESS_US foi projetado para possuir uma base de dados que compõe um arquivo de acessos e sessões que o aplicativo SICOF abre. Foi planejado para compor registros de usuários e máquinas, bem como controle de sessões por usuários. Essa é uma base de manutenção cujo desenvolvimento somente será completo na próxima versão. Na atual versão a base de dados gerada não é operacionalizada. Isso por que a fase de manutenção e monitoramento das ações do sistema e dos acessos feitos pelos usuários somente será instalada quando o sistema estiver em execução de prova real, ou seja, instalado para ser operar funcionalmente. Nessa fase de projeto essa base é composta por uma única tabela cujos campos podem ser observados na Tabela 5.30 abaixo, que traz a descrição detalhada de cada um.

Tabela 5.30: Os campos da tabela SESSOES com a descrição de cada um.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	INDEX	AutoNumeraçãc	Campo de indexação de sessão.
	SESSAID	Texto	Número de sessão.
	CPF	Texto	N. CPF do usuário requerente ou rep. legal de PJ.
	REDGOM	Texto	N. do registro de domicílio do usuário PF.
▶	TPU	Texto	Tipo de usuário.
	CNDREP	Texto	Se TPU = PJ, condição de repretação de PJ por PF, se = PF, campo vazio.
	CNPJ	Texto	Se TPU = PJ, N. do CNPJ do usuário requerente.
	DOMCNPJ	Texto	N. do registro de domicílio do usuário PJ.

Outros dados serão futuramente reportados em tabelas, como por exemplo, registros de entradas e saídas do sistema, registros de inclusões de dados, registros de alterações de dados, enfim, vários outros. Cada qual deverá ter uma tabela que será relacionada com essa tabela SESSOES, a TP do SS-SESS_US. Todos os eventos e registros se reportarão a um único registro de abertura de sessão. O controle de sessão aberta fará a manutenção e a inclusão dos registros de evento a serem reportados pelo sistema enquanto em operação.

5.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SICOF

5.4.1. Funcionamento Operacional

Quando o SICOF é iniciado, o usuário cliente recebe do servidor a validação das informações principais do usuário de recurso hídrico que está formalizando uma requisição ou preenchendo o cadastro.

Para cada usuário, é aberta uma sessão exclusiva que permite o agrupamento de suas informações individualizadas para cada janela aberta. O agrupamento de dados permite a um usuário abrir apenas uma janela, pois os *cookies* são agrupados e armazenados em uma ‘ficha padrão’ definida para cada sessão.

Na atual versão do SICOF, os *scripts* para iniciar uma sessão criam um agrupamento com todas as informações do usuário, seja pessoa física ou jurídica, e o armazena na máquina do cliente através de *cookies* do SICOF. Não há verificação de nível de segurança da máquina cliente pois essa versão do sistema foi projetada para ser utilizada em redes fechadas.

Nas futuras versões já estão planejadas melhorias em alternativas ao armazenamento de *cookies* nas máquinas clientes: armazenamento das variáveis de uma sessão na máquina servidor com a utilização dos objetos *Session.Collection* e *Application.Collection*⁽⁴⁾ e verificação de permissão para armazenamento *cookies* na máquina cliente; documentação de acessos, requisições e confecção de registros de eventos.

5.4.2. O Controle de Sessão

O subsistema de controle de sessão SESS_US tem por finalidade, iniciar uma sessão em uma nova instância de execução de programa dentro do servidor. A cada requisição do aplicativo por

⁴ Objetos de programação referente a diferentes requisições do aplicativo e de sessões iniciadas por usuários clientes. A propriedade *collection* dos objetos descritos permite o armazenamento de variáveis diferenciadas para cada sessão e/ou requisição de aplicativo no servidor em fichas padrões.

um usuário cliente, é aberta uma sessão específica, cujas informações do usuário são agrupadas e gravadas na máquina do cliente através de *cookies*⁵ do SICOF.

5.4.3. Troca e Armazenamento de Informações de Usuários.

Todos os dados referentes ao usuário ficam agrupados em variáveis do SICOF, armazenadas na máquina cliente através de *cookies*. Com isso, ficam disponíveis ao sistema, enquanto o aplicativo estiver sendo executado ou enquanto a sessão aberta pelo usuário não for interrompida, abandonada ou reiniciada.

Ao longo do cadastramento de solicitações e/ou intervenções (serviços e/ou obras), os dados do usuário de recurso hídrico não precisam ser digitados novamente, ficam disponíveis ao sistema. Na medida em que as informações são requeridas, o sistema busca as variáveis armazenadas nos *cookies* na máquina cliente e atualiza o sistema.

5.4.4. Transferência de Controle para Subsistemas

Ao iniciar uma sessão, o sistema abre uma janela do navegador que terá uma sessão específica, cujas variáveis armazenadas em *cookies* são próprias. Na medida em que o usuário do SICOF faz uma opção para solicitações e/ou cadastramento de intervenções, uma nova janela é aberta, porém tem como ‘pai’ a janela cuja sessão se iniciou.

Os dados armazenados na máquina-cliente também são armazenados ocultos na página de início da sessão, e quando o sistema da janela-filho precisa de uma informação do usuário de recurso hídrico responsável pelas requisições/cadastramento, vai buscar nos objetos intrínsecos da janela de início da sessão.

⁵ Objeto de programação do ASP e *JScript* que se refere às variáveis que um aplicativo ou sistema mantém nas máquinas clientes. Esses *cookies* são variáveis públicas ou privadas e podem persistir por várias sessões ou expirar ao fim do aplicativo que a controla. Permite o armazenamento de dados específicos do usuário ou de sessões anteriores.

