

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE AUXÍLIO ÀS  
NEGOCIAÇÕES FINANCEIRAS DA FURB UTILIZANDO  
*DATA WAREHOUSE***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU, PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA  
COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO —  
BACHARELADO

**CARLA DE CÁSSIA NARDELLI VIEIRA**

BLUMENAU, AGOSTO/2001.

2001/1-11

# **PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE AUXÍLIO ÀS NEGOCIAÇÕES FINANCEIRAS DA FURB UTILIZANDO *DATA WAREHOUSE***

**CARLA DE CÁSSIA NARDELLI VIEIRA**

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO FOI JULGADO ADEQUADO  
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

---

Prof. Wilson Pedro Carli — Orientador na FURB

---

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Wilson Pedro Carli

---

Prof. Maurício Capobianco Lopes

---

Prof. Everaldo Artur Grahl

**A meus pais Antonio e Alice, irmãs Kelly e Aline, meus amigos e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me conduziu em todas as horas, que iluminou-me, deu-me coragem, sabedoria e amor para persistir em meus objetivos e ideais.

Ao meu orientador Wilson Pedro Carli, pelo apoio e comprometimento que desempenhou nesse trabalho.

Ao meu pai Antonio, que mostrou o valor da educação, com seu exemplo e dedicação.

À minha mãe Alice, pelo seu espírito guerreiro, mostrando-me a força do trabalho e da persistência.

Às minhas irmãs Kelly e Aline, pela compreensão e apoio que deram durante esta caminhada difícil, porém muito significativa.

Aos meus amigos, pela alegria que transmitem em todos os momentos.

À todas as pessoas, que direta ou indiretamente, participaram da realização deste trabalho, incentivando-me, orientando-me e animando minhas forças, quando tudo parecia desabar.

# SUMÁRIO

|   |      |
|---|------|
| AGRADECIMENTOS .....                                      | iv   |
| SUMÁRIO.....  | v    |
| LISTA DE FIGURAS.....                                     | vii  |
| LISTA DE TABELAS.....                                     | viii |
| LISTA DE ANEXOS .....                                     | ix   |
| LISTA DE ABREVIATURAS.....                                | x    |
| RESUMO.....   | xi   |
| ABSTRACT .....  | xii  |
| 1 INTRODUÇÃO .....  | 01   |
| 1.1 OBJETIVOS .....                                       | 03   |
| 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO .....                            | 03   |
| 2 HISTÓRIA DA FURB .....                                  | 05   |
| 2.1 PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO – PROAD .....           | 06   |
| 2.1.1 DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA – DAF.....      | 06   |
| 2.1.2 SEÇÃO DE TESOURARIA .....                           | 07   |
| 2.2 A PROBLEMÁTICA DA INADIMPLÊNCIA.....                  | 07   |
| 2.2.1 NEGOCIAÇÃO .....                                    | 08   |
| 2.2.2 PROTESTO .....                                      | 10   |
| 2.2.3 COBRANÇA JUDICIAL.....                              | 10   |
| 3 DATA WAREHOUSE .....                                    | 12   |
| 3.1 CARACTERÍSTICA DO DATA WAREHOUSE .....                | 13   |
| 3.2 OBJETIVOS DO DATA WAREHOUSE .....                     | 13   |
| 3.3 ARQUITETURA DO DATA WAREHOUSE .....                   | 14   |
| 3.4 DESENVOLVIMENTO DE UM DATA WAREHOUSE .....            | 15   |
| 3.5 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE UM DATA WAREHOUSE.....   | 16   |
| 3.5.1 BUSCA PELOS DADOS OPERACIONAIS .....                | 17   |
| 3.5.2 O MODELAGEM DE DADOS.....                           | 18   |
| 3.5.3 NORMALIZAÇÃO / DESNORMALIZAÇÃO .....                | 21   |
| 3.5.4 MIGRAÇÃO DE DADOS.....                              | 21   |
| 3.6 GRANULARIDADE .....                                   | 23   |
| 3.7 PARTICIONAMENTO .....                                 | 24   |
| 3.8 POVOANDO UM DATA WAREHOUSE .....                      | 26   |
| 3.9 DATA WAREHOUSE VERSUS BANCO DE DADOS OPERACIONAL..... | 27   |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.10 PROCESSAMENTO ANALÍTICO <i>ON-LINE</i> (OLAP).....</b> | <b>28</b> |
| <b>3.10.1 TIPOS DE PROCESSAMENTO .....</b>                     | <b>29</b> |
| <b>3.10.2 TIPOS DE FERRAMENTAS.....</b>                        | <b>30</b> |
| <b>3.11 TRABALHOS CORRELATOS.....</b>                          | <b>31</b> |
| <b>4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....</b>                     | <b>33</b> |
| <b>4.1 REQUISITOS TRABALHADOS .....</b>                        | <b>33</b> |
| <b>4.1.1 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS.....</b>         | <b>35</b> |
| <b>4.1.1.1 ANÁLISE ESTRUTURADA .....</b>                       | <b>35</b> |
| <b>4.1.1.2 POWER DESIGNER .....</b>                            | <b>36</b> |
| <b>4.1.1.3 AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO DELPHI.....</b>             | <b>36</b> |
| <b>4.2 ESPECIFICAÇÃO .....</b>                                 | <b>37</b> |
| <b>4.3 IMPLEMENTAÇÃO .....</b>                                 | <b>43</b> |
| <b>5 CONCLUSÕES.....</b>                                       | <b>49</b> |
| <b>5.1 SUGESTÕES .....</b>                                     | <b>50</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                        | <b>52</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>54</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 01</b> – Arquitetura do ambiente de Data Warehouse ..... | 14 |
| <b>Figura 02</b> – Técnicas de limitação de dados.....             | 18 |
| <b>Figura 03</b> – Representação de entidade-relacionamento .....  | 19 |
| <b>Figura 04</b> – Consultas com OLAP .....                        | 29 |
| <b>Figura 05</b> – Área de trabalho do Delphi .....                | 37 |
| <b>Figura 06</b> – Diagrama de Contexto .....                      | 38 |
| <b>Figura 07</b> – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 1) .....      | 39 |
| <b>Figura 08</b> – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 2) .....      | 39 |
| <b>Figura 09</b> – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 3) .....      | 39 |
| <b>Figura 10</b> – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 4) .....      | 40 |
| <b>Figura 11</b> – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 5) .....      | 40 |
| <b>Figura 12</b> – Modelo Entidade-Relacionamento.....             | 41 |
| <b>Figura 13</b> – Tela de abertura do protótipo .....             | 43 |
| <b>Figura 14</b> – Tela Principal .....                            | 44 |
| <b>Figura 15</b> – Tela de extração dos dados .....                | 44 |
| <b>Figura 16</b> – Tela Situação Aluno (Visualização Geral).....   | 45 |
| <b>Figura 17</b> – Tela de Situação Acadêmica .....                | 45 |
| <b>Figura 18</b> – Tela de Situação Financeira .....               | 46 |
| <b>Figura 19</b> – Tela de Situação Social .....                   | 46 |
| <b>Figura 20</b> – Gráfico por ranking de carência .....           | 47 |
| <b>Figura 21</b> – Gráfico por centro .....                        | 48 |
| <b>Figura 22</b> – Gráfico mensal .....                            | 48 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 01</b> – Camadas do Data Warehouse .....                                      | 15 |
| <b>Tabela 02</b> – Níveis de granularidade .....  | 24 |
| <b>Tabela 03</b> – Comparação entre Data Warehouse e bancos de dados operacionais ..... | 27 |
| <b>Tabela 04</b> – Ferramentas do Data Warehouse .....                                  | 30 |
| <b>Tabela 05</b> – Dicionário de Dados .....  | 41 |
| <b>Tabela 06</b> – Faixa de benefício financeiro.....                                   | 47 |



## **LISTA DE ANEXOS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 01</b> – Relacionamento Situação Acadêmica .....              | 55 |
| <b>Anexo 02</b> – Relacionamento Situação Financeira.....              | 56 |
| <b>Anexo 03</b> – Relacionamento Situação Social.....                  | 57 |
| <b>Anexo 04</b> – Extrato Situação Escolar.....                        | 58 |
| <b>Anexo 05</b> – Algoritmo para o cálculo do ranking de carência..... | 59 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|        |   |
|--------|---|
| CASE   | <i>Computer Aided Software Engineering</i>      |
| DAC    | Divisão de Administração do Campus              |
| DACP   | Divisão de Administração Contábil e Patrimonial |
| DAE    | Divisão de Assistência ao Estudante             |
| DAF    | Divisão de Administração Financeira             |
| DAM    | Divisão de Administração de Materias            |
| DER    | Diagrama Entidade-Relacionamento                |
| DFD    | Diagrama de Fluxo de Dados                      |
| DRH    | Divisão de Recursos Humanos                     |
| E/S    | Entrada e Saída                                 |
| IMS    | <i>Information Management Systems</i>           |
| MER    | Modelo Entidade-Relacionamento                  |
| OLAP   | <i>On-Line Analytical Processing</i>            |
| PROAD  | Pró-Reitora de Administração                    |
| PROEN  | Pró-Reitora de Ensino                           |
| PROERC | Pró-Reitora de Extensão e Relações Comunitárias |
| PROPEP | Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação         |
| SGBD   | Sistema Gerencial de Bancos de Dados            |

## RESUMO

O trabalho tem como objetivo principal demonstrar a construção de um *Data Warehouse*, utilizando a característica de particionamento e a técnica OLAP, através de informações acadêmicas, para ser utilizado no setor financeiro da FURB. Para tanto, foi implementado um protótipo que apresenta informações dos alunos inadimplentes, gera um extrato da situação do aluno e apresenta gráficos de comparação da inadimplência na Instituição.

## **ABSTRACT**

The work has as objective main to demonstrate the construction of a Data Warehouse, using the partitioning characteristic and the OLAP tecnic, with academics informations, for in FURB Finance Section. Then, it was implemented a prototype that present information of the debtor students, it to generate a situation report and present confrontation graphics of the debt in the Institution.

# 1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças e a evolução das tecnologias, existe a necessidade de que os dados não sejam apenas armazenados, mas sim, sirvam de base para as tomadas de decisão. No princípio, esses sistemas precisavam gerar informações de toda ordem, o que atualmente é uma tarefa facilmente realizável. O que é necessário hoje, são informações gerenciais e estratégicas que facilitem e agilizem as tomadas de decisão.

Segundo Inmon (1997), o processamento dos Sistemas de Apoio à Decisão (SADs) está no fim de uma longa e complexa evolução, mas continua a evoluir. A proliferação de arquivos e a massiva redundância de dados apresentaram alguns problemas, como:

- a) a necessidade de sincronizar dados a serem utilizados;
- b) a complexidade de manutenção de programas;
- c) a complexidade de desenvolvimento de novos programas;
- d) a quantidade de hardware necessário para manter todos os arquivos existentes.

Os problemas listados poderiam ser resolvidos ou pelo menos minimizados, se os dados estivessem relacionados entre si e, com isso, gerassem decisões baseadas em informações concretas e organizadas, que podem ser extraídas de vários sistemas de informação.

De acordo com Oliveira (1998), a tecnologia do *Data Warehouse* vem resolver esta dificuldade. Em linhas gerais, um sistema *Data Warehouse* é composto, entre outras ferramentas, de um banco de dados, para onde somente as informações necessárias para a tomada de decisão são carregadas, vindas dos bancos de dados operacionais. Como este novo banco de dados contém apenas as informações necessárias, as pesquisas feitas sobre ele são rápidas, e podem responder a questões complexas.

Um sistema de *Data Warehouse* pode prover múltiplas visões da informação para vários usuários. Pode apresentar dados não relacionados, para proporcionar análises mais completas e para procura de respostas para questões de negócios. Em outras palavras, o *Data Warehouse* permite que o usuário obtenha informações relevantes de dados, antes independentes, proporcionando também um menor dispêndio do tempo de pesquisa.

Também de acordo com Oliveira (1998), os dois mais importantes aspectos no projeto de uma *Data Warehouse* são a granularidade e o particionamento. Granularidade envolve o nível de detalhamento para a sumarização de cada unidade de dados. Já particionamento

refere-se a divisão de dados em unidades físicas menores, que podem ser manipuladas independentemente.

Outro aspecto que deve ser analisado é o *On Line Analytical Processing* (OLAP), que se refere ao tipo de processamento e ferramentas para a análise de dados voltadas para suporte e decisão, onde os dados são apresentados através do modelo de visão multidimensional. OLAP é uma tecnologia projetada para permitir acesso e análises multidimensionais sobre diversos níveis de negócios da empresa. Segundo Figueiredo (1998), sua principal característica é permitir uma visão conceitual multidimensional dos dados de uma empresa. Ela é mais natural, fácil e intuitiva, permitindo a visão dos negócios da empresa em diferentes perspectivas e, assim, transformando o analista num explorador da informação.

Como funcionária da FURB e observando-se o dia a dia na Seção de Tesouraria, em conversa com o Sr. Erasmo Veiga, responsável pela Divisão de Administração Financeira (DAF), discutiu-se a necessidade de um aplicativo, que dê suporte às informações principais do setor, uma vez que até o momento, por parte do Núcleo de Informática, não tem-se uma previsão para o desenvolvimento do mesmo. A inadimplência para a DAF é um dos fatores que geram um maior volume de controles administrativos, e por consequência demandam maior tempo do quadro de pessoal.

A Lei Federal nº 9870/1999, no seu Art. 5º, diz o seguinte: “os alunos já matriculados, salvo quando inadimplentes, terão direito à renovação das matrículas, observando o calendário escolar da instituição”. A FURB, como instituição que prima pela educação, tenta negociar a inadimplência para que não sejam tomadas medidas drásticas. Verificou-se que existem alternativas para essas negociações, sendo os critérios escolhidos, através de informações sociais, acadêmicas e financeiras do aluno.

Neste trabalho procurou-se desenvolver um protótipo utilizando a tecnologia de *Data Warehouse*, buscando informações dos acadêmicos inadimplentes, como sua situação sócio-econômica, informações acadêmicas e financeiras, para auxiliar nas negociações da Divisão Financeira.

Reunindo-se todas essas informações em um único banco de dados, pode-se auxiliar nas negociações do pagamento da inadimplência, entre FURB e aluno com uma maior precisão e chegar a melhor forma de pagamento.

## **1.1 OBJETIVOS**

O principal objetivo do trabalho é demonstrar a construção de um *Data Warehouse*, utilizando a característica de particionamento e a técnica OLAP, através de informações acadêmicas, para ser utilizado no setor financeiro da FURB.

O objetivos específicos são:

- a) modelar um protótipo utilizando um roteiro para implementação de um *Data Warehouse*, que através de informações acadêmicas e sociais do aluno inadimplente, auxiliará nas negociações do mesmo com o setor financeiro, do valor devido;
- b) fornecer consultas com as informações do aluno;
- c) fornecer gráficos e estatísticas da situação da inadimplência na FURB, para que sejam previstas ações para amenizar a situação atual.

## **1.2 organização do texto**

O trabalho está organizado em 5 capítulos, que estão descritos a seguir:

No capítulo 1 faz-se uma introdução do assunto referente ao trabalho, sua justificativa, seus objetivos e também apresenta a organização do texto.

No capítulo 2 descreve-se um breve histórico da FURB e a organização da Pró-Reitoria de Administração. Também discorre-se, neste capítulo, sobre a problemática da inadimplência.

