



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E
COMPUTAÇÃO NA ÁREA DE INFORMÁTICA (PG/EEC-I)

CE-240 PROJETO DE SISTEMAS DE BANCO DE DADOS

Prof. Dr. Adilson Marques da Cunha

Lista de Exercícios 6 - Versão 1

**Integração de Aplicativos de Banco de Dados (BD) num
Banco de Dados Setorial (BDS) e sua Implementação**

ANTÔNIO Magno Lima Espescht (Integrador)

São José dos Campos - SP

15 de junho de 2009

Sumário

1	Objetivo	1
2	Principais Passos	1
3	Conclusões e Comentários	1
4	Descrição das Principais Atividades.....	2
4.1	Reuniões Funcionais Corporativas	2
4.2	Heurística do Objetivo	2
4.3	Integração dos Bancos de Dados Setoriais.....	2
4.4	Implementação do Banco de Dados Corporativo ATD	2
4.5	Georeferenciamento	2
4.6	Inserção de Dados no Banco de Dados Corporativo ATD.....	2
4.7	Realização de Queries no Banco de Dados Corporativo ATD.....	3
4.7.1	Realização das Queries da ListEx 4	3
4.7.2	Realização das Queries Táticas da ListEx 5	3
4.7.3	Realização das Queries Estratégicas da ListEx 6.....	3
4.8	Criação do Dicionário de Dados do Banco de Dados Corporativo ATD.....	3
5	Heurística do Objetivo	3
5.1	Tematização	3
5.2	Motivação	3
5.3	Contextualização.....	4
5.4	Objetivação	6
5.4.1	Definição do Problema	6
5.4.2	Definição da Solução.....	8
5.5	Intitulação a Partir de Uma Redução de Escopo.....	9
5.6	Especificação de Requisitos	9
6	Integração e Normalização dos Aplicativos de Bancos de Dados.....	10
7	Comandos para Criação de Tabelas no Oracle 11g.....	10
8	Georeferenciamento da Tabela SAMTB_LOCALIZACAO	10
9	Exemplos de Dados	10
10	Comandos SQL para Inserir Exemplos de Dados	11
11	Queries da ListEx 4.....	11
11.1	Query com Uma Tabela	11
11.1.1	Query no Módulo AFE	11
11.1.2	Query no Banco de Dados Corporativo.....	11
11.2	Query com Duas Tabelas	12
11.2.1	Query no Módulo AFE	12
11.2.2	Query no Banco de Dados Corporativo.....	12

11.3	Query com Três Tabelas.....	12
11.3.1	Query no Módulo AFE	13
11.3.2	Query no Banco de Dados Corporativo.....	13
11.4	Query Georeferenciada	14
11.4.1	Query no Módulo AFE	14
11.4.2	Query no Banco de Dados Corporativo.....	14
12	Queries Táticas da ListEx 5	15
12.1	Query Envolvendo 1 relação no AFE e 2 relações no CEH.....	15
12.1.1	Query na ListEx 5.....	15
12.1.2	Query na ListEx 6.....	15
12.2	Query Envolvendo 2 relações no AFE, 1 relação no CEH e 2 relações no GIH.....	15
12.2.1	Query na ListEx 5.....	15
12.2.2	Query na ListEx 6.....	16
12.3	Query Envolvendo 3 relações no AFE, 1 relação no CEH e 2 relações no GIH.....	16
12.3.1	Query na ListEx 5.....	17
12.3.2	Query na ListEx 6.....	17
12.4	Query Georeferenciada Envolvendo AFE e CEH	17
12.4.1	Query na ListEx 5.....	18
12.4.2	Query na ListEx 6.....	18
13	Queries Estratégicas da ListEx 6	18
13.1	Query Envolvendo os aplicativos AFE e MDR.....	18
13.2	Query Envolvendo os aplicativos AFE, RDS e PDE.....	19
13.3	Query Georeferenciada Envolvendo os Aplicativos AFE e CEH	20
14	Dicionário de Dados	20
15	Referências	20

1 Objetivo

Criar a versão 1.0 do Banco de Dados Corporativo *Aquisição e Tratamento de Dados (ATD)*, na 3NF, implementado no Oracle 11g, a partir da integração dos Bancos de Dados Setoriais (BDS) *Informações Hidrológicas (ATD-IH)* e *Aquisição e Monitoramento de PCDs (ATD-AM)* visando aumento das funcionalidades, melhoria no desempenho e eliminação de desperdícios no armazenamento e nas consultas de dados hidrológicos.

2 Principais Passos

Para resolver a Lista de Exercícios (ListEx) 6, foram realizadas as atividades:

- Realizar Reuniões Funcionais Corporativas com os responsáveis pelos Bancos de Dados Setoriais **ATD-IH** e **ATD-AM** para definir possibilidades de integração.
- Aplicar a Heurística do Objetivo ao Banco de Dados Corporativo **ATD**.
- Integrar os Modelos Entidade-Relacionamento Lógico e Físico dos Bancos de Dados Setoriais **ATD-IH** e **ATD-AM** criando a versão 1.0 dos Modelos Entidade-Relacionamento Lógico e Físico do Banco de Dados Corporativo **ATD** na 3NF.
- Implementar o Banco de Dados Corporativo **ATD**, na 3NF, em Oracle 11g.
- Realizar queries no Banco de Dados Corporativo **ATD** comprovando sua integração com os Bancos de Dados Setoriais **ATD-IH** e **ATD-AM**.
- Realizar queries estratégicas no Banco de Dados Corporativo **ATD** realçando as vantagens da integração dos Bancos de Dados Setoriais **ATD-IH** e **ATD-AM**.
- Criar o Dicionário de Dados do Banco de Dados Corporativo **ATD**.

Uma descrição mais detalhada das atividades está disponível no Anexo I, Seção 4, Página 2.

3 Conclusões e Comentários

A ListEx 6 permitiu vivenciar e resolver os problemas inerentes à integração de Bancos de Dados Setoriais.

Embora tenhamos vivenciado processo semelhante quando criamos o Banco de Dados Setorial, houve muitas dificuldades para concluir a integração.