Essa é a alternativa atual para casos em que a operação com *cookies* pode não ocorrer muito bem. Esses dados nos *cookies* ou nos objetos intrínsecos das páginas de sessão, são usados para referências e inter-relacionamento de dados entre diferentes bases de dados e para a geração de relatórios impressos ou em tela ou de fichas individualizadas e padronizadas.

5.4.5. Camada de Saída

No modelo conceitual do projeto SICOF, foi planejada uma camada de saída, pela qual são feitos os processamentos de publicação (impressão ou arquivo) e exportação de dados (Figura 4.3). Podem ser arquivos de impressão, de textos, em formatos ASCII ou impressão física dos documentos.

O SICOF sugere momentos apropriados para impressão de tela ou exportação de documentos ao introduzir a opção em determinadas telas. Isto, para que essas impressões obedeçam ao padrão de formatação de saídas que o SICOF produz e é considerado válido.

Porém, independente disso, quaisquer telas geradas durante a execução do SICOF, persistentes ou não, podem ser reproduzidas em impressoras ou exportadas para arquivos diversos. Qualquer tela do SICOF pode ser impressa no momento que o usuário quiser reproduzi-la, porém, por outro lado, em algumas telas os dados apresentados não poderão ser exportados. Essa opção somente será possível quando o sistema oferecer. As opções para exportação são apresentadas no SICOF ao fim de etapas de execução dos subsistemas, mais especificamente na Camada de Saída da Figura 4.3, por isso os dados já estão depurados e formatados e podem ser exportados.

Registros e Fichas

Entre os registros, é possível separar aqueles que fazem referência a determinadas ações, que registram hora, data ou determina numeração, e fichas podem ser consideradas aquelas que fazem referência a determinados registros dentro das tabelas das diversas bases de dados, trazendo-os listados e referenciados.

Na primeira opção, somente o registro de dados de implantação na base de dados marca, atualmente, um registro com data, hora e numeração de protocolo. Esse dado é usado posteriormente para referenciar outras bases de dados. Os registros de ocorrências não foram implantados por não ser o objetivo desta fase da modelagem do SICOF, mas a adaptação de marcadores de registros é tarefa fácil de ser implementada no sistema.

Na segunda opção, os registros existentes nas tabelas das diferentes bases de dados, puros, processados, ou integrados a outros dados, podem ser gerados em tela ou em impressão ou ainda serem exportados pelo sistema. Durante o processamento de um subsistema (ex. Cadastro de Usuários), as informações são tratadas e organizadas e, ao fim, apresentadas ao usuário cliente, na forma de fichas em páginas internet.

Essas páginas podem ser impressas a qualquer momento, bem como podem ser armazenadas em formatos diversos. São fornecidas pelo SICOF, para operações da camada de saída, opções imediatas para salvar os dados de registros.

Tabelas

Ao longo deste volume as várias tabelas podem ser observadas, a exemplo das que referenciam endereços de usuários, pessoa física ou jurídica, das intervenções cujas autorizações para implantação foram solicitadas, entre outras.

Podem ser impressas imediatamente ou, quando permitido, ser exportadas. A opção para exportação de tabelas inicialmente é feita através da geração de arquivos XML. Outros tipos de exportação não são complicadas pois apenas requer um nível de processamento semelhante ao executado para exposição da tabela em tela, em HTML ou em XML.

Uma vez que a estrutura dos arquivos de exportação já está modelada, a implantação deste comando não é tarefa difícil. Os dados das tabelas podem ser exportados nas opções de arquivos ASCII com formatações diversas, a partir da camada de saída do SICOF.

Relatórios

O principal relatório gerado no SICOF faz referência ao cálculo de UNIFILAR, que consiste em relacionar todas as drenagens afluentes de uma bacia hidrográfica cujo rio principal é informado pelo usuário do sistema. Com isso, é possível calcular as ocorrências existentes em seu interior e suas contribuições para estudos relacionados ao balanço hídrico do um ponto.

O subsistema UNIFILAR se baseia em uma base de dados com todas as drenagens armazenadas para a bacia de estudo (Rio Tietê - Piracicaba), cuja formatação original respeita o padrão dado pelo PRODESP. A formatação foi respeitada, mas pode ser modificada para outras estruturas de dados de drenagens mais modernas e eficientes.

Por essa razão, os primeiros padrões de relatórios gerados pelo SICOF para o UNIFILAR apresentam estruturação semelhante à das tabelas PRODESP. Porém, ao fim da listagem processada é apresentado o cálculo de balanço hídrico para a drenagem ou ponto desejado.

5.4.6. Arquivos de Saída

Foram selecionados três tipos de arquivos para exportação de informações. Ambos são escritos em formato ASCII e representam dados das telas e resultados gerados ao longo do funcionamento do SICOF. Um formato tipo texto, simples, representado pelo arquivo *.TXT, outro tipo *.HTM e outro em formato *.XML.

A primeira opção funciona através de objetos de programação tipo *file-systems*⁶, requer uma programação mais depurada, mas servem para funcionalidades diversas no trato de arquivos digitais. A segunda opção é para arquivos que poderão ser apresentados isolados nos navegadores internet, mas que também podem ser armazenados fisicamente na forma de dado digital.

⁶ File System – Objeto que utiliza o sistema de arquivos e as ferramentas básicas do sistema para criar arquivos em formato ASCII. Opção que pode funcionar tanto em servidores como em máquinas clientes.