No capítulo 3 tem-se a fundamentação teórica sobre a tecnologia de *Data Warehouse*, a subtécnica de particionamento e sobre a técnica OLAP, para a consulta de resultados.

No capítulo 4 detalha-se o protótipo segundo metodologia utilizada para o desenvolvimento do sistema e apresenta-se a implementação do mesmo.

No capítulo 5 conclui-se o trabalho realizado e apresentam-se suas limitações e sugestões para a sua continuidade.

## **2 história da FURB**

Segundo Furb (1998a), a história da Universidade Regional de Blumenau começou no ano de 1963, quando o vereador Martinho Cardoso da Veiga, apoiado por toda a comunidade, apresentou à Câmara Municipal o projeto para criação de uma Universidade no Vale do Itajaí. Um ano depois, a primeira Instituição de Ensino Superior do interior do Estado de Santa Catarina estava criada, com o curso de Ciências Econômicas.

A luta da comunidade em prol do ensino superior fez surgir, já em 1967, a Fundação Educacional da Região de Blumenau, com a criação das Faculdades de Direito, Filosofia, Ciências e Letras, e em 1968, a construção da sede própria. Em 1986, foi reconhecida como Universidade, pelo Ministério da Educação, culminando com a criação de novos cursos, melhoria da infra-estrutura e do avanço dos serviços.

A Universidade Regional de Blumenau tem posição destacada no plano regional. É a maior Universidade do interior do Estado de Santa Catarina. Seu desenvolvimento tem sido intenso, diferenciando-se na oferta de cursos de graduação, expansão da Pesquisa, da Pós-graduação e das atividades de Extensão, respeitando o trinômio Ensino, Pesquisa e Extensão.

Com oito campi distribuídos numa área de 53 mil metros quadrados de área construída, a Universidade Regional de Blumenau oferece 32 cursos de graduação, 45 cursos de especialização e 6 programas de mestrado.

Apesar do tamanho, da multiplicidade de suas ações e do volume de seu orçamento, a Instituição chegou aos 35 anos com um modelo de administração racional, com alto índice de informatização, tanto em suas atividades fins como atividades meio, modelo este construído, progressivamente, ao longo de sua história.

Conforme Furb (1998b), em seu Regimento Geral, diz que a Universidade Regional de Blumenau – FURB é composta de quatro Pró-Reitorias:

- a) Pró-Reitoria de Administração – PROAD;
- b) Pró-Reitoria de Extensão e Relações Comunitárias – PROERC;
- c) Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEP;
- d) Pró-Reitoria de Ensino de Graduação – PROEN.



## **2.1 pró-reitoria de administração - proad**

A Pró-Reitoria de Administração conta com a seguinte estrutura organizacional, de acordo com a Resolução 25/97, que aprova o Regimento Geral da Reitoria da Universidade Regional de Blumenau.

Sob a responsabilidade da Pró-Reitoria de Administração estão as atividades da estrutura administrativa da Universidade e a relação desta com a Fundação Universidade Regional de Blumenau.

A Pró-Reitoria de Administração conta com a seguinte estrutura organizacional:

- a) Divisão de Administração de Materiais-DAM;
- b) Divisão de Administração Contábil e Patrimonial-DACP;
- c) Divisão de Administração Financeira-DAF;
- d) Seção de Tesouraria;
- e) Divisão de Administração do Campus-DAC;
- f) Seção de Manutenção e Prevenção;
- g) Seção de Conservação e Serviços Auxiliares;
- h) Seção de Edificações;
- i) Divisão de Administração de Recursos Humanos-DRH.

A seguir são detalhadas as funções da Divisão de Administração Financeira e da Seção de Tesouraria, objetos de estudo deste trabalho.

### **2.1.1 DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA - DAF**

Segundo Furb (1998b), à Divisão de Administração Financeira compete:

- a) planejar, organizar e controlar as obrigações da, e para com a FURB;
- b) coordenar e administrar convênios com instituições que tenham programas de bolsas de estudo com a FURB;
- c) executar e atualizar o controle financeiro da FURB, administrando os recursos financeiros dispendidos de acordo com as normas estabelecidas;
- d) supervisionar o recebimento de numerário, pagamentos, quitações, controle de contas bancárias e prestação de contas de valores;
- e) movimentar contas bancárias em conjunto com a Pró-Reitoria de Administração e/ou Reitor.

## **2.1.2 SEÇÃO DE TESOUREARIA**

À Seção de Tesouraria compete:

- a) realizar os pagamentos empenhados, bem como o recebimento de mensalidades, faturamento e congêneres;
- b) controlar as atividades financeiras relativas a conciliação bancária, livro-caixa, fluxo de caixa e operações através de cartão de crédito;
- c) emitir notas fiscais de serviços, cheques, recibos, declarações e outros documentos afins.

## **2.2 A PROBLEMÁTICA DA INADIMPLÊNCIA**

Nos dias atuais as instituições de ensino sofrem com a problemática da inadimplência. Apesar da falta de pagamento pelos alunos, elas estão impedidas, segundo a Lei Federal nº 9870/99, Art. 6º, de reter documentação e exigir o pagamento da dívida corrente antes da entrega dos documentos escolares, caso a inadimplência perdure por mais de noventa dias. As instituições que burlarem a lei estarão sujeitas às sanções legais.

O termo inadimplência, segundo Müller (1997), é comumente utilizado para designar a falta de pagamento, sem considerar suas causas e motivos. De modo geral, pode-se chamar de inadimplência qualquer dívida que já ultrapassou seu vencimento e demonstra o atraso no recebimento ou a falta de pagamento.

Diante do exposto acima, volta-se a atenção à realidade da FURB, pela falta de pagamento de mensalidades pelos alunos, que cursam o 2º grau, nível superior, pós-graduação e outros cursos de extensão. Levando em conta esta situação, não é de interesse da fundação, que os alunos deixem de estudar ou que sofram outras penalidades legais, mas que concluam seu curso e negociem sua dívida, de acordo com as alternativas disponibilizadas pela instituição.

Atualmente existe na FURB uma “Central de Negociação”, que viabiliza o contato instituição-aluno e visa a busca da melhor alternativa da quitação da dívida e renovação de matrícula para o semestre seguinte.

As alternativas para se alcançar sucesso na negociação com os inadimplentes vão desde o parcelamento da dívida através de contratos efetuados entre a instituição e os alunos

até auxílio financeiro por bolsas de estudos, conforme análise feita pela Divisão de Assistência ao Estudante (DAE).

Em Vieira (2001), na entrevista concedida ao Jornal da FURB, o Pró-Reitor de Administração, Prof. Emardi Feijó Vieira relata que desde 1999 a inadimplência passou de 19% para 12% ao final do ano de 2000. Ele considera o índice alto, mas com melhorias a cada mês.

Dos recursos que ingressam na FURB, 95% vêm das mensalidades e somente 5% do poder público. Cerca de 1,4 mil alunos recebem bolsa de 50% do valor da mensalidade, beneficiados com o Artigo 170 da Constituição Estadual. Outros 600 alunos são beneficiados com 70% do valor da mensalidade através do Fundo de Financiamento do Estudante de Nível Superior (Fies) do Governo Federal. Segundo Vieira (2001), para que seja solucionado o problema do ensino superior é preciso dar apoio e oportunidade de estudo ao aluno, ampliando os mecanismos de financiamento do estudante.

De acordo com Müller (1997), o credor de posse de um título de crédito vencido, tem 3 opções principais a considerar para solucionar a questão da inadimplência: a negociação, o protesto e a cobrança judicial.

### **2.2.1 NEGOCIAÇÃO**

Negociar envolve diálogo e entendimento, buscando uma conclusão satisfatória para ambas as partes. A essência da negociação da inadimplência está em aproximar a capacidade de pagamento do devedor com as alternativas oferecidas pelo credor, em todas as situações aceitáveis.

Independentemente do ramo de mercado, do valor do título ou do tipo do devedor, a negociação apresenta-se como a maneira mais eficaz, econômica e prática para a resolução de dívidas e pendências, que fortalecerão as relações entre fornecedor e cliente.

Conforme Solomon (1981), negociar exige atualização, conhecimento econômico e jurídico, ousadia e criatividade, e principalmente, exige do negociador atenção a todos os fatos e informações acerca do devedor e seu ramo de mercado.

Para se obter bons resultados na negociação da inadimplência, conforme Müller (1997), deve-se observar alguns princípios:

- a) direcionamento da negociação para o crédito;
- b) mudança de postura diante do não cumprimento do acordo inicial, quando o cliente torna-se devedor da instituição;
- c) adequação das situações que podem ter levado à não efetivação do pagamento, e adaptar a cobrança à realidade vivida pelo devedor;
- d) profissionalismo para avaliar a situação sob a ótica comercial e não pessoal;
- e) realismo para ter ciência de que não se pode garantir a efetivação total de todos os pagamentos.

Para Müller (1997), a organização e a disciplina são fundamentais na negociação de dívidas, se observadas as suas fases lógicas:

- a) localização do devedor;
- b) abordagem: munidos de informações, efetuar os primeiros contatos, demonstrando a intenção de um possível acerto;
- c) proposta: detalhar os termos do acordo, através do contato pessoal;
- d) composição: o acordo propriamente dito, que será levado a efeito, conforme as formalidades legais e não devem ocorrer mudanças após a assinatura do devedor;
- e) controle dos pagamentos: administração das datas de vencimento das parcelas e quando houver atraso, proceder a notificação do mesmo;
- f) encerramento: após a quitação da dívida, proceder a entrega do título de crédito.

## **2.2.2 PROTESTO**

Como afirma Müller (1997), protesto define-se como a “apresentação pública do título para pagamento”, que constitui uma prova formal da existência da dívida.

Existem duas espécies de protesto, que se prestam a diferentes casos:

- a) por falta ou recusa de aceite: utilizado em títulos nos quais não conste a anuência do devedor quanto ao pagamento. É o caso da duplicata ou letra de câmbio sem aceite. Uma vez protestado, o devedor é considerado ciente da obrigação a que tem que pagar; se o título já estiver vencido, pode ser protestado simultaneamente com a falta de pagamento;
- b) por falta de pagamento: nos títulos vencidos devidamente assinados pelo devedor, a mora é formalmente reconhecida. O devedor terá oportunidade de pagar no próprio cartório, impedindo o protesto, desde que devolva também as custas pagas pelo credor.

## **2.2.3 COBRANÇA JUDICIAL**

Sabe-se que o uso de medidas judiciais tem seu custo e possibilidade de retorno. Deve-se considerar as informações disponíveis antes do ajuizamento, que somente deve ser feito, a partir das seguintes situações:

- a) após esgotadas as possibilidades de acordo;
- b) certeza do paradeiro do devedor;
- c) indícios de recebimento por via judicial;
- d) existência de bens penhoráveis;
- e) interesse fiscal.

Algumas formas de cobrança judicial estão mencionadas a seguir:

- a) tutela jurisdicional;
- b) execução contra devedor solvente;
- c) pedido de falência;
- d) habilitação de crédito;
- e) concordata;
- f) ação monitória;

g) abatimento contábil do prejuízo.

Conforme o exposto acima, pode-se observar que a forma mais apropriada para atenuar o quadro financeiro de uma empresa ou instituição, referente a falta de pagamento, é recorrer a negociação com o cliente inadimplente. Esta é a política adotada pela FURB, quando deparada com a cobrança da dívida de seus alunos, seguindo os critérios descritos anteriormente.

Apesar de a inadimplência do pagamento de mensalidades ter diminuído nos últimos semestres, a situação é crítica e merece atenção. Para isto, é necessário soluções que agilizem e auxiliem a reverter o quadro financeiro da instituição.

### **3 DATA WAREHOUSE**

Segundo Inmon (1997), *Data Warehouse* é uma coleção de dados orientada por assuntos, integrada, variante no tempo e não volátil, que tem por objetivo dar suporte aos processos de tomada de decisão. O objetivo de um *Data Warehouse* é fornecer uma “imagem única da realidade do negócio”. De uma forma geral, sistemas de *Data Warehouse* compreendem um conjunto de:

- a) programas que extraem dados do ambiente operacional da empresa;
- b) um banco de dados que os mantém;
- c) sistemas que fornecem estes dados aos seus usuários.

O *Data Warehouse* é o epicentro da infra-estrutura estratégica da empresa. Ele suporta processamento informacional promovendo uma sólida plataforma de dados históricos integrados para serem analisados com visão corporativa. Para Kimball (1998), o *Data Warehouse* é um banco de dados contendo dados extraídos do ambiente de produção da empresa, que foram selecionados e depurados tendo sido otimizados para processamento de consulta e não para processamento de transações. Em geral, um *Data Warehouse* requer a consolidação de outros recursos de dados além dos armazenados em bancos relacionais, incluindo informações provenientes de planilhas eletrônicas e documentos textuais.

É importante considerar, no entanto, que um *Data Warehouse* não contém apenas dados resumidos, podendo conter também dados primitivos. É desejável prover ao usuário a capacidade de aprofundar-se num determinado tópico, investigando níveis de agregação menores ou mesmo a dados primitivos, que permitem também a geração de novas agregações ou correlações com outras variáveis. Além do mais, é extremamente difícil prever todos os possíveis dados resumidos que serão necessários para limitar o conteúdo de um *Data Warehouse*. Prover o usuário apenas de dados resumidos significa limitá-los às consultas e análises que eles puderem antecipar frente a seus requisitos atuais, não deixando qualquer flexibilidade para novas necessidades.

#### **3.1 Características do Data Warehouse**

Segundo Inmon (1997), as características do *Data Warehouse* são:

- a) orientado a temas: refere-se ao fato do *Data Warehouse* armazenar informações sobre temas específicos importantes para a empresa;
- b) integrado: refere-se à consistência de nomes, das unidades das variáveis, etc., no

sentido de que os dados foram transformados até um estado uniforme;

- c) variante no tempo: refere-se ao fato do dado em um *Data Warehouse* apresentar algum momento específico, não-atualizável;
- d) não volátil: significa que o *Data Warehouse* permite apenas a carga inicial dos dados e consultas a estes dados.

### **3.2 objetivos do Data Warehouse**

O *Data Warehouse* tem como objetivo principal satisfazer as necessidades dos usuários quanto ao armazenamento dos dados que servirão para as consultas e análises para o gerenciamento dos negócios.

Outros objetivos que devem ser alcançados pelo *Data Warehouse* são:

- a) o *Data Warehouse* deve fornecer acesso imediato aos dados da organização;
- b) os dados devem ser consistentes, ou seja, qualquer requisição de consulta sobre determinado elemento deve apresentar sempre o mesmo resultado;
- c) os dados de *Data Warehouse* devem poder ser separados e combinados de todas as formas definidas pelo usuário;
- d) o *Data Warehouse* não deve consistir em apenas dados, mas também em um conjunto de ferramentas para consultar, analisar e apresentar informações;
- e) os dados apresentados devem ser confiáveis;
- f) a qualidade dos dados no *Data Warehouse* deve servir como um direcionador para a reengenharia dos negócios.