A principal dificuldade foi encontrar semelhanças entre os modelos de modo que houvesse o menor número possível de entidades e atributos no Banco de Dados Corporativo.

Foi possível consolidar, na prática, os conceitos teóricos vistos em aula visando melhor preparo para enfrentar as dificuldades que um dia encontraremos no mercado de trabalho.

Anexo I

4 Descrição das Principais Atividades

4.1 Reuniões Funcionais Corporativas

Os integrantes do grupo reuniram-se de acordo com suas funções corporativas:

- **Integradores:** ANTÔNIO Magno Lima Espeschit e LAWILSON Pereira de Lima.
- **Normalizadores:** FERNANDA Ferreira Cerqueira e RAINER Ferraz Passos.
- **Dicionarizadores:** CLÁUDIA Harumi Funada e REMO César Carnevalli.

Após discussões em suas respectivas áreas, houve também uma Reunião Plenária onde todos disseminaram suas conclusões e elaboraram um plano de ação comum.

4.2 Heurística do Objetivo

Os integradores aplicaram a Heurística do Objetivo ao Banco de Dados Corporativo, obtendo o resultado mostrado no Anexo I, Seção 5, Página 3.

4.3 Integração dos Bancos de Dados Setoriais

Os resultados da integração dos Bancos de Dados Setoriais estão disponíveis no item 6.1 em:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

4.4 Implementação do Banco de Dados Corporativo ATD

Os comandos em SQL para implementação do Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis na seção 7 do documento:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

4.5 Georeferenciamento

Os comandos em SQL para georeferenciamento do Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis na seção 8 do documento:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

4.6 Inserção de Dados no Banco de Dados Corporativo ATD

As tabelas com exemplos de dados para inserção no Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis na seção 9 do documento:

http://sites.google.com/site/chfunadasite/disciplinas/ce-240/ListEX6_CHF_CE240_v01.pdf

Os comandos em SQL para inserção no Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis na seção 10 do documento:

http://sites.google.com/site/chfunadasite/disciplinas/ce-240/ListEX6_CHF_CE240_v01.pdf

4.7 Realização de Queries no Banco de Dados Corporativo ATD

4.7.1 Realização das Queries da ListEx 4

As queries da ListEx 4 referentes ao módulo AFE foram refeitas no Banco de Dados Corporativo e os resultados apresentados no Anexo I, Seção 11, Pág. 11.

4.7.2 Realização das Queries Táticas da ListEx 5

As queries táticas do Banco de Dados Setorial criadas na ListEx 5 foram refeitas e os resultados apresentados no Anexo I, Seção 12, Pág. 15.

4.7.3 Realização das Queries Estratégicas da ListEx 6

Foram criadas 4 queries estratégicas envolvendo dados dos Bancos de Dados Setoriais ATD-AM e ATD-IH. Os resultados apresentados no Anexo I, Seção 13, Pág. 18.

4.8 Criação do Dicionário de Dados do Banco de Dados Corporativo ATD

Os Dicionários de Dados dos Bancos de Dados Setoriais **ATD-AM** e **ATD-IH** foram integrados para criar o Dicionário de Dados do Banco de Dados Corporativo ATD, eliminando redundâncias e garantindo aderência às regras de nomenclatura.

O resultado é apresentado no Anexo I, Seção 14 do documento:

http://sites.google.com/site/chfunadasite/disciplinas/ce-240/ListEX6_CHF_CE240_v01.pdf

5 Heurística do Objetivo

Aplicou-se a Heurística do Objetivo ao Banco de Dados Corporativo **ATD** (Aquisição e Tratamento de Dados) levando em conta os objetivos dos Bancos de Dados Setoriais **ATD-AM** (Aquisição e Monitoramento de PCDs) e **ATD-IH** (Informações Hidrológicas).

Foram identificadas e integradas as similaridades entre os objetivos, resultando numa nova Especificação de Requisitos aplicável ao Banco de Dados Corporativo **ATD**.

5.1 Tematização

Armazenamento e processamento de dados hidrológicos da Agência Nacional de Águas (ANA) desde sua obtenção nos medidores instalados nos Pontos de Coleta de Dados (PCDs) até a realização de análises estatísticas e georeferenciadas com os dados armazenados.

5.2 Motivação

Diante das crises energéticas, financeiras e sociais e dos conhecimentos atuais a respeito da baixa disponibilidade de meios para a crescente população, em praticamente qualquer universo de amostragem escolhido, consumir recursos financeiros, recursos humanos e máquinas, inclusive recursos naturais, para coletar dados, mas deixar de aplicar técnicas adequadas que permitam armazenar, recuperar esses dados e tampouco agregar-lhes valor, pode ser descrito simplesmente como “desperdício”.

Dessa forma, reveste-se de relevância poder agregar o interesse da *Agência Nacional de Águas (ANA)* em ter um sistema para armazenamento e processamento dos dados hidrológicos e seus produtos derivados, bem como da demanda da sociedade por esse tipo de informação, com a necessidade dos alunos do curso CE-240 em aprender como projetar sistemas de bancos de dados.

Os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula serão usados para implementar, em grupo, antes de 22/06/2009, o *Sistema de Aquisição, Tratamento, Monitoramento e Difusão de Dados Hidrológicos (Sis ATMH)* visando atender algumas das necessidades da ANA .

5.3 Contextualização

A *Agência Nacional de Águas (ANA)* tem como missão implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações¹.

Para cumprir sua missão, a ANA coleta e armazena extensas Séries Históricas de dados hidrológicos que, após análise e correções, devem ser divulgados a pesquisadores do Brasil e de nações amigas.

Estes pesquisadores realizam Estatísticas com os dados das Séries Históricas obtendo mínimo, média, máximo e desvio-padrão das grandezas físicas armazenadas para um dado período de tempo. É possível, por exemplo, obter a média da temperatura diária em um determinado local de 01/01/2000 a 31/12/2000 agrupando os dados mês a mês.

Os pesquisadores também podem aplicar Filtros aos dados armazenados o que permite substituir o dado medido por uma média-móvel, remover *outliers* etc.

Em campo, os dados são coletados via PCDs (Pontos de Coletas de Dados).