A terceira representa uma inovação tecnológica que permite que o arquivo gerado seja utilizado por sistemas gerenciadores de bases de dados automatizadas, que se baseiam na tecnologia *XML Scheme* (W3C) ou em formatos *.XLS. Essa última é interessante e pode ser utilizada para armazenamento de registros ou produção de arquivos digitais, que facilitam a visualização do conteúdo em navegadores internet.

5.4.7. Arquivos Fonte *.HTM e *.ASP

A relação completa dos arquivos *.htm e *.asp, que representam as fontes do SICOF, está no Anexo II deste volume. Essa relação informa o nome do arquivo, a qual subsistema pertence e em estrutura de diretório deve ser armazenada. Cópias dos arquivos fontes foram reproduzidos no CD anexo a este volume (Anexo III). Não estão nesta lista os arquivos *.mdb.

5.5. O SICOF COMO SISTEMA DISTRIBUÍDO

O SICOF foi estruturado visando à descentralização. Por isso foi pensado em ser aberto, simples e segmentado, tanto em lógica quanto em base de dados. A partir da modelagem física do SICOF, novas discussões podem ser desenvolvidas na busca de aprimorá-lo, para atender de forma ampla, a descentralização da GRH. Essa modelagem conceitual foi orientada para os sistemas distribuídos que, entre outras palavras, se embasam em dois conceitos:

- a) Operar com independência e particularidade em diferentes máquinas na rede;
- b) Parecer ao usuário tratar-se de um único sistema.

O SICOF, na mesma medida, atende aos dois preceitos:

- 1) Quando foi dividido em subsistemas, cada qual passou a operar com individualidade e autonomia, bem como funcionar sob o sistema principal;
- 2) Todos os subsistemas devem operar com individualidade, porém sempre pertencerão ao SICOF. Por isso, mesmo que as bases e cadastros sejam operados independentes, o sistema sempre parecerá único aos usuários do sistema;

A discussão que procura definir o SICOF como um sistema distribuído, podem ser observadas no capítulo 3.1.3. Considerando que as bases de dados do SICOF podem ser replicadas⁷ para as várias unidades de gerenciamento de recursos hídricos, cada uma destas unidades terá apenas a tarefa de personalizar dados pré-definidos nas TRs para a sua área.

Operando com dados pré-formatados, os subsistemas que tratam primariamente das bases de dados (USUARIOS, IMPLANTAR, SIPP ou outra de cadastro) serão os responsáveis pela alimentação do sistema com dados. Cada unidade de gerenciamento em uma bacia hidrográfica descentralizada, com sua versão do SICOF replicada, coleta, depura e armazena o seu dado, a sua informação.

As relações UCxUDs podem ser estabelecidas se a subdivisão física dos subsistemas delegar a tarefa de aquisição primária de dados às unidades UD, de acordo com o citado no parágrafo anterior. Assim, em cada unidade descentralizada da GRH terá, por exemplo, um subsistema cadastro de usuários próprio, mas que podem ser acessada por suas UCs correspondentes.

Como todos esses sistemas em UD suportam o mesmo formato digital, a personalização de cada bacia acontece nas TRs, que em cada BH corresponderá, a título de exemplo, à tabela de municípios ou drenagens, específicos para sua região ou bacia hidrográfica. Essas tabelas apenas fornecem informações e não são devem ser alteradas.

Na ordem dada, uma UC poderia comportar uma versão de cadastro de usuário ou mesmo uma versão do subsistema UNIFILAR, ambos para toda a bacia. No primeiro caso o cadastro de usuários pode ser replicado das UD para a UC ou apenas se tratar de uma versão de relacionamento em que as bases ficam nas UD e a pesquisa migra da UC em busca delas.

O UNIFILAR, por se tratar de um subsistema que apenas busca dados nas bases primárias, pode ter controle em uma UC para supervisionar suas UD separadamente ou em conjunto. Apenas busca informações e processa dados na hora da requisição.

⁷ Copiadas, personalizadas, instaladas e testadas.

Por opção, qualquer registro ou armazenamento de informação pode acontecer tanto no servidor (no caso as UD's), quanto na máquina cliente (no caso as UC's, que requisitam informações dos servidores descentralizados) no ato da requisição e da resposta processada em tabelas.

5.6. DEFICIÊNCIAS DO SISTEMA

O SICOF é um produto produzido com a máxima simplificação e com bons resultados, pois foi elaborado com base em projetos simplificados com documentos técnicos que não atendem a padrões elevados de documentação técnica de *software*. Não há nessas documentações o respeito integral ao planejamento estratégico para produção de sistemas de informação.

A documentação foi produzida na maior parte, acompanhando o desenvolvimento das partes do sistema e foi sendo modificada no curso da pesquisa. Uma deficiência que ainda não se sobressai é a necessidade de migração futura para novas tecnologias.

A melhor alternativa em médio prazo seria migrar o sistema para Java. O Javascript não é orientado a objeto, é embasado em objeto, por isso tem menos recursos e poder para operação na *internet*. O ASP apontou como saída alternativa, mas ainda assim permaneceram as deficiências da linguagem utilizada no desenvolvimento do SICOF.

Nas novas versões, será necessário enfocar melhor os agrupamentos de informações e tratá-los como objetos possíveis de serem instanciados no servidor. Criar objetos que comportem esses agrupamentos e que tenham suas propriedades e métodos específicos faz aumentar o poder de transmissão de informações entre partes de SD's.