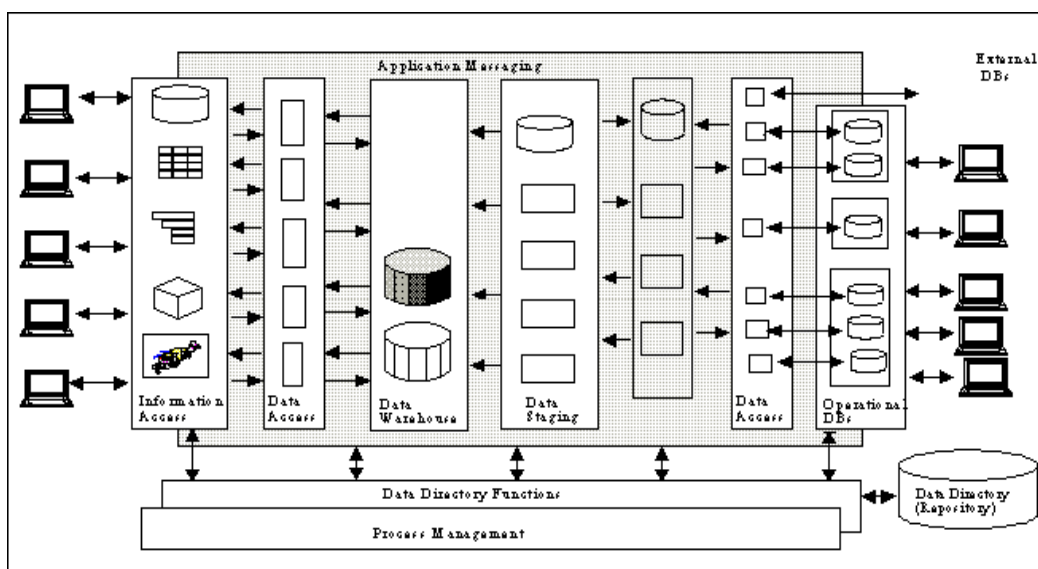


### 3.3 Arquitetura do Data Warehouse

Nos últimos anos, o conceito de *Data Warehouse* evoluiu rapidamente de um considerável conjunto de idéias relacionadas para uma arquitetura voltada à extração de informação especializada e derivada, a partir dos dados operacionais da empresa. O estudo de uma arquitetura descrevendo o ambiente de *Data Warehouse* permite compreender melhor a estrutura geral de armazenamento, integração, comunicação, processamento e apresentação dos dados que servirão para subsidiar o processo de tomada de decisão nas empresas.

Uma arquitetura genérica proposta por Orr (1998) é mostrada na Figura 01 e seus componentes descritos a seguir. Note-se que esta arquitetura procura apenas sistematizar papéis no ambiente de *Data Warehouse*, permitindo que as diferentes abordagens encontradas no mercado atualmente possam se enquadrar nesta descrição genérica.

Figura 01 - Arquitetura do ambiente de *Data Warehouse*



Fonte: Orr (1998)

Segundo Orr (1998), a arquitetura do *Data Warehouse* possui as seguintes camadas, conforme a Tabela 01:

**Tabela 01 – Camadas do *Data Warehouse***

| <b>Camadas</b>              | <b>Descrição</b>  |
|-----------------------------|---|
| <b>Banco de dados</b>       | Dados das bases operacionais da organização e de outras fontes externas   |
| Acesso à informação         | Camada de interação com o usuário final. Representa as ferramentas utilizadas pelo usuário, como também hardware e software   |
| <b>Acesso aos dados</b>     | Ligação entre as ferramentas de acesso à informação e aos bancos de dados operacionais  |
| Metadados                   | Dicionário de dados. Informações sobre os dados mantidos pela organização   |
| Gerenciamento de processos  | Controle das diversas tarefas a serem realizadas para construir e manter as informações do dicionário de dados e do <i>Data Warehouse</i>                                   |
| Transporte                  | Gerencia o transporte de informações pelo ambiente de redes   |
| <i>Data Warehouse</i>       | <i>Data Warehouse</i> propriamente dito, corresponde aos dados usados para fins “informativos”. Pode ser uma visão lógica ou virtual dos dados, podendo armazená-los ou não |
| Gerenciamento de replicação | Inclui os processos necessários para selecionar, editar, resumir, combinar e carregar o <i>Data Warehouse</i>   |

Fonte: Adaptado de Orr (1998)

### **3.4 Desenvolvimento de um *Data Warehouse***

De acordo com Weldon (1996), o sucesso do desenvolvimento de um *Data Warehouse* depende fundamentalmente de uma escolha correta da estratégia a ser adotada, de forma que seja adequada às características e necessidades específicas do ambiente onde será implementado. Existe uma variedade de abordagens para o desenvolvimento de *Data Warehouses*, devendo-se fazer uma escolha fundamentada em pelo menos três dimensões:

- a) o escopo de um *Data Warehouse* pode ser tão amplo quanto aquele que inclui todo o conjunto de informações de uma empresa ou tão restrito quanto um *Data Warehouse* pessoal de um único gerente;
- b) quanto à redundância de dados, há essencialmente três níveis:
  - o *Data Warehouse* virtual consiste em simplesmente prover os usuários finais, com facilidades adequadas para extração das informações diretamente dos bancos de produção;
  - o *Data Warehouse* central constitui-se em um único banco de dados físico contendo todos os dados para uma área funcional específica;
  - o *Data Warehouse* distribuído possui seus componentes distribuídos por diferentes bancos de dados físicos, normalmente com alto grau de redundância

- e por conseqüência, procedimentos mais complexos de carga e manutenção;
- c) os padrões de uso de um *Data Warehouse* também constituem um fator importante na escolha de alternativas para o ambiente. A freqüência da necessidade de atualização também é determinante: grandes volumes de dados que são atualizados em intervalos regulares, favorecem uma arquitetura centralizada.

### **3.5 Etapas do Desenvolvimento de um *Data Warehouse***

Com base nas literaturas estudadas, observa-se que é difícil apontar no momento, uma metodologia consolidada e amplamente aceita para o desenvolvimento de *Data Warehouses*. O que se vê nas histórias de sucesso de implementações em empresas, são propostas no sentido de construir um modelo dimensional a partir do modelo de dados corporativo ou departamental (base dos bancos de dados operacionais da empresa), de forma incremental. A partir de então, passa-se a trabalhar questões relativas ao projeto físico, avaliando mudanças graduais em dimensões e discutindo-se a inclusão de agregações, minidimensões e dimensões heterogêneas.

Na elaboração deste projeto, optou-se por seguir o roteiro de desenvolvimento sugerido por Inmom (1997). Para ele, dois importantes aspectos estão vinculados à construção do *Data Warehouse* – o projeto de interface com os sistemas operacionais e projeto do *Data Warehouse* propriamente dito. De certa forma, não é a descrição exata do que acontece durante a construção do *Data Warehouse*, uma vez que ele é construído de modo heurístico. Primeiro ele é povoado com alguns dados, que são usados e examinados por um analista. Em seguida os dados são modificados ou adicionados ao *Data Warehouse*.

O roteiro sugerido por Inmon (1997) descreve algumas etapas que devem ser observadas para a construção de um *Data Warehouse*:

- a) busca pelos dados operacionais;
- b) modelagem dos dados;
- c) normalização/ desnormalização;
- d) migração dos dados.

### 3.5.1 BUSCA PELOS DADOS OPERACIONAIS

O carregamento de dados durante o processo normal - enquanto são efetuadas alterações sobre o ambiente operacional - consiste no maior desafio ao arquiteto de dado. Não é fácil realizar o rastreamento e o tratamento dessas alterações. A varredura de arquivos existentes é portanto, uma importante questão a ser enfrentada pelo arquiteto do *Data Warehouse*.

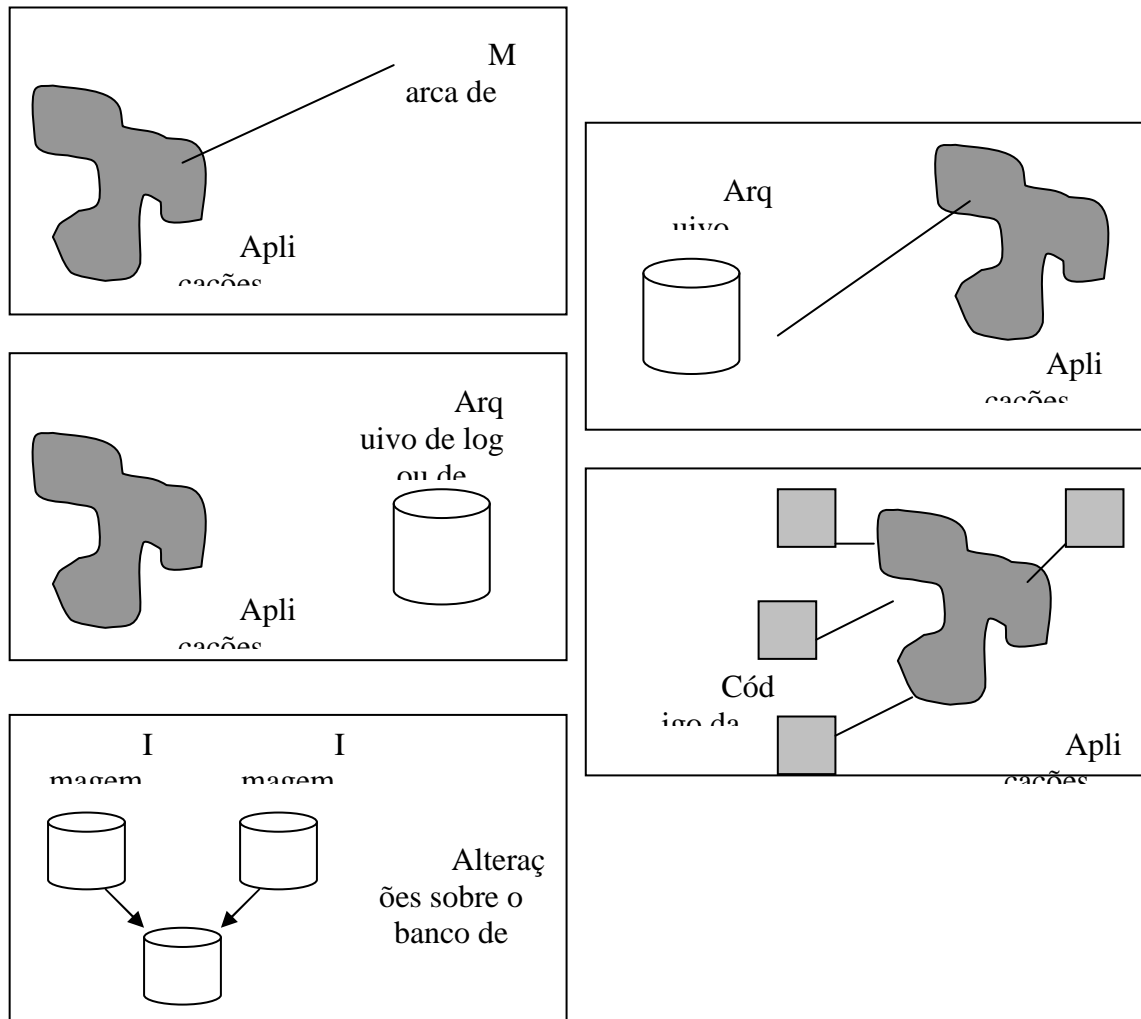
Há cinco técnicas comumente usadas para limitar a quantidade de dados pesquisados:

- a) a primeira técnica consiste em pesquisar dados que apresentem marcas de tempo. Quando uma validação registra o momento da última alteração ou atualização em um registro, a varredura para o *Data Warehouse* pode ser executada de forma bem eficiente, porque os dados que apresentarem datas diferentes das procuradas não precisarão ser tocados. No entanto, os dados existentes, em geral, só incidentalmente recebem marcas de tempo;
- b) a segunda técnica consiste em varrer um arquivo “delta”. Um arquivo delta é um arquivo criado por uma aplicação e que contém apenas as alterações efetuadas por esta. Quando é possível contar com um arquivo delta, o processo de varredura se torna muito eficiente uma vez que os dados que não forem candidatos à varredura jamais serão tocados. Contudo, poucas aplicações geram arquivos delta;
- c) a terceira técnica consiste em varrer um arquivo de auditoria ou log. O arquivo de log ou de auditoria contém basicamente dados do mesmo tipo dos de um arquivo delta. Mas um arquivo log é protegido para que não seja usado para outros propósitos. Outro obstáculo consiste no fato de o formato interno ser gerado para atender os objetivos de um sistema e não aos de uma determinada aplicação. Outra falha dos arquivos log é que, geralmente, eles contém muitas informações além daquelas procuradas pelo desenvolvedor do *Data Warehouse*;
- d) a quarta técnica consiste em modificar o código da aplicação. Essa opção não é muito viável, sobretudo quando o código da aplicação é antigo e complicado;
- e) a quinta técnica consiste em moldar um arquivo de imagem anterior e posterior. Segundo esta opção, um instantâneo de um banco de dados é tirado no momento da extração. Quando for necessário realizar outra extração, outro instantâneo é tirado. Os dois instantâneos são comparados serialmente entre si para que seja detectada a

atividade transcorrida. Esse método é pesado, complexo e demanda uma quantidade excessiva de recursos.

A Figura 02 apresenta as várias técnicas usadas para delimitar a quantidade de dados pesquisados num banco operacional.

**Figura 02 - Técnicas de limitação de dados**



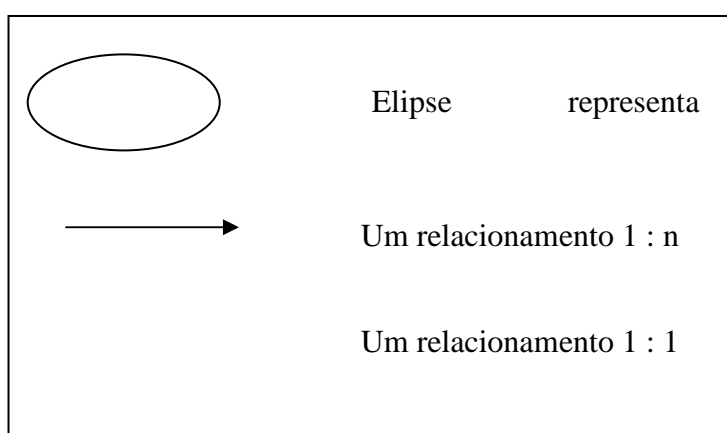
Fonte: Inmom (1997)

### 3.5.2 MODELAGEM DE DADOS

Para Inmon (1997), há um grande número de enfoques à escolha para apresentar a modelagem dos dados de um *Data Warehouse*. Qualquer um desses enfoques pode ser usado com sucesso na construção de um *Data Warehouse*.

Existem três níveis de modelagem de dados: a modelagem de alto nível (chamada de DER, nível de entidade-relacionamento), a modelagem de nível intermediário (chamada de DIS, *data item set*) e a modelagem de baixo nível (chamada de modelo físico).

O nível alto de modelagem apresenta as entidades e os relacionamentos, conforme ilustrado na Figura 03. O nome da entidade é envolvido por uma elipse. Os relacionamentos entre as entidades são representados por setas. A direção e o número de pontas das setas indicam a cardinalidade do relacionamento, e somente relacionamentos diretos são indicadores. Dessa maneira, as dependências transitivas são minimizadas.



**Figura 03 – Representação de entidades e relacionamentos**

Fonte: Inmon (1997)

As entidades exibidas no nível do DER (Diagrama Entidade-Relacionamento) encontram-se no nível mais alto de abstração. A determinação de quais entidades pertencem e quais não pertencem ao escopo do modelo é feita pelo que se convencionou chamar de “escopo de integração”. O escopo de integração estabelece as fronteiras do modelo de dados e deve ser definido no início ~~do processo~~ de modelagem.