O PCD é um computador dedicado no qual se instala Software que controla a coleta, armazenamento e divulgação dos dados. Cada Software é identificado por uma **Versão** (e.g. "Versão 1.01"), compatível com uma certa **Plataforma** (e.g. "Windows"). O código binário do Software possui um certo **Tamanho** em Bytes e requer uma certa **Memória** mínima para ser executado.

Um mesmo Software pode ser instalado em vários PCDs. Cada PCD, numa certa data, recebe um único Software.

PCDs podem ser comprados de diversos Fabricantes. Cada Fabricante é identificado por um **Nome** e possui um **Endereço**. Os Fabricantes atribuem a cada PCD um **Número de Série**, que identifica univocamente cada PCD, e uma **Data de Fabricação**.

Cada PCD é instalado em uma Estação de medida. Cada Estação possui um **Nome** que a identifica e está instalada numa determinada **Coordenada Geográfica** de uma determinada **Região**. É necessário armazenar a **Largura** (em metros) e a **Profundidade** (em metros) de cada Estação.

Cada **Coordenada Geográfica** é definida por latitude (em graus), longitude (em graus) e altitude (em metros) no geóide SAD69.

¹ Fonte: <http://www.ana.gov.br/Missao/default.asp>.

Cada Estação possui um ou mais PCDs. Excepcionalmente, uma Estação pode estar sem nenhum PCD. É o que ocorre enquanto se está providenciando a troca de um PCD por outro.

Um mesmo PCD pode estar em uma certa Estação numa certa **Data** e ser levado para outra Estação em outra **Data**. As estações também podem ser movidas de uma **Coordenada Geográfica** para outra, mas este é um evento bem raro.

Cada PCD agrega e armazena dados de zero ou mais Sensores. Cada Sensor está associado a uma determinada grandeza física como altura pluviométrica (ALTPLU) em milímetros, temperatura (TEMPCEL) em graus Celsius, lâmina d'água (LAMDAG) em metros etc.

Cada Sensor pode ser do **Tipo** Operacional ou Hidrológico. Sensores Hidrológicos medem grandezas físicas que podem ser usadas em modelos hidrológicos tais como ALTPLU, TEMPCEL e LAMDAG acima definidos. Sensores Operacionais medem grandezas físicas relacionadas com os equipamentos de coletas de dados tais como: tensão da bateria, estado do PCD etc.

A partir da leitura dos Sensores operacionais, o Software do PCD pode emitir um ou mais Alertas (e.g. "Verificar nível de água") que indicam ameaças à capacidade do PCD de coletar, armazenar e divulgar dados. Há também Falhas (e.g. "Nível de Água Incomum") que indicam a ocorrência de um evento que afeta a operação normal do PCD.

Um PCD pode gerar vários Alertas diferentes e um mesmo Alerta pode ocorrer a partir de diversos PCDs. Um Alerta, por sua vez, pode ocasionar várias Falhas, as quais podem ser geradas por diferentes Alertas.

Os Alertas e as Falhas possuem uma **Mensagem** e um **Nível de Criticidade** ([B]aixo, [M]édio ou [C]rítico). Quando ocorrer Alertas nos PCDs ou Falhas a partir de Alertas, é necessário controlar a hora e data da ocorrência, bem como a **Situação** em que se encontra o Alerta/Falha ([R]esolvido ou [N]ão).

Cada PCD, numa certa data, está associado a um Elemento Hidrológico.

Os Elementos Hidrológicos caracterizam nascentes, rios, junções de rios, foz, sub-bacias e bacias hidrográficas. Estes elementos possuem nomes como "Rio Amazonas" ou "Nascente 35 do Rio Solimões" e estão inter-relacionados. Por exemplo: pode-se dizer que a "Nascente 1" está associada com o "Rio 1", a "Nascente 2" com o "Rio 2" e que ambos os rios estão associados com a "Junção dos Rios 1 e 2".

Cada Elemento Hidrológico possui uma **Coordenada Geográfica** que indica sua Localização.

Cada PCD está associado a um Operador, que é um funcionário da ANA responsável pela coleta dos dados e pela manutenção dos Sensores de cada PCD. Um Operador pode ser responsável por zero ou mais Sensores. O mesmo PCD pode estar associado a um SENSOR numa certa data e a outro Sensor em data diferente.

Pesquisadores e Operadores são Usuários do sistema e são identificados por um **Código** unívoco. Cada Usuário pode ser pesquisador, operador ou pesquisador/operador.

No caso dos Operadores este **Código** é a **Chapa** de inscrição no RH da ANA. Cada Usuário possui **Nome**, **Endereço**, **Telefone**, **UF** (Unidade da Federação) e **País**. Destes, apenas o nome e o país está sempre preenchido. Os demais dados podem estar em branco.

Deseja-se coletar informações sobre o Interesse dos Usuários nos dados armazenados visando identificar quais elementos hidrológicos, medidores, filtros e estatísticas estão sendo

acessados. Deste modo, a ANA poderá investir para atender melhor às necessidades reais de seus usuários.

5.4 Objetivação

De acordo com a Heurística do Objetivo[1], foram identificados **Efeitos Adversos** e suas respectivas **Causas**.

Deve-se ressaltar que estes efeitos e suas respectivas causas são apenas de conjecturas para permitir a resolução desta Lista de Exercícios e não representam a realidade da Agência Nacional de Águas.

Em seguida, foram propostas:

- **Tarefas** cuja execução elimina as **Causas** e
- **Propósitos** cujo atendimento elimina os efeitos adversos.

Concatenando **Tarefas** e **Propósitos** foi obtido o **Enunciado do Problema**.

Em seguida, foram analisadas algumas **Alternativas de Soluções Possíveis** (ASP), as quais foram submetidas a **Análises de Praticabilidade e Aceitabilidade** (APA).

Finalmente, foi definido o enunciado da **Alternativa de Solução Escolhida** (ASE) que é o **objetivo** procurado.