Outra limitação estratégica é a deficiência na parte de segurança. As configurações de servidor, acesso a arquivos, diretórios e às bases de dados foram relaxadas para permitir, num primeiro momento, que qualquer requisição gerasse uma resposta positiva, válida e correta, demonstrando sucesso da mesma. Novas configurações devem ser feitas para restringir e controlar o acesso às páginas e aos subsistemas do SICOF como também para tornar a parte lógica mais segura.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O SICOF, na condição de um SI estruturado em modelo de SD para GRH, está distante de se apresentar em uma versão final estável. Ainda há grandes passos a serem executados em passos futuros a serem dados para dar continuidade a essa linha de pesquisas. Não foram observados aspectos de segurança e outros como repórteres, chaves de pesquisas ou geração de arquivos, foram deixados para a segunda fase de desenvolvimento.

Porém, mesmo nesse atual estágio de desenvolvimento é possível concluir que esse sistema é funcional. Têm correspondido às expectativas ao longo da pesquisa. Mas para a completa modelagem física de uma versão final ou alternativa ao SICOF devem acontecer novas incursões nas áreas afins aqui abordadas.

Tem o cadastro de usuários, tem o cadastro de intervenções, o equivalente ao Requerimento de Implantação, tem um cadastro de poços perfurados, permite a composição de um sistema simples de numeração de processos e, por fim, permite pesquisas orientadas em chaves codificadas em SQL. Além dessas funcionalidades, está a possibilidade de produção de saídas e resultados em versões digitais ou impressas.

Como os testes com dados totalmente reais não foram feitos, ainda é incipiente afirmar que o SICOF realmente atende à necessidade apontada e requisitada pelo DAEE (Piracicaba) enquanto instituição que trata de dados da região da BMT. Os testes com dados fictícios confirmaram a qualidade do SICOF, mas esse sistema precisa ainda ser submetido a novas avaliações e testes com novas circunstâncias de uso.

Em complemento, vale observar as considerações abaixo quando existe intenção de investimento em infra-estrutura e desenvolvimento de projetos e programas para GRH. Essas considerações apontam o SICOF como solução viável a baixo custo.

Não só o produto digital enquanto um SI/SD, acabado, mas sim o SICOF como um conceito, um modelo ou ainda tudo reunido em termos de referências para a produção e geração de novos produtos e novas pesquisas específicas para a melhoria da GRH em nosso país.

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais, de cunho genérico, visam enfocar detalhes do processo de informatização de qualquer unidade de empresa ou repartição pública. Esses detalhes cercam o assunto SI para RH de forma a estabelecer um padrão de comunicação dentre os atores dos sistemas gestores.

Investir em sistemas de informações personalizados representa dispêndio financeiro elevado e muitas vezes, a depender da logística operacional adotada por empresas e instituições públicas, representam tarefas complexas.

Com a crescente evolução de programas computacionais e de equipamentos, um complexo sistema de informação pode rapidamente se tornar obsoleto. Restam então modificações ou implantações adaptadas que procuram dar sobrevida aos sistemas concebidos anteriormente.

Pelo lado logístico, um trabalho de reorganização estrutural de sistemas de informação em uma repartição ou empresa, requer um conjunto de atividades que passam das análises preliminares, que buscam o entendimento e a documentação das formas e métodos organizacionais e funcionais, para análises sobre a modelagem e desenvolvimento de um SI.

Pelo lado da flexibilização, o impacto maior é decorrente do custo logístico, uma vez que quando um sistema novo é implantado, sua modificação ou reestruturação em novos produtos demandarão altas quantias, tão elevadas ou mais ao custo da implantação original. Isso sem falar, no caso do setor público, da sua imobilidade do por razões legais, administrativas e/ou burocráticas.

Todas estas demandas requerem o envolvimento de mão de obra especializada com alto custo da hora de trabalho, impondo, muitas vezes, a contratação e/ou aproveitamento de pessoal e a capacitação direcionada, quando não se fala do consumo de produtos terceirizados com alto custo agregado como são os *softwares* comerciais especializados.

Por isso, o assunto deve ainda ser amplamente discutido antes de se adotar uma alternativa que não há correção sem perdas. Trazer à tona a discussão sobre bases de dados, sistemas de informação, modelos distribuídos e demais assuntos, somente fomentará o consenso sobre como melhor gerenciar recursos hídricos.

6.2. CONCLUSÕES

Ao fim da pesquisa com o SICOF, muito embora os testes finais da 5ª Etapa de pesquisa não tenham sido feitos com dados reais sob circunstâncias especiais de exigência, é possível concluir que o mesmo atende aos propósitos básicos a que foi concebido. Extraídos do capítulo 1, esses propósitos foram chamados de delimitadores e estão abaixo concluídos:

a) Respeitar a política de descentralização administrativa de bacias hidrográficas;

- O SICOF respeita a descentralização e têm em sua estrutura, tabelas que possibilitam a personificação do sistema para diferentes áreas geográficas ou bacias hidrográficas;

b) Implantar ferramentas e rotinas fáceis de instalação e uso;

- O Java Script é de fácil utilização, é aberto e pode ser facilmente compreendido por usuários com pouca experiência em programação. Uma vez que o **IE** faz a relação com o sistema operacional e se encarrega da telecomunicação entre computadores diversos espalhados pela *internet*, algumas tarefas importantes não precisam ser pensadas e desenvolvidas, facilitando o trabalho. No tocante à facilidade de instalação e uso, foram produzidos os materiais técnicos de documentação, que

compuseram os capítulos 4 e 5, que permitem fazer a correta instalação e que orientam o usuário ao uso.

c) Respeitar a subdivisões de bases de dados e sistemas;