O DER corporativo é composto por diversos DERs individuais que representam as diversas visões das pessoas sobre a empresa. Modelos de dados de alto nível isolados são criados por diferentes comunidades da empresa. Em conjunto, eles formam o DER corporativo. Os DERs comunitários são criados durante sessões de levantamento de visões de usuários, as quais consistem em sessões de entrevistas com as pessoas mais indicadas nos diversos departamentos.

Após criado o modelo de dados de alto nível, é definido o nível intermediário. Para cada área de interesse, ou entidade identificada no modelo de dados de alto nível é criado um modelo de nível intermediário. O modelo de dados de alto nível identificou quatro entidades ou áreas de interesse, desenvolvida em seu próprio modelo de nível intermediário.

Há quatro elementos básicos referentes ao nível intermediário:

- a) um agrupamento primário de dados;
- b) um agrupamento secundário de dados;
- c) um conector que representa os relacionamentos dos dados entre as áreas de interesse;
- d) tipo de dados.

O modelo físico de dados é criado a partir do modelo de nível intermediário mediante a simples expansão deste de forma que ele passe a apresentar chaves e características físicas. A essa altura, o modelo físico de dados se parece com uma série de tabelas chamadas, em alguns casos, de tabelas relacionais. É tentador dizer que as tabelas já estão prontas para fazer parte do projeto de banco de dados. No entanto, falta, ainda, uma última etapa do projeto – a inclusão das características de performance.

No caso do *Data Warehouse*, o primeiro passo, que é a inclusão dos fatores de performance consiste em decidir sobre a granularidade e o particionamento dos dados. Depois que a granularidade e o particionamento tiverem sido incluídos, várias outras atividades de projeto físico são embutidas no projeto.

No cerne das considerações de projeto físico encontra-se a utilização de E/S (entrada/saída) física. E/S física é a atividade que introduz os dados no computador a partir do meio de armazenamento. Os dados circulam entre o computador e o meio de armazenamento e, blocos. O que torna o evento de E/S tão importante para a performance é que a transferência de dados entre o meio de armazenamento e o computador ocorre de forma aproximadamente duas ou três vezes mais lenta do que a velocidade de funcionamento do computador. A velocidade do funcionamento do computador é expressa em nanos – segundos. A transferência de dados de e para o meio de armazenamento é feita em termos de milissegundos. Portanto, a E/S física constitui a principal restrição de performance.

A tarefa do projetista do *Data Warehouse* consiste em organizar os dados fisicamente de forma que durante a execução de uma E/S seja retornado o número máximo de registros.

Há outro fator atenuante relacionado à disposição física dos dados no *Data Warehouse*: os dados contidos no warehouse, normalmente, não são atualizados. Isso libera o projetista para utilizar técnicas de projeto físico que não seriam aceitáveis caso os dados fossem regularmente atualizados.

### 3.5.3 NORMALIZAÇÃO / DESNORMALIZAÇÃO

O resultado do processo da construção do modelo de dados consiste em uma série de tabelas, cada uma contendo chaves e atributos. Esse processo normalmente resulta em tabelas contendo um mínimo de dados. Apesar de não haver problemas na existência de muitas tabelas pequenas, por uma perspectiva de performance isso constitui um problema, pois são consumidos muitos recursos de E/S.

Existem algumas técnicas que podem ser utilizadas no projeto de *Data Warehouse* que racionalizam os problemas constantes no acesso de tabelas:

- a) intercalar tabelas para que seja consumido um mínimo do recursos de E/s;
- b) criação de *array* de dados;
- c) introdução intencional de dados redundantes;
- d) separação de dados que apresentam probabilidades de acessos diferentes;
- e) introdução de dados derivados (calculados) para reduzir o total de E/S necessárias;
- f) criação de índice criativo quando os dados passam do ambiente operacional para o *Data Warehouse*;
- g) gerenciamento da integridade referencial no ambiente de *Data Warehouse*.

### 3.5.4 MIGRAÇÃO DOS DADOS

À primeira vista, quando os dados são movidos do ambiente herdado para o ambiente de *Data Warehouse*, parece que nada além de simples extrações de dados de um local para o próximo está ocorrendo. Em virtude dessa enganosa simplicidade, muitas empresas começam a construir seus *Data Warehouse* manualmente. Conforme descrito em Inmon (1997), o programador olha para a movimentação de dados do antigo ambiente operacional para o novo *Data Warehouse* e declara: “Eu posso fazer isso!” Munido de lápis e formulário de codificação, nos três primeiros minutos do projeto e desenvolvimento do *Data Warehouse*, o programador ansiosamente mergulha na criação do código.



Contudo, primeiras impressões podem ser muito enganadoras. O que em um primeiro momento parece ser nada mais do que a movimentação de dados de um local para outro transforma-se, rapidamente, em uma grande e complexa tarefa – muito maior e mais complexa do que o programador negociou.

Precisamente que tipo de funcionalidade é necessária durante a passagem do ambiente herdado para o ambiente de *Data Warehouse*? A seguir são apresentadas algumas das funcionalidades necessárias:

- a) a extração de dados do ambiente operacional para o ambiente *Data Warehouse* demanda uma mudança na tecnologia. Isso, normalmente, inclui a leitura segundo a tecnologia do SGBD (Sistema Gerencial de Bancos de Dados) operacional, como o IMS (*Information Management Systems*), e a gravação dos dados por meio de uma tecnologia mais nova, de SGBD de *Data Warehouse*, como o Informix. À medida que os dados vão sendo transferidos, há necessidade de mudar de tecnologia;
- b) a seleção de dados do ambiente operacional pode ser muito complexa. Para qualificar um registro para o processamento de extração, diversas pesquisas a outros registros existentes em uma variedade de arquivos devem ser efetuadas, demandando leituras indexadas, lógica de conexão e assim por diante;
- c) os dados são reformatados. Como exemplo simples, dados de entrada sobre data são lidos como AA/MM/DD e são gravados no arquivo de saída como DD/MM/AA. (A reformatação de dados operacionais antes que eles estejam prontos para passar para o *Data Warehouse* freqüentemente se torna muito mais complexa do que esse exemplo simples);
- d) os dados passam por uma limpeza. Em alguns casos, um algoritmo simples é aplicado aos dados de entrada para corrigi-los. Em situações complexas, apela-se para sub-rotinas de inteligência artificial para limpar os dados de entrada deixando-os em uma forma de saída aceitável;
- e) existem várias fontes de dados. Segundo um conjunto de condições, a fonte de dados de um *Data Warehouse* consiste em um arquivo e, segundo um outro conjunto de condições, a fonte de dados para o *Data Warehouse* é outro arquivo. A lógica deve ser esclarecida para que a fonte de dados apropriada contribua com seus dados segundo o conjunto de condições correto;
- f) a eficiência na escolha dos dados de entrada para a extração torna-se freqüentemente uma questão importante. Considere o caso em que no momento da

renovação não há como diferenciar os dados operacionais que precisam ser extraídos daqueles que não precisam ser extraídos. Quando isso acontece, todo o arquivo operacional tem que ser lido. A leitura do arquivo inteiro é particularmente ineficiente porque só uma fração dos registros é, de fato, necessária. Esse tipo de processamento faz com que o ambiente operacional esteja ativo, o que torna o ambiente online mais apertado para outros processos;

- g) o *Data Warehouse* espelha as informações históricas necessárias, ao passo que o ambiente operacional focaliza as informações correntes;
- h) o *Data Warehouse* destina-se a suprir as carências informacionais da empresa ao passo que o ambiente operacional serve ao atendimento das necessidades funcionais imediatas da empresa;
- i) a transmissão do arquivo de saída recém-criado que passará para o *Data Warehouse* deve ser cuidadosamente considerada. Em alguns casos, isso é muito fácil; em outros, definitivamente não é fácil, especialmente quando os sistemas operacionais são cruzados.

### 3.6 Granularidade

Granularidade, segundo Inmon (1997) se refere ao nível de detalhe em que as unidades de dados são mantidas no *Data Warehouse*. Quanto maior o nível de detalhes, menor o nível de granularidade. Esta é uma questão fundamental no projeto de um *Data Warehouse* porque afeta diretamente o volume de dados armazenados e ao mesmo tempo, o tipo de consulta que pode ser atendida. O volume de dados contidos no *Data Warehouse* é balanceado de acordo com o nível de detalhe de uma consulta.

Para Villar (1999), o nível de granularidade afeta diretamente o volume de dados armazenado no *Data Warehouse* e ao mesmo tempo o tipo de consulta que pode ser respondida, conforme é descrito na Tabela 02.

**Tabela 02 – Níveis de granularidade**

| Nível de granularidade | Volume de dados  | Tipo de consulta  |
|------------------------|--|---|
| Muito alto             | Espaço em disco e número de índices necessários se tornam bem menores    | Diminuição da utilização dos dados para consultas mais detalhadas |
| Intermediário          | Levemente resumidos, armazenagem em disco e os dados sofrem modificações | Consultas menos analíticas  |

|               |   |                           |
|---------------|---|---------------------------|
| Intermediário | Altamente resumidos e de fácil acesso         | Consultas analíticas mais |
| Muito baixo   | Necessidade de muitos recursos computacionais | Qualquer tipo de consulta |

Fonte: Adaptado de Villar (1999)

O nível de granularidade é um dos aspectos mais críticos no planejamento de um *Data Warehouse*, pois na maior parte do tempo, há uma grande demanda por eficiência no armazenamento e no acesso aos dados e também a possibilidade de analisar dados em maior nível de detalhes.

### **3.7 Particionamento**

Segundo Inmon (1997), no ambiente de *Data Warehouse*, a questão não é se os dados serão particionados ou não, mas como eles serão particionados. O objetivo do particionamento de dados consiste em repartir os dados em unidades físicas menores, pois assim, proporcionam mais flexibilidade no gerenciamento dos dados do que o proporcionado pelas unidades físicas maiores.

Quando os dados residem em unidades físicas de tamanho menores, entre outras coisas, eles podem ser:

- a) reestruturados facilmente;
- b) indexados livremente;
- c) pesquisados seqüencialmente, se necessário;
- d) reorganizados facilmente;
- e) recuperados e monitorados facilmente.

As características essenciais do *Data Warehouse* é o acesso flexível aos dados. A existência de uma grande quantidade de dados frustra boa parte do objetivo do *Data Warehouse*. Portanto, todos os dados de detalhe corrente do *Data Warehouse* devem ser particionados.

O particionamento de dados ocorre quando dados de uma mesma estrutura são dividido em mais de uma unidade física de dados. Além disso, toda unidade de dados pertence a somente uma partição.

Há vários critérios por meio dos quais é possível dividir dados, como por exemplo:

- a) por data;
- b) por área de negócio;
- c) por área geográfica;
- d) por todos esses critérios.

As opções referentes ao particionamento são tarefas da competência exclusiva do desenvolvedor. Contudo, no ambiente de *Data Warehouse* é quase obrigatório que um dos critérios de particionamento seja o critério de data.

Para Oliveira (1998), uma das questões a ser levantada é entre efetuar o particionamento no nível de sistema ou no nível de aplicação. O particionamento no nível de sistema é, até certo ponto, função do SGBD e do sistema operacional. O particionamento no nível de aplicação é feito pelo código da aplicação e é controlado pelo programador. Quando o particionamento de dados é feito no nível da aplicação, o SGBD e o sistema operacional não tem conhecimento de qualquer relação existente entre as partições.

Como conclusão, faz sentido particionar os dados do *Data Warehouse* no nível de aplicação. Há algumas razões importantes para esse fato. A mais importante de todas é que, no nível de aplicação, é possível existir uma definição de dados diferente para cada ano. Os dados existentes no *Data Warehouse* são caracterizados como um conjunto de dados que abrange um longo período de tempo.

Quando o particionamento é feito no nível do sistema, o SGBD inevitavelmente pressupõe uma definição de dados diferente para cada ano. Considerando que o *Data Warehouse* mantém dados referentes a um longo período de tempo, e considerando que a definição, normalmente, é alterada, não faz sentido permitir que o SGBD ou o sistema operacional imponham a condição de existência de uma única definição de dados.

Um outro fator importante decorrente da permissão para que o particionamento de dados seja gerenciado no nível de aplicação consiste no fato de que ela pode ser transferida de um complexo de processamento para outro, impunemente. Quando a carga de trabalho e o volume de dados se transformam em um verdadeiro fardo para o ambiente de *Data Warehouse*, esse fator pode ser percebido como uma vantagem concreta.

### **3.8 Povoando um Data Warehouse**

A extração, limpeza, transformação e migração de dados dos sistemas existentes na

empresa para o *Data Warehouse*, segundo Inmon (1997), constituem tarefas críticas para o seu funcionamento efetivo e eficiente. Diversas técnicas e abordagens têm sido propostas, algumas bastante genéricas e outras especialmente voltadas para a manutenção de integridade dos dados num ambiente caracterizado pela derivação e replicação de informações.

O grande desafio por trás da alimentação de dados das fontes para o *Data Warehouse* não é técnico, mas gerencial. Muitos dos processos envolvidos - como mapeamento, integração e avaliação de qualidade - ocorrem de fato durante a fase de análise e projeto do *Data Warehouse*. Especialistas afirmam que identificar fontes, definir regras de transformação e detectar e resolver questões de qualidade e integração consomem cerca de 80 % do tempo de projeto. Infelizmente, não é fácil automatizar estas tarefas. Embora algumas ferramentas possam ajudar a detectar problemas na qualidade dos dados e gerar programas de extração, a maioria das informações necessárias para desenvolver regras de mapeamento e transformação existem apenas na cabeça dos analistas e usuários. Fatores que certamente influem na estimativa de tempo para estas tarefas são o número de fontes e a qualidade dos metadados mantidos sobre estas fontes. As regras de negócio associadas a cada fonte - tais como validação de domínios, regras de derivação e dependências entre elementos de dados - são outra fonte de preocupações. Se estas regras tiverem de ser extraídas do código fonte das aplicações, o tempo para mapeamento e integração pode dobrar.

Os processos associados com a migração de dados das fontes para o *Data Warehouse* incluem extração de dados, limpeza, transformação e carga no *Data Warehouse*.

### **3.9 Data Warehouse versus Banco de Dados Operacional**

Apresenta-se na Tabela 03, algumas diferenças de características entre o banco de dados operacionais e o *Data Warehouse*.