Por concisão, vamos usar os seguintes termos:

- **Elementos Hidrológicos:** são nascentes, lagos, rios, bacias, entroncamentos e outros elementos hidrológicos dos quais a ANA instala Pontos de Coleta de Dados (PCDs) para coletar Séries Históricas.
- **Séries Históricas:** são os dados hidrológicos da Agência Nacional de Águas (ANA), com referenciamento no tempo e no espaço a elementos hidrológicos, PCDs pertencentes a um dado elemento hidrológico, medidores instalados nestes PCDs e dados coletados por estes medidores ao longo do tempo.
- **Interesses do Usuário:** são as consultas realizadas pelos usuários aos dados armazenados pela ANA. A análise destas consultas permite identificar que dados são consultados com maior frequência e se alguma consulta não foi atendida com os dados disponíveis.
- **Alertas e Falhas:** são mensagens que caracterizam eventos relacionados com a capacidade dos PCDs em coletar, armazenar e divulgar dados.

5.4.1 Definição do Problema

Considerou-se, para fins desta Lista de Exercícios, a ocorrência dos seguintes efeitos adversos:

- **EA1:** Séries históricas contêm dados inválidos.
- **EA2:** Não se conhece as necessidades dos pesquisadores que consultam os dados armazenados.
- **EA3:** Falta critério na definição dos elementos hidrológicos.
- **EA4:** Há demora em corrigir falhas nos PCDs.

- **EA5:** Há PCDs com software obsoleto.

5.4.1.1 Causas (Por que está errado?)

Considerou-se, para fins desta Lista de Exercícios, que os efeitos adversos acima citados possuem respectivamente as causas:

- **C1:** Dados inválidos são introduzidos por falhas no processo de coleta e transcrição dos valores medidos, tais como: falhas do equipamento de medida, falhas do operador destes equipamentos e erros de transcrição do dado enviado pelo operador para os sistemas de consolidação dos dados.
- **C2:** Não se armazena dados sobre os reais interesses dos pesquisadores. Assim, não é possível saber quais tipos ou categorias de dados ou informações devem ser armazenados de modo atender estas necessidades. Como resultado, o orçamento da ANA pode estar erroneamente sendo aplicado em áreas que não atendem às necessidades dos usuários.
- **C3:** Não há critérios suficientemente padronizados para definição de elementos hidrológicos. A localização da nascente de um rio, por exemplo, pode ser definida num determinado local por um pesquisador e em local completamente diferente por outro indivíduo. Assim, torna-se difícil comparar resultados de diferentes pesquisadores apesar destas serem realizadas sobre as mesmas Séries Históricas.
- **C4:** Há falhas nos PCDs por diversas causas, desde falta de manutenção até vandalismo. A causa mais comum é falha em um ou mais sensores de dados que deixam de funcionar corretamente ou passam a fornecer dados inválidos.
- **C5:** Não há controle sobre qual software está instalado em qual PCD. Deste modo, alguns PCDs ficam anos a fio com um software obsoleto, sem o benefício das correções e das novas funcionalidades das versões mais novas.

5.4.1.2 Tarefa (O que, Quem, Onde e Quando se deseja realizar tal tarefa?)

A menos que haja observação explícita em contrário, as tarefas abaixo devem ser realizadas pelos alunos do curso CE-240 do ITA (quem), em local de sua conveniência (onde) e em tempo hábil para permitir a entrega do **Sis ATMH** em 22/06/2009 (quando).

- **T1:** Armazenar séries históricas em Banco de Dados Relacional, provendo ferramentas que permitam ao usuário final realizar, de forma ágil e confiável, a análise de extensas massas de dados com aplicação de filtros e cálculo de estatísticas em subconjuntos das séries históricas visando identificar dados inexistentes, possivelmente errados e *outliers*².
- **T2:** Armazenar, no sistema desenvolvido na tarefa T1, dados sobre os Interesses dos Usuários de modo que a análise destes interesses possa nortear o modo como os dados serão futuramente coletados e armazenados.
- **T3:** Armazenar, no sistema desenvolvido na tarefa T1, dados sobre os Elementos Hidrológicos de modo que os pesquisadores compartilhem uma base de elementos comum, facilitando a comparação de análises efetuadas por diferentes usuários.

² Confira o significado de "outlier" em: <http://en.wikipedia.org/wiki/outlier>.

- **T4:** Armazenar, no sistema desenvolvido na tarefa T1, dados sobre os Sensores instalados e sobre os Alertas e Falhas de cada PCD, visando a identificação proativa de falhas e agilizando substituição ou correção de componentes defeituosos.
- **T5:** Armazenar, no sistema desenvolvido na tarefa T1, dados sobre o software a instalar e já instalado em cada PCD, visando manter todos os PCDs com o software mais atualizado possível.
- **T6:** O Banco de Dados Corporativo criado pelas tarefas T1 a T5 deve ser integrado aos demais módulos do sistema **Sis ATMH** de modo que as funcionalidades e o prazo de entrega deste último sejam atendidos.

Em resumo aos itens, pode-se considerar que a tarefa seria:

Dotar a Corporação de Aquisição e Tratamento de Dados (ATD), até o final do 1º período letivo de 2009, de um sistema de Banco de Dados, que propicie ao SisATMH o armazenamento consistente de dados e séries históricas dos elementos hidrológicos, dos interesses motivadores e dos dados dos dispositivos que realizam essa coleta e transmissão.

5.4.1.3 Propósito (Para que se deseja realizar tal tarefa?)

A fim de que o sistema possa fornecer dados adequados a análises e projeções mais acuradas, mais precisas e de menor custo.

5.4.1.4 Enunciado do Problema

Dotar a Corporação de Aquisição e Tratamento de Dados (ATD), até o final do 1º período letivo de 2009, de um sistema de Banco de Dados, que propicie ao SisATMH o armazenamento consistente de dados e séries históricas dos elementos hidrológicos, dos interesses motivadores e dos dados dos dispositivos que realizam essa coleta e transmissão, a fim de que o sistema possa fornecer dados adequados a análises e projeções mais acuradas, mais precisas e de menor custo.