- O SICOF foi desenvolvido em subsistemas, cada qual com seu conjunto de *scripts* e sua base de dados. Operam integrados, mas também têm autonomia. Além de observar a idéia de manter bases de dados isoladas, os subsistemas do SICOF foram estruturados para manter uma base de dados isolada, que somente pode ser operada por um conjunto de *scripts*. Os *scripts*, por sua vez, foram armazenados em três diferentes diretórios que representam as três camadas de programação para construção de SIs;

d) Ser flexível, permitir replicações, alterações, personificações e adaptações futuras;

- O sistema é flexível, pois pode ser modificado em sua fonte na busca de melhores resultados ou personificações. Permite replicações porque pode ser copiado e personificado ficando a sua estrutura básica inalterada. As personificações acontecem através das bases de dados, nas tabelas de dados pré-definidos, por isso não demandam alterações no sistema. As adaptações futuras podem acontecer, uma vez que todos os detalhes anteriores são possíveis.

e) Incorporar conceitos atualizados de programação e modelagem de sistemas;

- Muito embora temas como ‘bancos de dados’, ‘sistemas de informação’ e ‘sistemas distribuídos’ não sejam recentes, os conceitos relacionados a esses assuntos estão sendo constantemente inovados. No tocante às bases de dados, os conceitos utilizados foram simplificados na busca de se obter resultados seguros. Existem alternativas mais eficientes em se tratando de sistemas gerenciadores de bases de dados, mas a solução atual atende aos requisitos formulados pelo DAEE/BTM e aos preceitos básicos dos itens a) a e). Conceitos como UML, XML, páginas ativas e

outros assuntos relacionados à internet são mais atuais e foram incorporados. Essas ferramentas e conceitos já consolidados e seguros permitem projetar sistemas sem grandes contratempos e como são revistos com frequência, são caminhos conhecidos.

f) Adotar bases de dados e a comunicação via internet como o centro do sistema;

- Isso acontece, tanto para a base de dados, que é o centro de cada um dos subsistemas do SICOF, quanto para a comunicação via *internet*, uma vez que todo conteúdo lógico operacional acontece através das páginas ativas em *intranet* ou *internet*.

g) Atender demandas requisitadas por parte das instituições interessadas.

- Embora os dados utilizados não sejam reais, as simulações resultaram em dados confiáveis no tocante à lógica básica de programação adotada. O sistema trabalha bem a informação em si e a questão de maior preocupação é com a funcionalidade com dados reais e elevado volume de registros. Esses testes não foram totalmente executados uma vez que o sistema não foi implantado para testes reais. Se o sistema ficar sobrecarregado com o volume total de dados e operações, em alternativa, pode ser dividido em dois, utilizando-se de uma possibilidade que é a replicação. Respeitando-se as personificações necessárias através das tabelas de pré-definições de cada um, equivale a criar outro arquivo de base de dados replicado do primeiro e que funciona num servidor diferente.

Além dessas conclusões, outras observações podem ser feitas a favor do SICOF:

- 1) Pode ser amplamente empregado no processo de descentralização do poder gestor de RH. Isso é possível uma vez que a replicação e a personificação do sistema são fáceis;

- 2) Respeita os requisitos básicos para um sistema distribuído, por isso pode ser pensado para compor um conjunto maior subsistemas que tratam de informações detalhadas (cadastros) ou de subsistemas que organizam, processam, analisam e recriam dados;
- 3) Pode ser amplamente utilizado para estabelecer graus de relacionamento entre unidades funcionais que operam segundo o modelo de hierarquia definido como UCxUDs. Isso se comprova pela parte dos cadastros, que ficam no nível das UD's, e a parte do subsistema UNIFILAR, que fica no nível de uma UC, gerenciando informações pós-processadas, sem se preocupar com o armazenamento e a consistência dos mesmos;
- 4) O SICOF pode ser incorporado pelo DAEE para alimentar bases de dados. Bases estas que servirão de fonte para tratamentos, limpezas e novas compilações para composição da base do GISAT. O GISAT está hoje centralizado e trabalha em escala 1:50.000, por isso necessita de um conjunto de ferramentas que organizam os dados por bacias hidrográficas. Dados esses que devem obedecer a um mesmo padrão estruturado de armazenamento.

Por fim, resta a principal conclusão de que o SICOF deve ser empregado como fonte ou ponto de partida para várias outras pesquisas orientadas. Novas demandas por apoio financeiro devem ser feitas na busca de se aprimorar cientificamente o assunto. É necessário envolver as instituições de ensino e pesquisa na busca de soluções para a defesa e a administração dos bens públicos, que é o caso dos recursos hídricos.

CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, E. **Programando com JScript.NET**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 452p., 2002.
- CANALI, J. V., CORREIA, F. N., LOBATO, F., MACHADO, E. S. *Water Resources Management – Brazilian and European Trends and Approaches*. ABRH, 345 p., 1999.
- CBH – PCJ. COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. 1995. 89 p. Relatório de situação dos recursos hídricos – 1994. DAEE, São Paulo, 89p., 1995
- CBH – PCJ. COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. 2003. 61 p. Plano de Bacia Hidrográfica 2000 – 2003: Síntese do Relatório Final. CRH/CORHI/CBH-PCJ, Estado de São Paulo, 61p.
- CBH – PCJ. COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. **ÁGUA 1993-2003**. Ed. Foco!, 144p, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher Ed., USP. 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. Desenvolvimento Analítico e Conceitual no Estudo das Bacias Hidrográficas Morfométricas à Abordagem Fractal. *In: VI Simpósio de Quantificação Em Geociências. Boletim dos Resumos Expandidos*. IGCE/UNESP. Rio Claro, SP. p:49-54, 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. & CHRISTOFOLETTI, A. A abordagem fractal em geociências. **Geociências**. Ed UNESP. v.8, n. 1, p.227-265, 1995.
- COUGO, P. **Modelagem conceitual e projetos de bancos de dados**. Ed. Campus, 2000.
- COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. *Distributed Systems – Concepts and Desings*. 3rd Edition, Addison-Wesley. Pearson Education Ltd, Harlow, Essex CM20 2JE, England, 348 p., 2001.
- CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS. **SIAGAS – Sistema de Informação para Águas Subterrâneas**. <http://www.cprm.gov.br>, 1997.
- DAEE. **Projeto GISAT**. Equipe Técnico do DAEE/SP, Revista do Engenheiro, 2001, Engenho Editora Técnica Ltda. www.brasilengenharia.com.br/projetogisat548.htm, último acesso: (12/2005), 2001.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Ed. Campus. 7^a ed., Traduzido, 1997.