**Tabela 03 – Comparação entre *Data Warehouse* e Banco de Dados Operacional**

| <b>Características</b> | <b>Banco de Dados Operacionais</b> | <b><i>Data Warehouse</i></b> |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Objetivo               | Operações diárias do negócio       | Analisar o negócio           |
| Uso                    | Operacional                        | Informativo                  |
| Tipo de processamento  | OLTP                               | OLAP                         |
| Unidade de trabalho    | Inclusão, alteração, exclusão      | Carga e consulta             |

|                      |                       |                        |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Número de usuários   | Milhares              | Centenas               |
| Tipo de usuário      | Operadores            | Comunidade gerencial   |
| Interação do usuário | Somente pré-definida  | Pré-definida           |
| Condições dos dados  | Dados operacionais    | Dados analíticos       |
| Volume               | Megabytes – Gigabytes | Gigabytes – Terabytes  |
| Histórico            | 60 a 90 dias          | 5 a 10 anos            |
| Granularidade        | Detalhados            | Detalhados e resumidos |
| Redundância          | Não ocorre            | Ocorre                 |
| Características      | BD operacionais       | <i>Data Warehouse</i>  |
| Estrutura            | Estática              | Variável               |
| Manutenção desejada  | Mínima                | Constante              |
| Acesso a registros   | Dezenas               | Milhares               |
| Atualização          | Contínua (tempo real) | Periódica (em batch)   |
| Integridade          | Transação             | A cada atualização     |
| Número de índices    | Poucos / simples      | Muitos / complexos     |
| Intenção dos índices | Localizar um registro | Aperfeiçoar consultas  |

Fonte: Villar (1999)

Com base nestes conceitos, conclui-se que o *Data Warehouse* não é um fim, mas sim um meio que as empresas dispõem para analisar informações históricas podendo utilizá-las para melhoria dos processos atuais e futuros. *Data Warehouse* são resumos de dados retirados de múltiplos sistemas de computação normalmente utilizados a vários anos e que continuam em operação. *Data Warehouse* são construídos para que tais dados possam ser armazenados e acessados de forma que não sejam limitados por tabelas e linhas estritamente relacionais. Os dados de um *Data Warehouse* podem ser compostos por um ou mais sistemas distintos e sempre estarão separados de qualquer outro sistema transacional ou seja, deve existir um local físico onde os dados desses sistemas serão armazenados.

### **3.10 Processamento Analítico On-line (OLAP)**

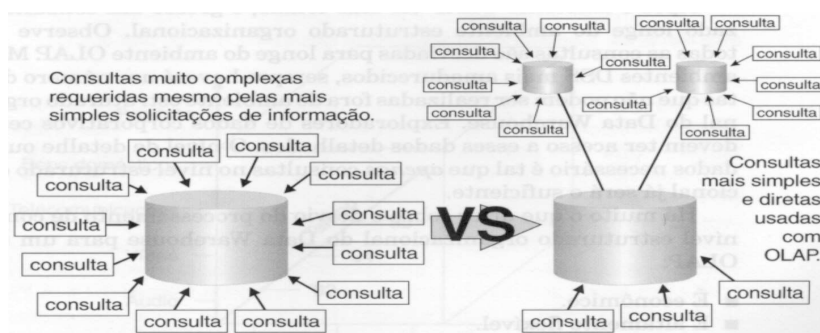
Segundo Inmon (1999), o processamento analítico *on-line* (OLAP) é uma categoria da tecnologia de software que permite que analistas, gerentes e executivos obtenham, de maneira rápida, consistente e interativa, acesso a uma variedade de visualizações possíveis de

informação que foi transformada de dados puros para refletir a dimensão real do empreendimento do ponto de vista do usuário, ou seja, um conjunto de funcionalidades que tenta facilitar a análise multidimensional. A análise multidimensional (*Multidimensional Analysis* - MDA) é a habilidade de manipular dados que tenham sido agregados em várias categorias ou “dimensões”. O propósito da análise multidimensional é auxiliar o usuário a sintetizar informações empresariais por meio da visualização comparativa, personalizada, e também por meio da análise de dados históricos e projetados.

Para Bispo (1999), a ferramenta OLAP é constituída de um conjunto de tecnologias especialmente projetadas para dar suporte ao processo decisório por meio de consultas, análises e cálculos mais sofisticados nos dados corporativos, estejam armazenados em um *Data Warehouse* ou não, realizados pelos seus usuários (analistas, gerentes e executivos). Essa ferramenta transforma dados crus em informações que são facilmente compreendidas pelos usuários, pois a sua flexibilidade lhes permite tornar-se mais auto-suficientes. Permite-lhes, também, modelar problemas que, de outra forma, seriam impossíveis de ser solucionados usando-se outras ferramentas menos flexíveis.

De acordo com Inmon (1999), a funcionalidade de uma ferramenta OLAP é caracterizada pela análise multidimensional dinâmica dos dados, apoiando o usuário final nas suas atividades. Na Fig. 04 pode-se verificar que com o uso da ferramenta OLAP, a carga de trabalho é profundamente desviada do banco de dados operacional central.

Figura 04 - Consultas com OLAP



Fonte: Inmon (1999)

Algumas características do OLAP são:

- a) tamanho reduzido: apresenta um nível de dados menor que o ambiente estruturado organizacional;
- b) flexibilidade: o processamento OLAP é mais flexível porque o número de dados envolvidos é menor;
- c) histórico limitado: o ambiente OLAP dados num nível de detalhe menor e o período de tempo em dados mais condensado;
- d) personalização: é personalizado por departamento a fim de se adequar às necessidades especiais da função do negócio que o detém e gerencia;
- e) origem: a origem dos dados para OLAP são os dados detalhados encontrados no *Data Warehouse*, sendo a origem destes o ambiente operacional da empresa.

### **3.10.1 Tipos de Processamento**

De acordo com Weldon (1996) , Codd e Date formularam uma lista de 12 regras para avaliar a eficácia de uma ferramenta de OLAP com relação às necessidades deste tipo de processamento:

- a) visão conceitual multidimensional: enfatiza a forma como o usuário "vê" dados sem impor que os dados sejam armazenados em formato multidimensional;
- b) transparência: localização da funcionalidade OLAP deve ser transparente para o usuário, assim como a localização e a forma dos dados;
- c) facilidade de Acesso: acesso a fontes de dados homogêneas e heterogêneas deve ser transparente;
- d) desempenho de consultas consistente: não deve ser dependente do número de dimensões;
- e) arquitetura cliente/servidor: produtos devem ser capazes de operar em arquiteturas cliente/servidor;
- f) dimensionalidade genérica: todas as dimensões são iguais;
- g) manipulação dinâmica de matrizes esparsas: produtos devem lidar com matrizes esparsas eficientemente;
- h) suporte multi-usuário;
- i) operações entre dimensões sem restrições;
- j) manipulação de dados intuitiva;
- k) relatórios/consultas flexíveis;
- l) níveis de agregação e dimensões ilimitados: ferramentas devem ser capazes de acomodar 15 a 20 dimensões.



### 3.10.2 Tipos de ferramentas

Segundo Villar (1999), existem diversos tipos de ferramentas que podem ser utilizadas para extrair informações de um *Data Warehouse*, sugerindo uma comparação com a ferramenta OLAP utilizada no desenvolvimento do sistema proposto por este trabalho. Estas ferramentas e suas características são apresentadas na tabela 04.

**Tabela 04 – Ferramentas do *Data Warehouse***

| <i>Tipo de ferramenta</i> | <b>Questão básica</b>                              | <b>Exemplo de resposta</b>                              | <b>Usuário típico e suas necessidades</b>   |
|---------------------------|--|---|---|
| Pesquisa e Relatórios     | “O que aconteceu?”                                 | Relat. Mensais de vendas, histórico do inventário       | Dados históricos, habilidade técnica limitada                                       |
| OLAP                      | “O que aconteceu e por que?”                       | Vendas mensais versus mudança de preço dos competidores | Visões estáticas da informação para uma visão multidimensional; tecnicamente estudo |
| SIE                       | “O que eu preciso saber agora?”                    | Memorandos, centros de comando                          | Informações de alto nível ou resumidas; pode não ser tecnicamente astuto            |
| <i>Data Mining</i>        | “O que é Interessante?”<br>“O que pode acontecer?” | Modelos de previsão                                     | Tendências e relações obscuras entre os dados; tecnicamente astuto                  |

Fonte: Villar (1999)

As ferramentas mais simples são os produtos para consultas e geradores de relatórios básicos. Em geral, oferecem uma interface gráfica para geração de SQL, permitindo o uso de menus e botões para a especificação de elementos de dados, condições, critérios de agrupamento, sem que seja necessário aprender uma linguagem especializada para acesso ao banco. O processamento estatístico, neste caso, é limitado a médias, totais, desvios padrão e algumas outras funções básicas de análise.

## 3.11 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir, serão apresentados alguns trabalhos já apresentados, entre eles, os Trabalhos de Conclusão de Curso dos acadêmicos Cristina Morais (2000), Heintje Ingo Korte (2000), Kelvin Warmeling (1999) e Marcos Muller (1999).

O trabalho de Cristina Morais, tinha como objetivo principal desenvolver um protótipo de Sistema de Informação utilizando *Data Warehouse* e conceitos de Data Mart aplicada à Administração de Materiais com enfoque em gestão de estoques, compras e almoxarifado, demonstrando que uma base de dados departamental é de fácil acesso e manipulação, provendo informações de características analíticas, utilizadas por analistas de negócios, gerentes e executivos, permitindo cruzamento de dados e segmentações. Foram analisadas características de *Data Warehouse*, Data Mart, Olap e cubos de decisão.

O objetivo principal do trabalho de Heintje Korte, era desenvolver um sistema capaz de gerar informações para análise de desempenho setorial do Sistema de Produção da empresa Herweg. Foram analisadas características de *Data Warehouse* e cubos de decisão.

No trabalho de Kelvin Warmeling, o principal objetivo era demonstrar a filosofia de *Data Warehouse* e como pode ser utilizada em uma Companhia Seguradora. Foi desenvolvido um protótipo para implantação em Seguradora no ramo de automóveis, que possibilitou uma maior verificação dos sinistros pagos, quais os tipos de veículos que ocorrem mais sinistros, as pessoas que neles estão dirigindo e os locais de ocorrência. Foram analisadas características de *Data Warehouse* e Data Mart.

O principal objetivo do trabalho de Marcos Muller, era construir um protótipo de um banco de dados que permitisse a armazenagem de informações de um *Data Warehouse*, a partir de um banco de dados construído em Access e Data Flex. Foram analisadas características de *Data Warehouse*, enfocando a subcaracterística de dimensionalidade e OLAP.

## **4 desenvolvimento do protótipo**

Levando em consideração os objetivos propostos por este trabalho, procurou-se construir um Sistema de Informação que auxiliasse nas negociações da Divisão de Administração Financeira da FURB com os alunos inadimplentes, tomando por base informações acadêmicas, financeiras e sociais.

No presente capítulo serão apresentadas as principais tecnologias e ferramentas utilizadas no trabalho. Também se fará a descrição da especificação e implementação do sistema proposto.

### **4.1 REQUISITOS TRABALHADOS**

Ao se obter informações, através de entrevistas e consultas aos setores da FURB abordados pela aluna, fez-se o levantamento de todas as variáveis necessárias ao protótipo, identificou-se quais os procedimentos são executados nas negociações da inadimplência, os campos e funções para o controle destes processos e outras informações relevantes para o sistema proposto neste trabalho.

Um dos fatores que impulsionou a realização deste trabalho, com a tecnologia de *Data Warehouse*, foi a possibilidade de acrescentar à Divisão de Administração Financeira (DAF) da FURB, informações específicas do perfil do aluno inadimplente, com isso buscar maneiras de aproximar-se de sua realidade e viabilizar a efetivação dos pagamentos. Verificou-se a necessidade de se disponibilizar relatórios e gráficos que mostrassem mais claramente a situação da inadimplência da FURB.

A FURB atualmente conta com aproximadamente 15 mil alunos em seus cursos de graduação, pós-graduação, 2º grau e outros cursos de extensão. Cada aluno, ao longo de seus anos de estudo, recebe mensalmente um título de pagamento de mensalidade. Segundo informado pelo próprio Núcleo de Informática, os bancos de dados da FURB contam com mais de um milhão de registros referente às mensalidades e outro um milhão referente as disciplinas cursadas pelos alunos.

Conforme a extração efetuada constatou-se a presença no *Data Warehouse* de aproximadamente 700 registros de alunos, cada qual possuindo uma Situação Social, 6000 registros sobre a Situação Financeira e 4500 registros sobre a Situação Acadêmica. Verificou-

se deste modo, que o sistema apresenta um alto grau de granularidade, ocupando pouco espaço em disco, mas atendendo as necessidades de consultas e estatísticas da DAF.

As características alcançadas pelo *Data Warehouse* desenvolvido foram:

- a) orientado a temas: o sistema armazena informações específicas sobre a inadimplência na FURB;
- b) integrado: alguns dados, como notas e valores, foram transformados até alcançarem uniformidade;
- c) variante no tempo: apresenta um momento específico da situação financeira da FURB, 1º semestre de 2001;
- d) não volátil: realiza a carga inicial dos dados e a consulta destes.

Desta maneira alguns objetivos foram alcançados de *Data Warehouse*. Ao fornecer acesso imediato à um conjunto de dados confiáveis reunidos da instituição, o sistema disponibiliza consultas e gráficos que possibilitam visualizar uma direção ao problema exposto.

Utilizando-se da subtécnica de particionamento, considerou-se o banco de dados criado em Paradox, como sendo uma unidade física menor do banco de dados original da FURB, e armazenado localmente, no computador do usuário, podendo ser fácil e rapidamente acessado. O banco de dados Paradox foi utilizado neste trabalho pela facilidade de implementação dentro do Delphi. Com o crescimento das informações no banco de dados, deve-se pesquisar seus aspectos, como confiabilidade, integridade e tempo de resposta para a sua adoção ou de outro banco de dados.

A técnica OLAP foi utilizada para a construção dos gráficos do sistema, da qual foram atingidas algumas características. A visualização pelos gráficos apresenta informações condensadas das tabelas existentes no sistema, permitindo uma consulta flexível, uma vez que pode-se analisar a inadimplência sob vários aspectos, como por período, por centro e por ranking de carência, cada um subdividido conforme os parâmetros escolhidos pelo usuário. Outra característica de OLAP observada nas análises dos gráficos é a origem dos dados para a confecção dos mesmos. As informações são obtidas do *Data Warehouse*, que por sua vez é alimentado a partir do ambiente operacional da FURB.

### **4.1.1 tecnologias e ferramentas utilizadas**

Para a especificação do sistema foram utilizadas algumas técnicas de análise estruturada, através da ferramenta *CASE Power Designer*. A implementação do protótipo foi realizada no ambiente de programação *Delphi 5.0*.

#### **4.1.1.1 análise estruturada**

O protótipo foi desenvolvido com base na metodologia de desenvolvimento de sistemas Análise Estruturada. De acordo com Yourdon (1990), a análise é uma fase crítica do desenvolvimento de sistemas; com isso, afeta todas as fases seguintes do desenvolvimento. A Análise Estruturada tem como objetivo resolver essas dificuldades fornecendo uma abordagem sistemática, para desenvolver, inicialmente, a análise, e posteriormente produzir uma especificação de sistema.

Segundo Yourdon (1990), a análise estruturada é uma metodologia na qual tanto os analistas quanto os usuários sabem que o produto final da prototipação será o próprio sistema, já na sua forma aperfeiçoada.

De acordo com João (1993), a análise estruturada é um tipo de análise de sistemas que tem como objetivo resolver as dificuldades encontradas na fase de análise no desenvolvimento de sistemas e programas de software. As dificuldades da fase de análise podem ser representadas por problemas de comunicação, mudanças nos requisitos do sistema e técnicas inadequadas de avaliação. A análise estruturada fornece uma abordagem sistemática, etapa por etapa, para se desenvolver a análise e produzir uma especificação de sistema nova e melhorada, centralizando-se em uma comunicação clara e concisa.