5.4.2 Definição da Solução

5.4.2.1 Identificação de Alternativas de Soluções Possíveis (ASP) com os respectivos Resultados da Análise Adequabilidade, Praticabilidade e Aceitabilidade (APA)

- **ASP1:** Adquirir no mercado uma ferramenta de software que resolva o problema proposto.
- **APA1:** Impraticável. Fator: disponibilidade. Os problemas a resolver são muito específicos, não tendo sido identificado no mercado uma ferramenta de software capaz de resolvê-los.
- **ASP2:** Continuar usando o sistema atual.
- **APA2:** Inadequada. Fator: qualidade. O sistema atual não provê a agilidade e a qualidade necessárias.
- **ASP3:** Integrar as ferramentas de software já existentes, obtendo um sistema que resolva o problema proposto.

- **APA3:** Inaceitável. Fator: Custo não compensa o resultado. Software existente está obsoleto e os recursos necessários para integrá-los são maiores que os necessários para se criar um novo sistema.
- **ASP4:** Desenvolver as ferramentas de software conforme detalhado nas tarefas T1 a T6, Seção 5.4.1.2, Pág. 7, de acordo com os requisitos da ANA, que propicie o armazenamento consistente e confiável de dados sobre elementos hidrológicos, sensores, PCDs, alertas e falhas além de armazenar séries históricas de dados hidrológicos e o interesse dos usuários nos dados armazenados, resultando em análises mais rápidas, mais eficazes e de menor custo.
- **APA4:** Adequada, praticável e aceitável.

5.4.2.2 Enunciado da Alternativa de Solução Escolhida (ASE) que é o objetivo do projeto

A Alternativa de Solução Escolhida foi a **ASP4**, qual seja:

Desenvolver e implementar um Protótipo de Banco de Dados Corporativo no Oracle 11g, de acordo com os requisitos da ANA, que propicie o armazenamento consistente e confiável de dados sobre elementos hidrológicos, sensores, PCDs, alertas e falhas além de armazenar séries históricas de dados hidrológicos e o interesse dos usuários nos dados armazenados, resultando em análises mais rápidas, mais eficazes e de menor custo.

5.4.2.3 Alternativas de Solução Conservadas (ASCs)

Nenhuma das demais soluções foi conservada.

5.4.2.4 Alternativas de Solução Híbridas (ASHs)

Não foram consideradas soluções híbridas pois as soluções apresentadas são mutuamente excludentes.

5.5 Intitulação a Partir de Uma Redução de Escopo

Tendo em vista o interesse acadêmico do projeto, o escopo será reduzido de modo que o número de entidades e de atributos para cada entidade seja o mínimo possível.

No entanto, a despeito destas simplificações, o título original continua adequado: *Sistema de Banco de Dados Corporativo de Aquisição e Tratamento de Dados (ATD).*

5.6 Especificação de Requisitos

O Banco de Dados Corporativo de Aquisição e Tratamento de Dados (**ATD**) deve atender aos seguintes requisitos:

- Ser implementado pelos alunos ANTÔNIO Magno Lima Espeschit (Integrador), CLÁUDIA Harumi Funada (Dicionarizadora), FERNANDA Ferreira Cerqueira

(Normalizadora), LAWILSON Pereira de Lima (Integrador), RAINER Ferrar Passos (Normalizador) e REMO César Carnevalli (Dicionarizador).

- Ser integrável ao sistema **Sis ATMH**.
- Estar implantado no laboratório da FCMF, com qualidade e prazo adequados para que o sistema **Sis ATMH** esteja pronto em 22/06/2009.
- Propiciar o armazenamento em Oracle 11g de:
 - Dados característicos de Estações, PCDs (Pontos de Coleta de Dados), Software para PCDs, Estatísticas e filtros disponíveis, Elementos Hidrológicos, Sensores, Alertas e Falhas.
 - Posicionamento georeferenciado dos Elementos Hidrológicos e dos PCDs.
 - Dados lidos nos sensores dos PCDs ao longo do tempo.
 - Dados que permitam caracterizar usuários e operadores do sistema.
- Propiciar o armazenamento de dados sobre quais dados são do interesse dos usuários.
- Propiciar a aplicação de filtros tais como "média móvel" aos dados armazenados.
- Propiciar a aplicação de heurísticas previamente padronizadas para identificação e tratamento de dados inexistentes, possivelmente inválidos e *outliers*.
- Propiciar, dado um subconjunto de uma série histórica, o cálculo de quatro valores estatísticos que caracterizam estes dados: mínimo, média, máximo e desvio-padrão.

6 Integração e Normalização dos Aplicativos de Bancos de Dados

Os resultados da integração dos Bancos de Dados Setoriais estão disponíveis no Anexo I, Seção 6 do documento:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

7 Comandos para Criação de Tabelas no Oracle 11g

Os comandos em SQL para implementação do Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis no Anexo I, Seção 7 do documento:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

8 Georeferenciamento da Tabela SAMTB_LOCALIZACAO

Os comandos em SQL para georeferenciamento do Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis no Anexo I, Seção 8 do documento:

http://www.ele.ita.br/~rainerfp/Disciplinas/CE-240/ListEx6/ListEx6_BancoCorporativo_rainer.pdf

9 Exemplos de Dados

As tabelas com exemplos de dados para inserção no Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis no Anexo I, Seção 9 do documento:

10 Comandos SQL para Inserir Exemplos de Dados

Os comandos em SQL para inserção no Banco de Dados Corporativo **ATD** estão disponíveis no Anexo I, Seção 10 do documento:

http://sites.google.com/site/chfunadasite/disciplinas/ce-240/ListEX6_CHF_CE240_v01.pdf

11 Queries da ListEx 4

As queries do nosso aplicativo de banco de dados, o Módulo **AFE**, executadas na ListEx 4 estão abaixo reproduzidas no Banco de Dados Corporativo.

11.1 Query com Uma Tabela

Listar nome e telefone dos operadores.