- ESSAM, A. **Programando com Jscript.NET**, Trad., Rio de Janeiro, Ed. Ciência Moderna Ltda, 452 p., 2002.
- FERRAZ, E. S. B.; CAMARGO, P. B.; FILHO, G. S. A.; MORETTI, L. R.; MARTINELLI, L. A.; FILHO, J. T. Banco de Dados para Bacias Hidrográficas: Discussão e Formulação. **Anais do III Workshop do Projeto PIRA/CENA**. Ed. N.C. Editoria, Piracicaba, São Paulo, 176p., 1997.
- FERREIRA, M. C. Regionalização de pequenas bacias hidrográficas a partir de imagens orbitais e sistemas de informação geográfica. **Geociências**. v.15:1, p. 163-184, 1996.
- FURLAN, J. D. **Modelagem de objetos através de uma análise e desenho orientado a objeto**. Ed. Makron Books, 2001.
- GOLDENSTEIN, S. **O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo**. *Assemblée Gerendale du Reseau*. Salvador, Bahia, Brasil, 1 a 4 de Dezembro, versão *html*, 1998.
- GRAVES, M. **Projeto de Banco de Dados XML**. Trad. *Pearson Education* do Brasil. 2003. 518p.
- HAM, C. J. & HILL, M. **The policy process in the modern capitalist state**. Harvest Wheatsheaf, 2^a Ed. Londres. 1993.
- LANNA, A. E. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília. DF. IBAMA, 1995, 171 p. (Coleção Meio Ambiente). 1995.
- LANNA, A. E. Modelos de Gerenciamento das Águas. **A ÁGUA EM REVISTA – CPRM**, Serviço Geológico do Brasil. Ano V, n. 8, p.24-33, 1997.
- LEAL, A. C. **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema – São Paulo**. Campinas, 2000. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências – UNICAMP, 279 p.
- LEAL, M. S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos por Bacias Hidrográficas: Sugestões para o Modelo Brasileiro**. Rio de Janeiro, 1997. Dissertação de Mestrado. Coppe – UFRJ, 272 p.
- MAKIBARA, H.; CARNESECA, L. F.; LIAZI, A. Banco de informações para suporte aos usuários do sistema de gestão de recursos hídricos. *In: Anais do III Workshop do Projeto PIRA/CENA* (1997, FERRAZ). Ed. N.C. Editoria, Piracicaba, p. 65-84, 1997.
- MONTICELLI, J. J. & MARTINS, J. P. S., **A luta pela água - nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari**. São Paulo, São Paulo: Editora EME, 1^a ed., 126 p., 1993.

- OLIVEIRA, S. A. M. Uso e aplicação do sensoriamento remoto no estudo do controle hidrogeológico do aquífero termal de Caldas Novas – GO. São José dos Campos, 1997. Dissertação de Mestrado. INPE.
- PENTEADO, A. H. D. G. *Management of water resource by geocoded databases: Integration of data units of hydrographics basins with internet access*. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, **Resumos**, Rio de Janeiro, Brasil, 2000.
- PENTEADO, A. H. D. G. **Gerenciamento de bacias hidrográficas com recursos geotecnológicos informatizados e telecomunicação digital. Área de enfoque: Sistema Corumbataí/Piracicaba – SP**. 2002, Projeto de Pesquisa, Processo nº 141018/2002-0, CNPq/MCT, 2002.
- PENTEADO, A. H. D. G. **Relatório de Pesquisa ano 1: CT-HIDRO 141018/2002-0**. CNPq/MCT. 2003.
- PENTEADO, A. H. D. G. & PEREIRA, S. Y. Proposta de um sistema de informação para administração pública de recursos hídrico na bacia do rio Corumbataí - SP. In: VIII Simpósio de Geologia do Sudeste, **Resumos**, São Pedro, 2003.
- PENTEADO, A. H. D. G. & PEREIRA, S. Y. Decisão X Ação: Aspectos Conceituais da Política Descentralizadora de Bacias Hidrográficas com vistas a Sistemas de Informações para Agências de Bacias. In: II SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM RECURSOS HÍDRICOS, **Resumos Expandidos**, Brasília, 4 p., 2004a.
- PENTEADO, A. H. D. G. & PEREIRA, S. Y. Sistema de Cadastramento de Poços Perfurados – Uma Ferramenta Para Administração Pública e Integrada de Recursos Hídricos Subterrâneos e Superficiais. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, ABAS, Cuiabá, 20 p., 2004b.
- PINHATTI, L. A. **Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, SP**. Campinas, 1998. Dissertação de Mestrado, DARM/IG – UNICAMP.
- PRADO, P. I. K. L.; LEWINSOHN, T. M.; HOGAN, D. J.; MELLO, N. S. A. A base de dados do projeto “Qualidade ambiental e desenvolvimento regional nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. In: **Anais do III Workshop do Projeto PIRA/CENA** (1997, FERRAZ). Ed. N.C. Editoria, Piracicaba, p. 88-92, 1997.
- QUINTANILHA, J. A.; MAZZOLENIS, E. O.; FILLET, M.; DIAS, N. C. Desenvolvimento e