O objetivo da análise estruturada é a modelagem funcional dos sistemas por meio da especificação dos processos de transformação de dados. Utiliza-se de ferramentas gráficas para a visualização dos fluxos de informação e suas transformações, e funciona por meio da decomposição funcional, por uma abordagem *top-down*, e por refinamentos sucessivos. Consiste basicamente em diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados (DFD), modelo entidade-relacionamento (MER), dicionário de dados e ferramentas para a descrição lógica dos processos.

#### **4.1.1.2 power designer**

Com o intuito dos analistas de sistemas desenvolverem seus projetos de maneira mais rápida, mais abrangente e mais facilmente modificável, surge a necessidade de se utilizar ferramentas automatizadas de apoio ao desenvolvimento de sistemas. Esta necessidade ocasionou o surgimento da automação do desenvolvimento de software, pela técnica denominada *Computer Aided Software Engineering* – Engenharia de Software Apoiada por Computador (CASE). O surgimento da tecnologia CASE é considerado por alguns especialistas, a mais profunda transformação ocorrida na comunidade de software.

De uma maneira mais genérica, pode-se citar como benefícios do uso uma ferramenta CASE os seguintes pontos:

- a) tornar prático o uso das técnicas estruturadas;
- b) melhorar a qualidade do software desenvolvido;
- c) simplificar e reduzir custos de manutenção;
- d) acelerar o processo de desenvolvimento;
- e) aumentar a produtividade da equipe de desenvolvimento;
- f) promover a comunicação eficiente entre os analistas.

O Power Designer é uma ferramenta CASE que pode ser usada tanto para a criação de diagramas de fluxo de dados como para a criação de diagramas entidade-relacionamento. O Power Designer 6.1.0 é composto de três módulos, dentre os quais pode-se citar: Power Designer Process Analyst, para a criação de modelos de fluxos de dados (DFD's); e Power Designer Data Architect, para a criação de modelos entidade-relacionamento (MER). Apenas estes dois componentes foram utilizados na análise deste trabalho.

#### **4.1.1.3 AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO DELPHI**

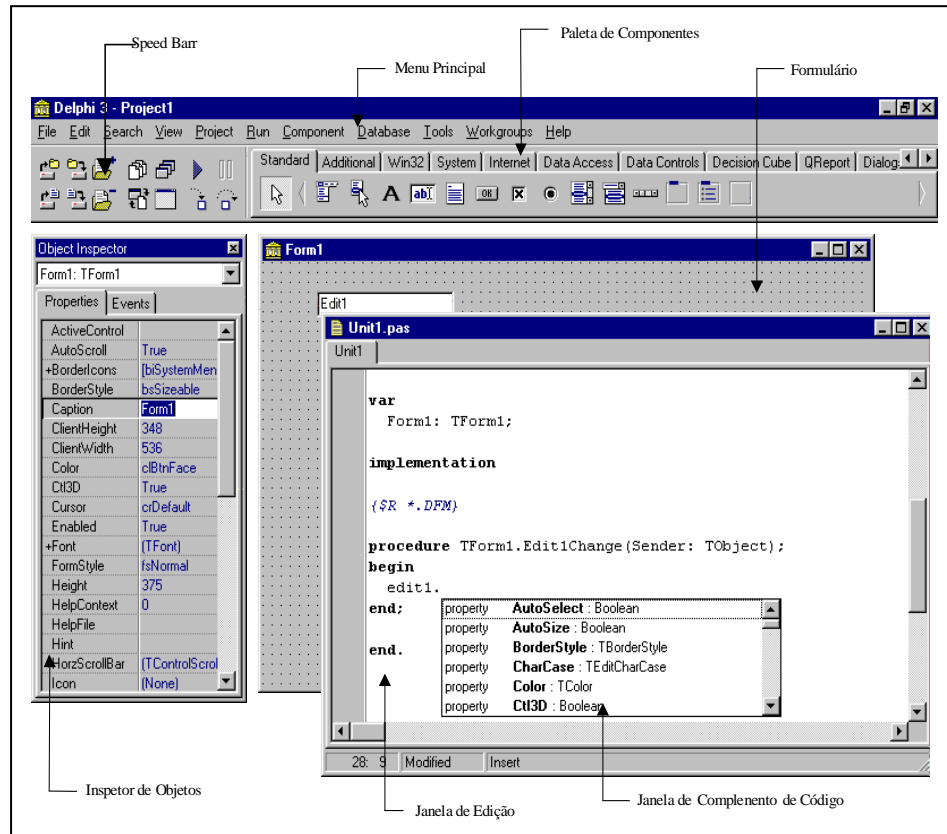
O Delphi na versão 5.0, para plataforma Windows 95, da empresa Borland, e o Banco de Dados Paradox são usados na implementação do protótipo deste trabalho.

Segundo Cantu (2000), Delphi é uma versão de desenvolvimento rápido de aplicativos do Turbo Pascal para Windows. O Delphi oferece uma interface melhorada e muitos recursos que facilitam o desenvolvimento de aplicativos. O Delphi oferece ao desenvolvedor de aplicativos vários diferenciais, tais como a combinação de uma barra de atalho e de vários auxiliares de programação, como o inspetor de objetos.

O Delphi é baseado em projetos. Um projeto é, essencialmente, uma aplicação em Delphi e deve-se em primeiro lugar determinar qual o tipo de interface de usuário será

utilizada. O Delphi permite a manipulação dos componentes no programa através de suas propriedades e métodos, dispensando quase todo o acesso de baixo nível do Windows. Na Figura 05 é apresentada a área de trabalho do Delphi.

**Figura 05 - Área de trabalho do Delphi**



## 4.2 ESPECIFICAÇÃO

A metodologia utilizada para o desenvolvimento de *Data Warehouse* foi a sugerida por Inmon (1997), conforme apresentação do capítulo 3.

O primeiro aspecto do roteiro seguido, foi o levantamento dos dados operacionais. Devido a dificuldade da disponibilidade dos dados através do banco de dados Oracle, os mesmos foram disponibilizados pelo Núcleo de Informática da FURB, como arquivo do banco Access, para assim, sofrerem todos os processos afins e transportados para o banco Paradox do protótipo.

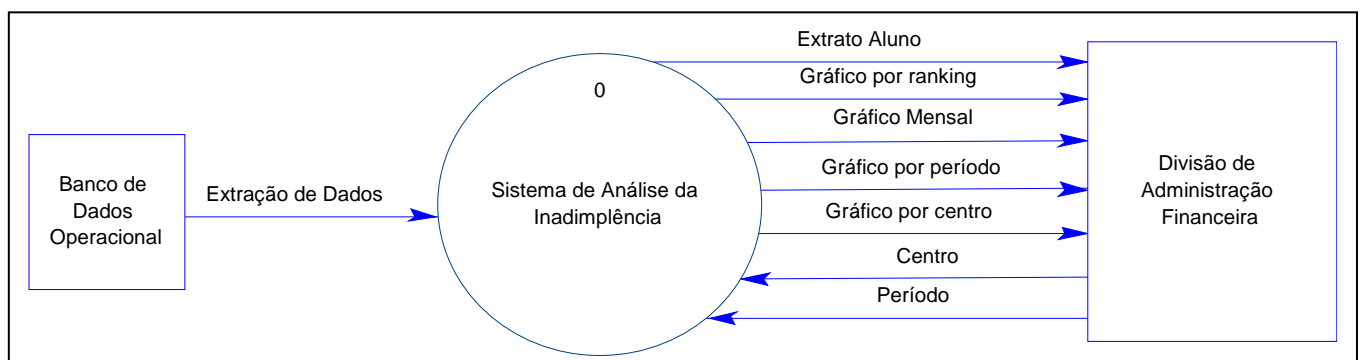
Para restringir a quantidade de dados que seria repassada ao banco de dados do Sistema de Análise da Inadimplência, optou-se por utilizar a primeira técnica de limitação de dados (limitação por período), conforme o roteiro de Inmon (1997). Desta seleção resultou o particionamento da base de dados original da FURB, seguindo os seguintes critérios:

- a) por período: o período selecionado para a demonstração deste protótipo refere-se ao 1º semestre de 2001;
- b) por curso: foram selecionados 2 cursos de cada Centro, totalizando treze cursos;
- c) por habilitação de curso igual a zero.

O segundo aspecto observado no roteiro sugerido, diz respeito à modelagem de dados. Conforme Inmon (1997) apresenta em seu roteiro, para a especificação de um Sistema de *Data Warehouse*, pode-se utilizar várias metodologias de especificação. Para este protótipo foi utilizada a metodologia de Análise Estruturada. A seguir serão mostrados o Diagrama de Contexto, os Diagramas de Fluxo de Dados, o Modelo Entidade-Relacionamento e o Dicionário de Dados.

Na Figura 06, apresenta-se o Diagrama de Contexto, visando detalhar o modelo conceitual do protótipo de *Data Warehouse*. O mesmo foi desenvolvido com a ferramenta CASE Power Designer, utilizando as definições e metodologias de Yourdon/DeMarco.

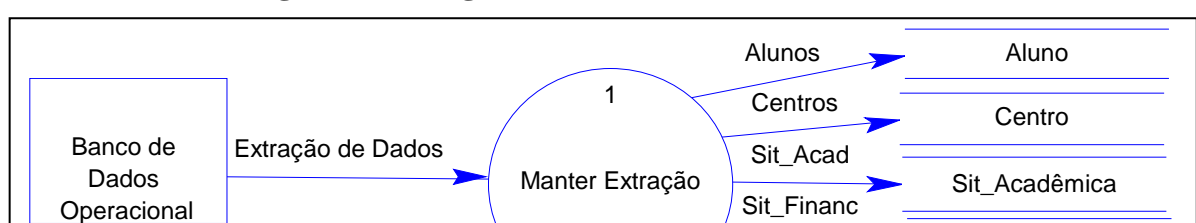
**Figura 06 - Diagrama de Contexto**



Nas figuras 07, 08, 09, 10 e 11 estão representados os Diagramas de Fluxos de Dados. No processo demonstrado pela Figura 07, ocorre o carregamento do Sistema de *Data Warehouse*, com as informações necessárias para o seu funcionamento.

Para obter a característica de particionamento no sistema foi efetuada a separação das informações por situação do aluno. No Access foram montados os relacionamentos com as tabelas que continham as informações necessárias, demonstrados nos Anexos 1, 2 e 3. A partir destes relacionamentos foram criadas as tabelas Situação Acadêmica, Situação Financeira e Situação Social e carregados separadamente para o Sistema de *Data Warehouse*. Deste modo, cada situação pode ser consultada independentemente das outras, estando relacionadas entre si pela tabela Alunos e tendo chave-primária o Código do Vínculo do aluno.

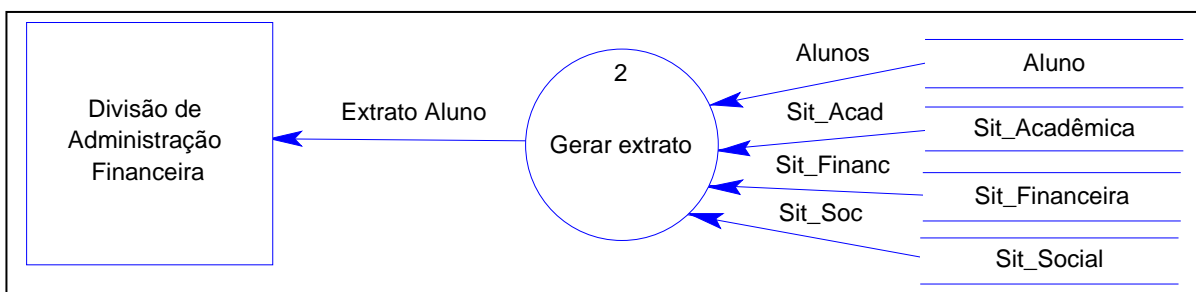
**Figura 07 – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 1)**





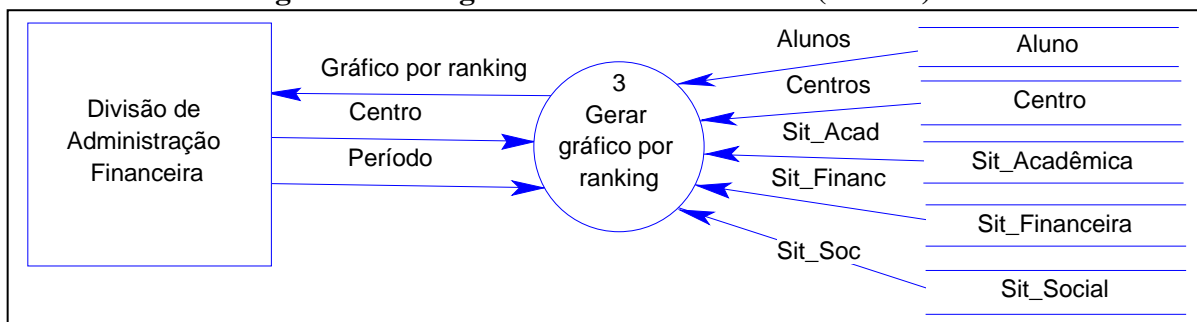
A Figura 08, mostra o processo no qual é gerado um extrato com a situação do aluno, contendo suas informações acadêmicas, financeiras e sociais. Depois dos dados carregados no sistema, tem-se a opção de gerar um extrato da situação geral do aluno, representando documentação comprovatória da negociação realizada. Este extrato está ilustrado no Anexo 4.

**Figura 08 – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 2)**



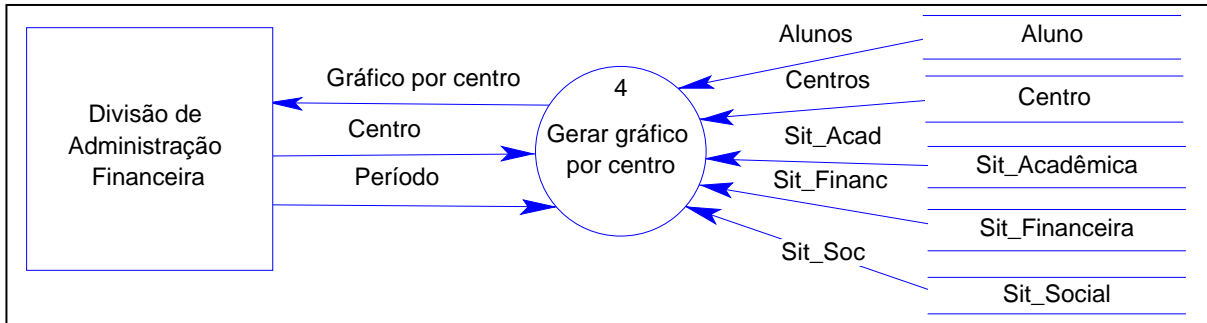
O processo que gera um gráfico baseado no ranking de carência é apresentado na Figura 09. O usuário faz a entrada no sistema do período e do centro desejados para gerar o gráfico. O cálculo do ranking de carência é feito a partir de várias informações do aluno que se cadastrou na Divisão de Assistência ao Estudante (DAE) para receber auxílio financeiro através de bolsa de estudo. O algoritmo para este cálculo será demonstrado no Anexo 5.