11.1.1 Query no Módulo AFE

```
SELECT ope_nm_nome as Nome,  
       ope_tx_telefone as Telefone  
FROM t_operador  
ORDER BY 1,2;
```

Nome	Telefone
Cacique Juruna	
José Silva	55 92 1234 5678
Maria Silva	55 68 4321 8765

11.1.2 Query no Banco de Dados Corporativo

```
SELECT usu_nm_nome as Nome,  
       usu_tx_telefone as Telefone  
FROM sihtb_usuario  
WHERE usu_cd_tipo_usuario = 1  
ORDER BY 1,2;
```

Nome	Telefone
Cacique Juruna	
José Silva	55 92 1234 5678
Maria Silva	55 68 4321 8765

11.2 Query com Duas Tabelas

Listar nome e telefone dos operadores cujos dados apresentaram pelo menos um outlier.

11.2.1 Query no Módulo AFE

```
SELECT DISTINCT ope_nm_nome as Nome,  
                ope_tx_telefone as Telefone  
FROM t_operador o  
JOIN t_serie_historica sh on sh.shi_ope_mt_chapa = o.ope_mt_chapa  
WHERE shi_il_outlier = 'T'  
ORDER BY 1,2;
```

Nome	Telefone
José Silva	55 92 1234 5678

11.2.2 Query no Banco de Dados Corporativo

```
SELECT DISTINCT  
        usu_nm_nome as Nome,  
        usu_tx_telefone as Telefone  
FROM sihtb_usuario  
JOIN sihtb_pcd_ele on peh_usu_cd_codigo = usu_cd_codigo  
JOIN SAMTB_SENSOR on sen_peh_id = peh_id  
JOIN sihtb_serie_historica on shi_sen_id = sen_id  
WHERE usu_cd_tipo_usuario = 1  
        AND shi_ic_outlier = 'T'  
ORDER BY 1,2;
```

Nome	Telefone
José Silva	55 92 1234 5678

11.3 Query com Três Tabelas

Listar nome e telefone dos operadores cujos dados apresentaram pelo menos um outlier, exibindo também os respectivos parâmetro e data em que os outliers foram medidos.

11.3.1 Query no Módulo AFE

```

SELECT usu_nm_nome as Nome,
       ope_tx_telefone as Telefone,
       med_nm_parametro as Parametro,
       shi_dt_data as Data,
       shi_md_valor as Valor
FROM t_operador o
JOIN t_serie_historica sh on sh.shi_ope_mt_chapa = o.ope_mt_chapa
JOIN t_medidor m on m.med_id = sh.shi_med_id
WHERE shi_il_outlier = 'T'
ORDER BY 1,2,3,4;

```

Nome	Telefone	Parametro	Data	Valor
José Silva	55 92 1234 5678	ALTPLU	01-JAN-00	42

11.3.2 Query no Banco de Dados Corporativo

```

SELECT usu_nm_nome as Nome,
       usu_tx_telefone as Telefone,
       sen_nm_parametro as Parametro,
       shi_dt_data as Data,
       shi_md_valor as Valor
FROM sihtb_usuario
JOIN sihtb_pcd_ele on peh_usu_cd_codigo = usu_cd_codigo
JOIN SAMTB_SENSOR on sen_peh_id = peh_id
JOIN sihtb_serie_historica on shi_sen_id = sen_id
WHERE usu_cd_codigo = 1
      AND shi_ic_outlier = 'T'
ORDER BY 1,2,3,4;

```

Nome	Telefone	Parametro	Data	Valor
José Silva	55 92 1234 5678	ALTPLU	01-JAN-00 10.34.40.000000 AM	42

Deve-se observar que a Data no Banco de Dados Corporativo é exibida com maior precisão do que no AFE devido a alteração do tipo do atributo shi_dt_data de date para timestamp.

11.4 Query Georeferenciada

Listar a identificação do PCD, o nome do respectivo operador e a distância, em metros, do respectivo PCD até o PCD cujo identificador é 1.

11.4.1 Query no Módulo AFE

```
SELECT DISTINCT
    p1.pcd_id pcd,
    ope_nm_nome operador,
MDSYS.SDO_GEOM.SDO_DISTANCE(p1.pcd_cg_localizacao,p2.pcd_cg_localizacao,0.0
05) distancia
FROM t_operador o
JOIN t_serie_historica sh on sh.shi_ope_mt_chapa = o.ope_mt_chapa
JOIN t_pcd p1 on p1.pcd_id = sh.shi_pcd_id,
    t_pcd p2
WHERE p2.pcd_id=1;
```

pcd	operador	distancia
1	José Silva	0
2	Maria Silva	22953.1902551594

11.4.2 Query no Banco de Dados Corporativo

```
SELECT DISTINCT
    p1.peh_pcd_id pcd,
    usu_nm_nome operador,
MDSYS.SDO_GEOM.SDO_DISTANCE(l1.loc_ft_localizacao,l2.loc_ft_localizacao,0.0
05) distancia
FROM sihtb_usuario
JOIN sihtb_pcd_ele p1 on p1.peh_usu_cd_codigo = usu_cd_codigo
JOIN samtb_localizacao l1 on l1.loc_id = p1.peh_loc_id,
    sihtb_pcd_ele p2
JOIN samtb_localizacao l2 on l2.loc_id = p2.peh_loc_id
WHERE usu_cd_tipo_usuario = 1
    AND p2.peh_id=1
ORDER BY 1,2;
```

pcd	operador	distancia
1	José Silva	0
2	Maria Silva	132174.7021952

Note-se que houve uma mudança no valor distancia de 22953.1902551594 para 132174.70219152. Isso ocorreu porque, ao integrarmos com o CEH na ListEx 5, resolvemos mover os PCDs para posições geográficas diferentes colocando-os sobre nascentes e foz dos rios.

12 Queries Táticas da ListEx 5

12.1 Query Envolvendo 1 relação no AFE e 2 relações no CEH

Query em Linguagem Natural: *Listar os PCDs que estão localizados em foz de rios.*

12.1.1 Query na ListEx 5

```
select peh_id, pcd_nm_numeroSerie
  from sihtb_pcd
  join sihtb_pcd_ele on peh_pcd_id = pcd_id
  join sihtb_elemento_hidrologico on ele_id = peh_ele_id
  join sihtb_tipo_elemento on tpe_id = ele_tpe_id
 where tpe_tx_descricao = 'Foz'
 order by 1;
```

pcd_id	pcd_nm_numeroSerie
1	10

12.1.2 Query na ListEx 6

Na ListEx 6 não foi necessário alterar a query, tendo sido obtido o mesmo resultado.