- implantação de bancos de dados ambiental associado ao geoprocessamento. *In: Anais do III Workshop do Projeto PIRA/CENA* (1997, FERRAZ). Ed. N.C. Editoria, Piracicaba, p. 93-101, 1997.
- SANCHO, J. B.; JARABO, A. A; VILLAYERDE, S. A.; RODRIGUÉZ, A. G. *HTML Dinámico, ASP y JavaScript a través de ejemplos*. AlfaOmega RA-MA Editora– Madrid, España, 501 p., 2000.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Legislação de Recursos Hídricos: Outorga e fiscalização**. São Paulo: DAEE. 2002a. 65 p.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Legislação de Recursos Hídricos: Política Estadual**. São Paulo, DAEE. 2002b. 70 p.
- SÃO PAULO, DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Portaria nº 717
- SARAF, A. K.; CHOUDHURY, P. R. *Integrate remote sensing and GIS for groundwater exploration and identification of artificial recharge sites*. *International Journal of Remote Sensing*. v.19, n.10, p.1825-1841, 1998.
- SETTI, A. A., LIMA, J. E. F., CHAVES, A. G. M., PEREIRA, I.C. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2ª Ed. ANEEL/ANA, Brasília, 328 p, 2001.
- SINCLAIR, J. & MCCULLOUGH, C. *Creación de bases de datos en INTERNET (Creating Cool Web Databases)*, Via Internet - ANAYA MULTIMEDIA, Madri, España, 504 p., 1996.
- STARLING, G. **TCP/IP – Conceitos, Instalação e Uso – Guia de consulta e aprendizagem**, Book Express, 75p., 1999.
- STREBE, M. *Internet Information Server. MCSE Exam NotesTM*. 1999, Trad: José Carlos Barbosa dos Santos, Ed. Makron Books, 256 p., 1999.
- TANENBAUM, A. S. *Distributed Operating Systems*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, EUA, 1995.
- TANENBAUM, A. S. & STEEN M. V. *Distributed Systems – Principles and Paradigms*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, EUA, 2002.
- THAME, A. C. M., *et al.* **A cobrança pelo uso da água**. 2000, Qualificação e Editoração Ltda, Editora Melhoramentos, São Paulo - Capital, 256 p., 2000.

ANEXO I

RELAÇÃO DE ARQUIVOS *.HTM E *.ASP DO SICOF

Lista de diretórios e subsistemas do SICOF

Diretório base: //localhost/sicof (Dir_base)

Subsistema	Diretório (caminho)
------------	---------------------

USUARIOS

Dir_base/usuarios

* Scripts de inicialização

Dir_base/usuarios/scripts/Ccliente	
...	Consulta_CNPJ.htm
...	Consulta_CPF.htm
...	Inicial.htm

* Scripts de transação

Dir_base/usuarios/scripts/Ctrans	
...	Cadindexa_cnpj.asp
...	Cadindexa_cpf.asp
...	Cadusuariopf_fase1.asp
...	Cadusuariopf_fase2.asp
...	Cadusuariopf_fase3.asp
...	Cadusuariopj_fase1.asp
...	Cadusuariopj_fase2.asp
...	Cadusuariopj_fase3.asp
...	Cons_dom_CNPJ.asp
...	Cons_dom_CPF.asp
...	Consulta_Cookies.asp
...	Continua_1.asp
...	empac_in_sess.asp
...	Empacota.asp
...	ProcInfoUsuario.asp
...	REL_PF_PJ.asp
...	ReqConsulta_CNPJ.asp
...	Valida_CNPJ.asp
...	Valida_CPF.asp
...	Veri_repres_CNPJ.asp

* Scripts da base de dados

Dir_base/usuarios/scripts/Cbase	
...	Bsc_inf_CNPJ_volta_InicSess.asp
...	Bsc_inf_CPF_volta_InicSess.asp
...	Consulta_CNPJ.asp
...	Consulta_CPF.asp
...	Consulta_dom_CNPJ.asp
...	Consulta_dom_CPF.asp
...	Gr_domicilio_CNPJ.asp
...	Gr_domicilio_CPF.asp
...	Gr_Indexador_CNPJ.asp
...	Gr_Indexador_CPF.asp
...	Gr_Rel_CPF_CNPJ.asp
...	Ponte_Cons_CNPJ.asp
...	Ponte_Cons_dom_CNPJ.asp

IMPLANTAR

Dir_base/implantar

* Scripts de inicialização

Dir_base/implantar/scripts/Ccliente	
...	Implantar.htm

* Scripts de transação

Dir_base/implantar/scripts/Ctrans	
...	Cad_prop_interven.htm
...	Cad_prop_interven_0.asp
...	Cad_prop_interven_1.asp
...	Cad_prop_interven_2.asp
...	Cad_prop_interven_3.asp
...	Cad_prop_interven_4.asp
...	Impl.asp
...	Impl_pg1.asp
...	Impl_pg1.htm
...	Impl_pg2_1.asp
...	Impl_pg2_1.htm
...	Impl_pg2_1_1.asp
...	Impl_pg2_2.asp
...	Implantar.asp