**Figura 09 – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 3)**



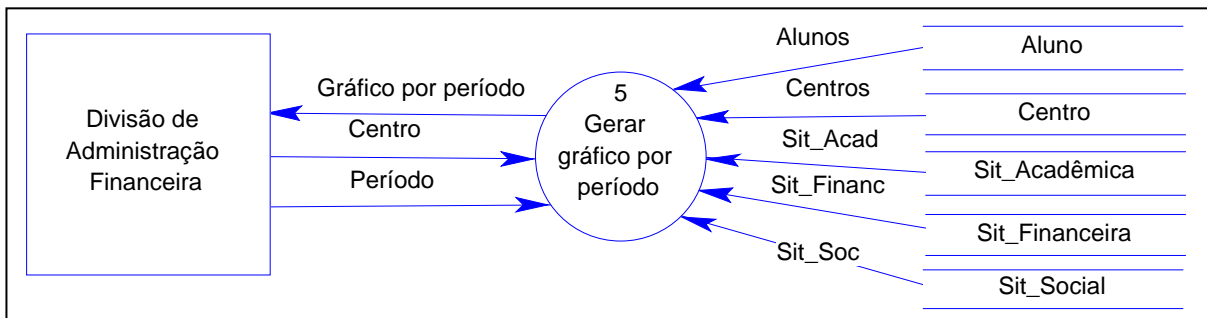
Na Figura 10 está demonstrado o processo que gera um gráfico demonstrando a inadimplência em cada Centro. O usuário passa como parâmetro ao sistema qual o Centro e o período desejados.

**Figura 10 – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 4)**



Na Figura 11 está demonstrado o processo que gera um gráfico sobre a evolução da inadimplência mês a mês. O usuário passa como parâmetro ao sistema qual o Centro e o período desejados para a realização deste tipo de consulta.

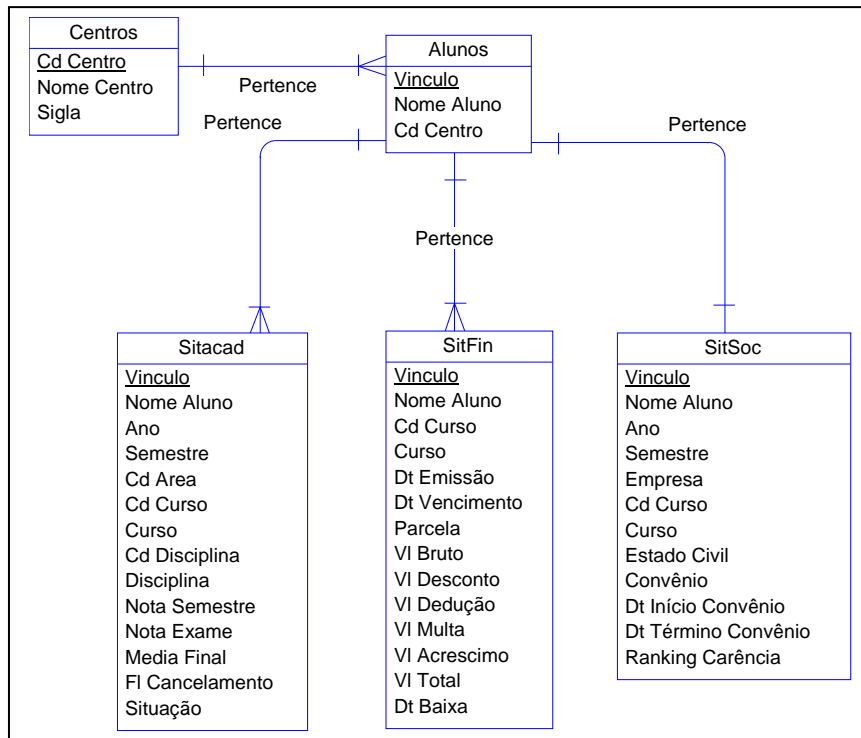
**Figura 11 – Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 5)**



Conforme descrito no roteiro sugerido por Inmon (1997), um aspecto a ser observado no projeto de *Data Warehouse*, diz respeito à normalização das tabelas. Para o sistema proposto neste trabalho, foram utilizados alguns dados redundantes, para amenizar o problema de performance do sistema. Desta forma, o sistema não apresenta uma normalização completa, para que fosse diminuído o número de tabelas existentes no protótipo.

O modelo entidade-relacionamento do Sistema de *Data Warehouse* é representado na Figura 12, no qual estão os atributos de cada entidade do sistema.

**Figura 12 – Modelo Entidade-Relacionamento**



O dicionário de dados do sistema está descrito na Tabela 05, onde constam os campos da tabelas, juntamente com seus tipos e tamanhos.

**Tabela 05 – Dicionário de Dados**

**Alunos**  
**Attribute List**

| Name       | Code       | Type | I   | M   |
|------------|------------|------|-----|-----|
| Vinculo    | CD_VINCULO | I    | Yes | Yes |
| Nome Aluno | NM_PESSOA  | A60  | No  | Yes |
| Cd Centro  | CD_CENTRO  | I    | No  | Yes |

**Centros**  
**Attribute List**

| Name        | Code      | Type | I   | M   |
|-------------|-----------|------|-----|-----|
| Cd Centro   | CD_CENTRO | I    | Yes | Yes |
| Nome Centro | NM_CENTRO | A50  | No  | Yes |
| Sigla       | DS_SIGLA  | A5   | No  | No  |

**Sitacad**  
**Attribute List**

| Name          | Code                 | Type | I   | M   |
|---------------|----------------------|------|-----|-----|
| Vinculo       | CD_VINCULO           | I    | Yes | Yes |
| Nome Aluno    | NM_PESSOA            | A60  | No  | Yes |
| Ano           | NR_ANO               | I    | No  | Yes |
| Semestre      | NR_SEMESTRE          | I    | No  | Yes |
| Cd Area       | CD_AREA              | A5   | No  | Yes |
| Cd Curso      | CD_CURSO             | I    | No  | Yes |
| Curso         | NM_CURSO             | A50  | No  | Yes |
| Cd Disciplina | CD_NUMERO_DISCIPLINA | I    | No  | Yes |

| Name            | Code             | Type | I  | M   |
|-----------------|------------------|------|----|-----|
| Disciplina      | NM_DISCIPLINA    | A50  | No | Yes |
| Nota Semestre   | NR_NOTA_SEMESTRE | N    | No | Yes |
| Nota Exame      | NR_NOTA_EXAME    | N    | No | No  |
| Media Final     | NR_MEDIA_FINAL   | N    | No | Yes |
| Fl Cancelamento | FL_CANCELAMENTO  | A5   | No | Yes |
| Situação        | SITUACAO         | A10  | No | Yes |

### SitFin

#### Attribute List

| Name          | Code                 | Type | I   | M   |
|---------------|----------------------|------|-----|-----|
| Vinculo       | CD_VINCULO_HISTORICO | I    | Yes | Yes |
| Nome Aluno    | NM_PESSOA            | A60  | No  | Yes |
| Cd Curso      | CD_CURSO_PARCELA     | I    | No  | Yes |
| Curso         | NM_CURSO             | A50  | No  | Yes |
| Dt Emissão    | DT_EMISSAO           | TS   | No  | No  |
| Dt Vencimento | DT_VENCIMENTO        | TS   | No  | No  |
| Parcela       | NR_PARCELA           | I    | No  | Yes |
| VI Bruto      | VL_BRUTO             | N    | No  | Yes |
| VI Desconto   | VL_DESCONTO          | N    | No  | No  |
| VI Dedução    | VL_DEDUCAO           | N    | No  | No  |
| VI Multa      | VL_MULTA             | N    | No  | No  |
| VI Acrescimo  | VL_ACRESCIMO         | N    | No  | No  |
| VI Total      | VL_COBRADO           | N    | No  | Yes |
| Dt Baixa      | DT_BAIXA             | TS   | No  | No  |

### SitSoc

#### Attribute List

| Name                | Code                 | Type | I   | M   |
|---------------------|----------------------|------|-----|-----|
| Vinculo             | CD_VINCULO_HISTORICO | I    | Yes | Yes |
| Nome Aluno          | NM_PESSOA            | A60  | No  | Yes |
| Ano                 | NR_ANO_PARCELA       | I    | No  | Yes |
| Semestre            | NR_SEMESTRE_PARCELA  | I    | No  | Yes |
| Empresa             | NM_EMPRESA           | A50  | No  | No  |
| Cd Curso            | CD_CURSO_PARCELA     | I    | No  | No  |
| Curso               | NM_CURSO             | A50  | No  | Yes |
| Estado Civil        | RV_MEANING           | A50  | No  | No  |
| Convênio            | DS_CONVENIO          | A50  | No  | No  |
| Dt Início Convênio  | DT_INICIO_CONVENIO   | TS   | No  | No  |
| Dt Término Convênio | DT_TERMINO_CONVENIO  | A50  | No  | No  |
| Ranking Carência    | NR_RANKING_CARENCIA  | N    | No  | No  |

Quanto ao quarto e último aspecto apresentado no roteiro de Inmon (1997), diz respeito ao processo de migração de dados do banco de dados operacional para o banco de dados do *Data Warehouse*. O processo de povoamento tem o sentido de inserir registros de dados no banco do *Data Warehouse*. A seguir são citados os processo de carregamento do *Data Warehouse*:

- a) extração: este processo foi efetuado através de informações geradas pelo Núcleo de Informática da FURB, como um arquivo do banco Access e posteriormente carregado localmente no computador do usuário. Referente à granularidade, optou-se por obter um nível intermediário de volume de dados, devido a presença muito

grande de dados contidos nas bases da FURB. Assim restringe-se as consultas, mas não compromete a performance do sistema.

- b) limpeza: algumas informações contidas no arquivo gerado, não foram utilizadas, sendo descartadas para a alimentação da banco do *Data Warehouse*, como por exemplo: religião, naturalidade, sexo, banco, conta corrente, quantidade de créditos;
- c) transporte (migração): pela dificuldade por parte do Núcleo de Informática de disponibilizar os dados, sugeriu-se que este processo fosse executado semanalmente, onde as informações são geradas para o arquivo de dados Access e transportadas para o Sistema de *Data Warehouse*;
- d) complexidade de migração dos dados: para realizar a migração foram encontradas uma série de adaptações tiveram que ser realizadas:
  - quanto à seleção dos dados do ambiente operacional: baseado no projeto do sistema proposto, foi necessário junto ao Núcleo de Informática verificar quais tabelas deveriam ser selecionadas dos sistemas financeiro, acadêmico e social. Este processo demandou de sucessivas pesquisas aos registros existentes, verificando a inter-relação dos mesmos nos sistemas da FURB;
  - quanto à reformatação dos dados: a maioria dos registros ao serem exportados para o Access, receberam o formato alfanumérico. Foi necessário identificar e alterar os campos que continham as notas, datas e valores de pagamento;
  - quanto à eficiência na escolha dos dados: usou-se como cláusula para a extração dos dados, a relação de alunos que possuísem em seu histórico financeiro a data de baixa de título (CD\_BAIXA) nula. Esta é a condição da falta de pagamento do título.

## 4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

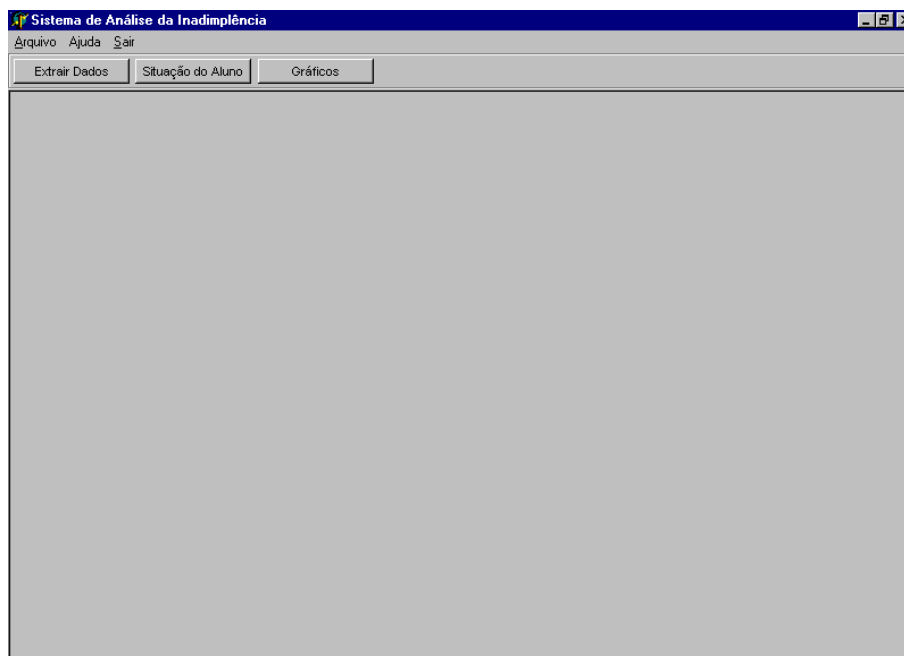
A seguir são mostradas as telas do protótipo. Na Figura 13 é apresentada a tela de abertura do protótipo.

**Figura 13 – Tela de abertura do protótipo**



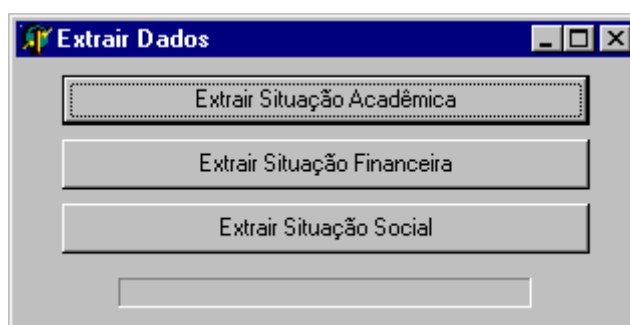
A Figura 14 mostra a tela principal na qual constam as opções para extração dos dados, verificação da situação do aluno e verificação da situação inadimplência da FURB, através dos gráficos.

**Figura 14 – Tela Principal**



Na Figura 15 é mostrada a tela de extração dos dados do banco de dados Access para o Paradox do Sistema de Análise da Inadimplência.

**Figura 15 – Tela de extração dos dados**



Quando a negociador da Divisão de Administração Financeira está a frente do aluno, alguns princípios sobre negociação devem ser considerados. Através das consultas da Situação do Aluno o administrador pode direcionar a negociação para o crédito, mudando sua postura diante do não cumprimento do acordo inicial. Pode também verificar, por exemplo, qual a realidade vivenciada pelo aluno e qual seu interesse na efetivação do pagamento.

A Figura 16 mostra a tela de consulta da Situação do Aluno, visualizando todos os alunos que estão inadimplentes. No caso apresentado pela figura 16, Situação Acadêmica, as informações dos campos se repetem, pois cada disciplina que o aluno está matriculado representa um registro na tabela do sistema, que ao ser carregada para consulta, traz todas as informações contidas. Na Situação Financeira também ocorre o mesmo tipo de redundância de dados, conforme cada parcela de pagamento em aberto no sistema.