12.2 Query Envolvendo 2 relações no AFE, 1 relação no CEH e 2 relações no GIH

Query em Linguagem Natural: *Listar os elementos hidrológicos consultado pelo WWF, com as respectivas datas em que estes elementos foram consultados e os respectivos identificadores de cada consulta.*

12.2.1 Query na ListEx 5

```
select ele_tx_descricao as elemento_hidrologico,
```

```

        est_id as estatistica,
        int_dt_entrada as data_estatistica
from sihtb_elemento_hidrologico
join sihtb_pcd_ele on peh_ele_id = ele_id
join sihtb_pcd on pcd_id = peh_pcd_id
join sihtb_medidor on med_peh_id = peh_id
join sihtb_estatistica on est_med_id = med_id
join sihtb_interesse on int_est_id = est_id
join sihtb_usuario on usu_cd_codigo = int_usu_cd_codigo
where usu_nm_nome = 'WWF'
order by 1,2,3;

```

elemento_hidrologico	estatistica	data_estatistica
Foz Rio 3	6	29-MAY-08 12.01.00.000000 PM

12.2.2 Query na ListEx 6

```

select ele_tx_descricao as elemento_hidrologico,
        est_id as estatistica,
        int_dt_entrada as data_estatistica
from sihtb_elemento_hidrologico
join sihtb_pcd_ele on peh_ele_id = ele_id
join sihtb_pcd on pcd_id = peh_pcd_id
join SAMTB_SENSOR on sen_peh_id = peh_id
join sihtb_estatistica on est_sen_id = sen_id
join sihtb_interesse on int_est_id = est_id
join sihtb_usuario on usu_cd_codigo = int_usu_cd_codigo
where usu_nm_nome = 'WWF'
order by 1,2,3;

```

elemento_hidrologico	estatistica	data_estatistica
Foz Rio 3	6	29-MAY-08 12.01.00.000000 PM

12.3 Query Envolvendo 3 relações no AFE, 1 relação no CEH e 2 relações no GIH

Query em Linguagem Natural: *Listar os valores "outlier" relacionados com consultas feitas pela ANA. Para cada consulta listar: o id da consulta, o elemento hidrológico consultado, o tipo de parâmetro, a data em que o parâmetro foi medido e o valor medido.*

12.3.1 Query na ListEx 5

```
select est_id,ele_tx_descricao,med_nm_parametro,shi_dt_data,shi_md_valor
from sihtb_elemento_hidrologico
join sihtb_pcd_ele on peh_ele_id = ele_id
join sihtb_medidor on med_peh_id = peh_id
join sihtb_serie_historica a on shi_med_id = med_id
join sihtb_estatistica on est_med_id = med_id
join sihtb_interesse on int_est_id = est_id
join sihtb_usuario on usu_cd_codigo = int_usu_cd_codigo
where usu_nm_nome = 'ANA'
and shi_ic_outlier = 'T'
order by 1,2,3;
```

est_id	ele_tx_descricao	med_nm_parametro	shi_dt_data	shi_md_valor
1	Foz Rio 3	ALTPLU	01-JAN-00 10.34.40.000000 AM	42
3	Foz Rio 3	ALTPLU	01-JAN-00 10.34.40.000000 AM	42

12.3.2 Query na ListEx 6

```
select est_id,ele_tx_descricao,sen_nm_parametro,shi_dt_data,shi_md_valor
from sihtb_elemento_hidrologico
join sihtb_pcd_ele on peh_ele_id = ele_id
join SAMTB_SENSOR on sen_peh_id = peh_id
join sihtb_serie_historica a on shi_sen_id = sen_id
join sihtb_estatistica on est_sen_id = sen_id
join sihtb_interesse on int_est_id = est_id
join sihtb_usuario on usu_cd_codigo = int_usu_cd_codigo
where usu_nm_nome = 'ANA'
and shi_ic_outlier = 'T'
order by 1,2,3;
```

est_id	ele_tx_descricao	med_nm_parametro	shi_dt_data	shi_md_valor
1	Foz Rio 3	ALTPLU	01-JAN-00 10.34.40.000000 AM	42
3	Foz Rio 3	ALTPLU	01-JAN-00 10.34.40.000000 AM	42

12.4 Query Georeferenciada Envolvendo AFE e CEH

Query em Linguagem Natural: *Obter a distância em metros do PCD 1 com o elemento hidrológico "Foz Rio 3".*

Para resolver esta query, temos que acessar as tabelas georreferenciadas SIHTB_PCD_ELE do AFE e SIHTB_ELEMENTO_HIDROLOGICO do CEH.

12.4.1 Query na ListEx 5

```
select MDSYS.SDO_GEOM.SDO_DISTANCE(peh_ft_localizacao,ele_ft_localizacao,0.05) DISTANCIA
from sihtb_pcd_ele,
     sihtb_elemento_hidrologico
where peh_id = 1
     and ele_tx_descricao = 'Foz Rio 3';
```

distancia

162044.449119997

12.4.2 Query na ListEx 6

```
select MDSYS.SDO_GEOM.SDO_DISTANCE(loc1.loc_ft_localizacao,loc2.loc_ft_localizacao,0.05)
DISTANCIA
from sihtb_pcd_ele
join samtb_localizacao loc1 on loc1.loc_id = peh_loc_id,
     sihtb_elemento_hidrologico
join samtb_localizacao loc2 on loc2.loc_id = ele_loc_id
where peh_id = 1
     and ele_tx_descricao = 'Foz Rio 3';
```

distancia

162044.449119997

13 Queries Estratégicas da ListEx 6

13.1 Query Envolvendo os aplicativos AFE e MDR

Query em Linguagem Natural: *Listar o código da estatística e os respectivos códigos e textos de alerta para as estatísticas que envolvam o parâmetro TEMPCEL e para as quais haja pelo menos um alerta.*

Para resolver esta query, temos que acessar as tabelas SIHTB_ESTADISTICA e SIHTB_PCD_ELE do AFE, SAMTB_SENSOR do RDS e SAMTB_ALERTA_PCD, SAMTB_ALERTA do MDR.