...	Inicialimpl.asp
...	Inicsess.asp
...	inlatv_princ.asp
...	inlatv_us_1.asp
...	MostraEndPF.htm
...	MostraEndPJ.htm

* Scripts de manipulação da base de dados

Dir_base/implantar/scripts/Cbase	
...	Atua_reg_solimp.asp
...	Bsc_end_prop.asp
...	Bsc_end_prop_RAS.asp
...	Bsc_lista_Intervens.asp
...	Bsc_reg_sol_end_prop.asp
...	Gr_end_prop.asp
...	Gr_Infs_Intven.asp
...	Gr_Req_solimp.asp

AUTOS

Dir_base/autos

* Scripts de inicialização

Dir_base/autos/scripts/Ccliente	
...	Entrada.htm

* Scripts de transação

Dir_base/autos/scripts/Ctrans	
...	Confirma_sol.asp
...	controla_gr_autos.asp
...	Entrada.asp
...	Entrada_opt1.asp
...	Entrada_opt2.asp
...	Entrada_opt3.asp
...	Modificar_sitproc.asp
...	Numerar_solimp.asp
...	Verificar_sitproc.asp

* Scripts de manipulação da base de dados

Dir_base/autos/scripts/Cbase	
...	Atua_sit_proc.asp

...	Bsc_reg_proc_vol.asp
...	Bsc_reg_proc_vol_pmod.asp

SIPP

Dir_base/SIPP

* Scripts de inicialização

Dir_base/SIPP/scripts/Ccliente	
...	SIPP_01.htm
...	SIPP_02.htm

* Scripts de transação

Dir_base/SIPP/scripts/Ctrans	
...	SIPP_01.asp
...	SIPP_2.htm
...	SIPP_2_1.asp
...	SIPP_2_1.htm
...	SIPP_2_1_1.asp
...	SIPP_2_2.asp

* Scripts de manipulação da base de dados

Dir_base/SIPP/scripts/Cbase	
...	Bsc_end_imv.asp
...	Gr_end_imv.asp

ANEXO II

RESULTADO UNIFILAR EM FORMATO XML

```

<?xml version="1.0" ?>
- <Resultados>
  - <Afluentes>
    <AFLUENTE NUM="1" COD="0102001080101" Nome="CABECA,R/RIB DA" IndFrac="13"
      Ext="13" />
    <AFLUENTE NUM="2" COD="01020010801011" Nome="SNA1 CABECA,RIO"
      IndFrac="14" Ext="14,5" />
    <AFLUENTE NUM="3" COD="01020010801012" Nome="UBA`,COR DO" IndFrac="14"
      Ext="29,5" />
    <AFLUENTE NUM="4" COD="01020010801013" Nome="BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="14" Ext="17,3" />
    <AFLUENTE NUM="5" COD="01020010801014" Nome="SNA1 CABECA,R DA / SANTA
      MARIA,COR" IndFrac="14" Ext="3" />
    <AFLUENTE NUM="6" COD="01020010801015" Nome="SNA1 CABECA,R DA"
      IndFrac="14" Ext="13" />
    <AFLUENTE NUM="7" COD="010200108010131" Nome="LAJEADO,COR DO"
      IndFrac="15" Ext="7,2" />
    <AFLUENTE NUM="8" COD="010200108010132" Nome="SNA1 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="15" Ext="1" />
    <AFLUENTE NUM="9" COD="010200108010133" Nome="SNA1 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="15" Ext="4,2" />
    <AFLUENTE NUM="10" COD="010200108010134" Nome="SNA1 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="15" Ext="8,4" />
    <AFLUENTE NUM="11" COD="010200108010141" Nome="SNA2 CABECA,R DA"
      IndFrac="15" Ext="1,08" />
    <AFLUENTE NUM="12" COD="010200108010142" Nome="SNA2 CABECA,R DA /SAO
      JOAO,COR" IndFrac="15" Ext="0,04" />
    <AFLUENTE NUM="13" COD="0102001080101311" Nome="SNA1 LAJEADO,COR DO"
      IndFrac="16" Ext="1,25" />
    <AFLUENTE NUM="14" COD="0102001080101321" Nome="SNA2 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="16" Ext="1" />
    <AFLUENTE NUM="15" COD="0102001080101331" Nome="SNA2 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="16" Ext="0,6" />
    <AFLUENTE NUM="16" COD="01020010801013311" Nome="SNA3 BOA VISTA,RIB DA"
      IndFrac="17" Ext="0,05" />
  </Afluentes>
  - <Ocorrencias>
    - <DRENAGEM NOME="CABECA,R/RIB DA" COD="0102001080101" IndFrac="13" Ext="34"
      DistFoz="13">
      - <Reg num="1" Fin="2">
        <LOCAL X="222" Y="7563" Cota="800" mc="0" />
        <USO Capt="0" lanc="0" />
        <PERIODO perdia="0" permes="0" perano="0" />
      </Reg>
      - <Reg num="2" Fin="5">
        <LOCAL X="222" Y="7563" Cota="805" mc="1" />
        <USO Capt="100" lanc="90" />
        <PERIODO perdia="3" permes="20" perano="12" />
      </Reg>
      <TOTAL CAPT="100" LANC="90" BAL.HID="-10" />
    </DRENAGEM>
  </Ocorrencias>
  - <Bal_Hidrico>
    <Capta vl_total="100" />
    <Lanca vl_total="90" />
    <Balanco final="-10" />
  </Bal_Hidrico>
</Resultados>

```

ANEXO III

CÓDIGO FONTE ORIGINAIS DO SICOF (EM CD)