A ListEx 6 pediu 1 aplicativo fora do nosso Banco de Dados Setorial. Porém, acessamos dois aplicativos pois a tabela SAMTB_SENSOR (antiga SIHTB_MEDIDOR) é quem faz a ligação do AFE com os demais módulos.

```
select est_id as estatistica,
     alp_cd_codigo as codigo_alerta,
```

```

        alr_tx_mensagem as mensagem_alerta
from sihtb_estatistica
join samtb_sensor on sen_id = est_sen_id
join sihtb_pcd_ele on peh_id = sen_peh_id
join samtb_alerta_pcd on alp_peh_id = peh_id
join samtb_alerta on alr_id = alp_alr_id
where sen_nm_parametro = 'TEMPCEL'
order by 1,2;

```

estatistica	codigo_alerta	mensagem_alerta
2	Alerta 1 PCD 1	Mensagem Alerta 1
2	Alerta 2 PCD 1	Mensagem Alerta 2
2	Alerta 4 PCD 1	Mensagem Alerta 2
2	Alerta 5 PCD 1	Verificar nível de água

13.2 Query Envolvendo os aplicativos AFE, RDS e PDE

Query em Linguagem Natural: *Listar a versão do software e o número de série dos PCDs cujos dados foram usados para calcular a média do parâmetro ALTPLU.*

Para resolver esta query, temos que acessar as tabelas SIHTB_ESTADISTICA, SIHTB_VALOR_ESTADISTICA, SIHTB_TIPO_ESTADISTICA, SIHTB_PCD_ELE, SIHTB_PCD do AFE, SAMTB_SENSOR do RDS e SAMTB_SOFTWARE_PCD do PDE.

```

select distinct spc_tx-versao as versao_software,
        pcd_nm_numero-serie as numero-serie_PCD
from sihtb_estatistica
join sihtb_valor_estadistica on val_est_id = est_id
join sihtb_tipo_estadistica on tip_id = val_tip_id
join samtb_sensor on sen_id = est_sen_id
join sihtb_pcd_ele on peh_id = sen_peh_id
join samtb_software_pcd on spc_id = peh_spc_id
join sihtb_pcd on pcd_id = peh_pcd_id
where tip_tx_descricao = 'Média'
and sen_nm_parametro = 'ALTPLU'
order by 1,2;

```

versao_software	numero_serie_PCD
Versão 1	10

13.3 Query Georeferenciada Envolvendo os Aplicativos AFE e CEH

Query em Linguagem Natural: *Listar os nomes das estações da região 2 e a respectiva distância, em metros, destas estações às nascentes.*

Para resolver esta query, temos que acessar as tabelas SAMTB_ESTACAO do PDE, SIHTB_PCD_ELE do AFE, SAMTB_LOCALIZACAO do MDR, SIHTB_ELEMENTO_HIDROLOGICO e SIHTB_ELEMENTO_HIDROLOGICO do CEH.

```
select etc_nm_nome as estacao,
       ele_tx_descricao as nascente,
       MDSYS.SDO_GEOM.SDO_DISTANCE(a.loc_ft_localizacao,b.loc_ft_localizacao,0.005)
distancia_em_metros
from samtb_estacao
join sihtb_pcd_ele on peh_etc_id = etc_id
join samtb_localizacao a on a.loc_id = peh_loc_id,
sihtb_elemento_hidrologico
join sihtb_tipo_elemento on tpe_id = ele_tpe_id
join samtb_localizacao b on b.loc_id = ele_loc_id
where etc_nm_regiao = 'Região 2'
and tpe_tx_descricao = 'Nascente';
```

estacao	nascente	distancia_em_metros
Estação 2	Nascente 1	76051.5407532624
Estação 2	Nascente 2	127025.740836625

14 Dicionário de Dados

Os Dicionários de Dados dos Bancos de Dados Setoriais **ATD-AM** e **ATD-IH** foram integrados para criar o Dicionário de Dados do Banco de Dados Corporativo ATD, eliminando redundâncias e garantindo aderência às regras de nomenclatura.

O resultado é apresentado no Anexo I, Seção 14 do documento:

http://sites.google.com/site/chfunadasite/disciplinas/ce-240/ListEX6_CHF_CE240_v01.pdf

15 Referências

[1] CUNHA, ADILSON MARQUES DA. Regras e Padrões para Nomenclatura de Objetos - Versão 9.0. Notas da Aula 03 do curso “CE-240 Projeto de Sistemas de Bancos de Dados” no Primeiro Período de 2009. ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.comp.ita.br/~cunha>. Arquivo Aula03.4aCe24009m(Padr|oObjetosDeBD-Prof.CunhaProf.DanielaGláuciaElton).pdf. Acessado em: 02 de maio de 2009.

[2] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal Institucional. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acessado em: 26 de maio de 2009.

- [3] FERREIRA, ELTON OLIVEIRA. Email enviado em 04 de junho de 2009 23:34 com o título "Opinião Banco de Dados".
- [4] HUFF, DARREL. **How To Lie with Statistics**. W. W. Norton & Company. New York. 1993. ISBN 0-393-31072-8.
- [5] Oracle Corp. Oracle Database 11g. Disponível em: <http://www.oracle.com/technology/products/database/oracle11g/index.html>. 2009. Visitado em: 02 de maio de 2009.
- [6] Oracle Corp. Linear Referencing Example. Disponível em: http://www.oracle.com/technology/sample_code/products/spatial/htdocs/lrs_sample/lrs_samples.html Visitado em: 17 de maio de 2009.
- [7] SACRAMENTO, MARCOS COUTO. Como armazenar dados e efetuar pesquisas SQL baseadas em dados espaciais. "V Encontro Nacional de Profissionais Oracle - 2008". Disponível em: <http://www.enpo.com.br/downloads/v-enpo/v-enpo-oracle-spatial.ppt>
- [8] WIKIMEDIA FOUNDATION, INC. Wikipedia (*outlier*). Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/outlier>. 2009. Visitado em: 23 de maio de 2009.