**Figura 16 – Tela Situação Aluno (Visualização Geral)**

| Vínculo | Nome             | Ano  | Semestre | Área | Cod. Curso | Curso              | Cod. Disciplina | Disciplina                             | Nota Semestre |
|---------|------------------|------|----------|------|------------|--------------------|-----------------|--|---------------|
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | DIR  | 26         | Direito            | 5               | Introdução ao Direito II               | 7,8           |
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | DIR  | 26         | Direito            | 12              | Direito Civil - Parte Geral            | 6,2           |
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | DIR  | 26         | Direito            | 14              | Direito Constitucional I               | 4             |
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | DIR  | 26         | Direito            | 47              | Teoria Geral do Processo               | 8,5           |
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | DIR  | 26         | Direito            | 52              | Atividades Complementares III          | 0             |
| 111     | Maria da Silva   | 2001 | 1        | PDE  | 26         | Direito            | 3               | Educação Física - Prática Desportiva I | 0             |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 19              | Contabilidade de Custos                | 7,5           |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 23              | Sistemas Contábeis                     | 5,7           |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | DIR  | 5          | Ciências Contábeis | 53              | Direito do Trabalho                    | 8             |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | MAT  | 5          | Ciências Contábeis | 54              | Matemática I                           | 4             |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | PDE  | 5          | Ciências Contábeis | 4               | Educação Física - Dispensado           | 0             |
| 222     | José de Oliveira | 2001 | 1        | PSI  | 5          | Ciências Contábeis | 1               | Psicologia Geral                       | 6,5           |
| 333     | Carla Vieira     | 2001 | 1        | ADM  | 5          | Ciências Contábeis | 40              | Administração Financeira               | 8,5           |
| 333     | Carla Vieira     | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 27              | Análise das Demonstrações Contábeis    | 5,4           |
| 333     | Carla Vieira     | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 30              | Auditoria de Sistemas Contábeis        | 7,83          |
| 333     | Carla Vieira     | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 35              | Perícia Contábil                       | 8,48          |
| 333     | Carla Vieira     | 2001 | 1        | CON  | 5          | Ciências Contábeis | 36              | Ética em Ciências Contábeis            | 7,7           |

A Figura 17 mostra a tela de Situação Acadêmica do aluno, numa visão detalhada. A partir destas informações há condições de avaliar o desempenho do aluno, durante o semestre letivo. Existe a opção de impressão de um extrato contendo as informações acadêmicas, financeiras e sociais referente ao aluno selecionado. Este serve como documento a ser entregue ao aluno, para comprovação de sua situação na negociação.

**Figura 17 – Tela de Situação Acadêmica**

Nome: Maria da Silva

Curso: Direito Período: 2001/1

Rend. Escolar: 6,92

| Disciplina                           | Média Final | Situação  |
|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Introdução ao Direito II             | 7,80        | APROVADO  |
| Direito Civil - Parte Geral          | 6,36        | APROVADO  |
| Direito Constitucional I             | 5,00        | APROVADO  |
| Teoria Geral do Processo             | 8,50        | APROVADO  |
| Atividades Complementares III        | 0,00        | REPROVADO |
| Educação Física - Prática Desportiva | 0,00        | REPROVADO |

A Figura 18 ilustra a tela da Situação Financeira do aluno negociante, numa visão detalhada. Estas informações mostram qual a dívida do aluno, em cada parcela e o total devido. Como exposto no início do capítulo, estas informações referem-se apenas a situação do 1º semestre de 2001.

**Figura 18 – Tela de Situação Financeira**

| Parcelas | Vencimento | Parcela | Vlr Bruto | Vlr Desconto | Vlr Total |
|----------|------------|---------|-----------|--------------|-----------|
| ▶        | 15.02.2001 | 2       | 258,36    | 0,00         | 258,36    |
|          | 15.03.2001 | 3       | 258,36    | 0,00         | 258,36    |
|          | 16.04.2001 | 4       | 258,36    | 0,00         | 258,36    |
|          | 15.05.2001 | 5       | 258,36    | 0,00         | 258,36    |
|          | 15.06.2001 | 6       | 258,36    | 0,00         | 258,36    |
| Total    |            |         |           |              | 1.291,80  |

A Figura 19 ilustra a tela de Situação Social do aluno, numa visão detalhada. Estas informações constam do ranking de carência, auxílio de alguma bolsa de estudo, se trabalha e seu estado civil. Quanto ao ranking de carência é calculado à partir de várias informações sócio-econômicas do aluno, de caráter sigiloso. O índice possui faixas de benefício (que será mostrado no gráfico a seguir). O algoritmo para este cálculo foi disponibilizado pelo Núcleo de Informática da FURB.

**Figura 19 – Tela de Situação Social**



Para a geração dos gráficos foi utilizado a tecnologia OLAP, apresentando ao administrador uma visão conceitual dos dados e permitindo um acesso mais fácil aos mesmos

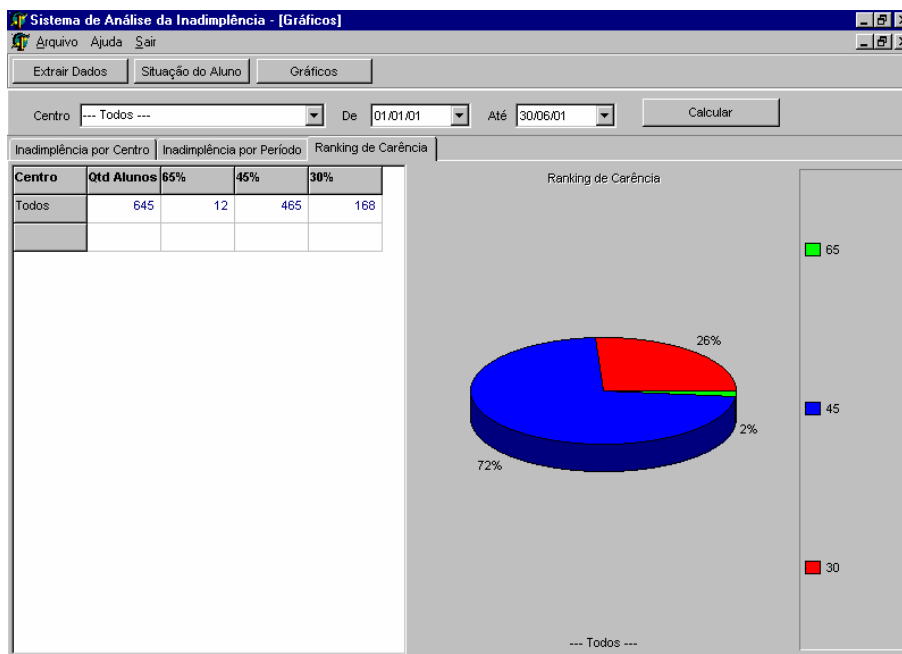
A Figura 20 apresenta o Gráfico por Ranking de Carência, que pode ser calculado conforme as opções escolhidas pelo usuário (centro e/ou período). A tela apresenta simultaneamente uma planilha informando a quantidade total de alunos inadimplentes e por a quantidade por faixa de benefício. A classificação usada na faixa de benefício diz respeito ao resultado obtido no cálculo do ranking de carência, quanto menor o índice do ranking, maior é a necessidade de auxílio financeiro para o estudante, conforme exposto na tabela 06:

**Tabela 06 – Faixa de benefício financeiro**

| Ranking de Carência | Benefício Financeiro |
|---------------------|----------------------|
| - ∞ até -20         | 30%                  |
| -19,999 até 20      | 45%                  |
| 20,001 até ∞        | 65%                  |

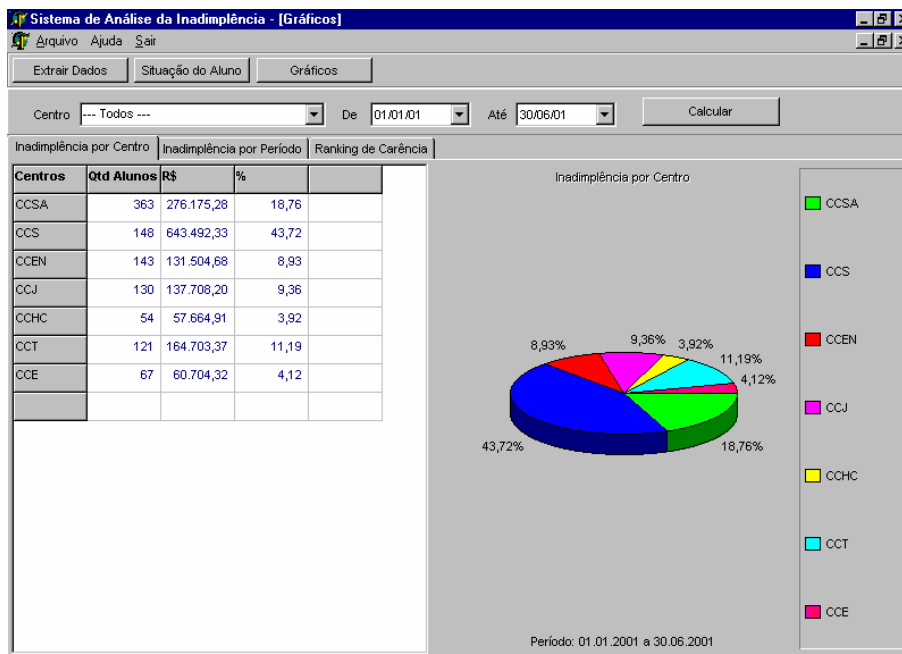
Obs.: O algoritmo para o cálculo do ranking de carência é apresentado no Anexo 5.

**Figura 20 – Gráfico por ranking de carência**



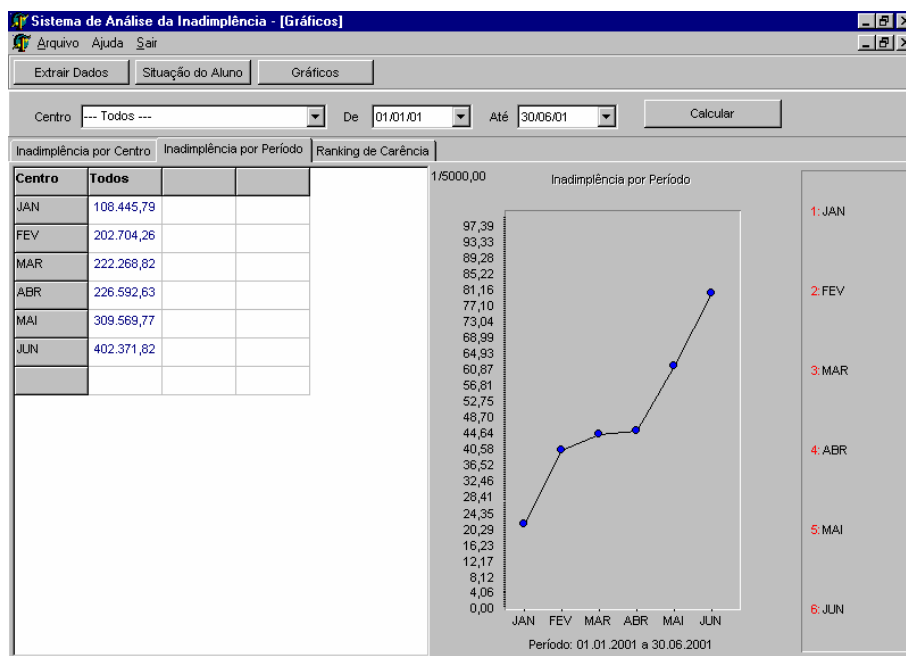
A Figura 21 apresenta o Gráfico por Centro. A planilha mostra a quantidade de alunos, o valor devido em reais e em percentagem. Os dados para o cálculo deste gráfico são obtidos das tabelas SitFin (Situação Financeira), Alunos e Centros do sistema.

**Figura 21 – Gráfico por centro**



A Figura 22 apresenta o Gráfico por período, para acompanhamento da evolução da inadimplência no período selecionado.

**Figura 22 – Gráfico por período**



Com base nestas informações, o Administrador pode avaliar com mais clareza, a situação dos alunos da instituição e tomar decisões estratégicas que possibilitem atenuar a problemática da inadimplência.

## 5 Conclusões

Partindo da necessidade de se extrair conhecimento por meio de consulta aos dados, foi estudada a tecnologia de Data Warehouse. Foram estudadas suas características e etapas que levam ao seu desenvolvimento.

Neste trabalho foi enfatizado o uso da tecnologia de *Data Warehouse*, empregado no sistema proposto. Seguindo-se o roteiro de implementação apresentado por Inmon (1997), pode-se identificar quais as informações seriam importantes para analisar a situação da inadimplência na FURB.

Os resultados obtidos com a aplicação da tecnologia de *Data Warehouse* possibilitam ao administrador uma visão mais clara dos negócios da organização. O sistema apresentado não proporciona muitas mudanças à instituição e apesar do alto grau de granularidade implementado, consegue atender às necessidades observadas da Divisão de Administração Financeira, uma vez que as consultas realizadas fornecem informações para um entendimento amigável com seus clientes (alunos) e assim amenizar a situação delicada da inadimplência, da qual a instituição vivencia.

A característica de particionamento permitiu que o sistema se tornasse mais leve, podendo cada partição ser carregada individualmente, conforme a solicitação do usuário. Assim o tempo de resposta se torna menor e os registros podem ser recuperados e monitoradas mais facilmente.

A técnica OLAP ajudou na construção dos gráficos de análise pela facilidade de acesso aos dados que proporciona, permitindo ao usuário uma série de visualizações sobre o negócio.

As etapas seguidas pelo roteiro estudado auxiliaram em muito no desenvolvimento do projeto, pois foram um direcionador para a construção do aplicativo. A utilização de algumas etapas da metodologia de análise estruturada auxiliaram na construção da representação lógica do trabalho.

Quanto a ferramenta utilizada para o desenvolvimento do protótipo, o ambiente de programação visual Delphi 5, pode-se afirmar que possui recursos para a criação e desenvolvimento de sistemas completos. O banco de dados Paradox, apesar de ser de simples

utilização, possui características relevantes para a simulação deste protótipo, mas existe a necessidade de avaliação de qual banco seria o mais apropriado para atender a demanda de dados da FURB.

Foram realizados vários testes com o sistema construído para a execução dos processos do Data Warehouse, nos quais o protótipo mostrou-se eficiente para auxiliar nas negociações com os alunos inadimplentes, reunindo informações sobre sua vida acadêmica.

Através deste trabalho pode-se perceber que a tecnologia de *Data Warehouse* torna-se um instrumento adequado para o acesso a informações dispersas de uma organização. Em uma Instituição de Ensino Superior pode-se ter uma visão das condições acadêmicas, financeiras e sociais de seus alunos, e pode-se analisá-las estatisticamente, para assim procurar soluções para o problema.

Considera-se, deste modo, que o objetivo principal do trabalho - demonstrar a construção de um Data Warehouse a partir das informações acadêmicas dos alunos - foram atingidos.

O protótipo apresenta algumas limitações como:

- a) os dados devem ser transportados para o banco de dados Access e somente assim receberem os processos cabíveis;
- b) apresenta poucos gráficos e relatórios para consulta, podendo-se abrir este leque de análise.

## **5.1 SUGESTÕES**

Sugere-se o estudo de *Data Warehouse* aplicado a outros setores da FURB, como por exemplo, a Divisão de Assistência ao Estudante - DAE, para aprofundar o trabalho feito com os alunos.

Em relação ao acesso de dados, sugere-se que o mesmo seja realizado do banco Oracle, para que as atualizações ocorram com mais frequência, ou conforme as necessidades do usuário. Também pode-se abranger outras áreas como: curso de 2º grau, Pós-Graduações, Laboratórios de Línguas e outros cursos de extensão oferecidos pela FURB.

Mais um item importante a ser considerado é o desenvolvimento de um “Histórico de Negociações” para fazer um acompanhamento real da situação financeira do aluno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISPO, Carlos Alberto F.; CAZANINI, Edson Walmir. Análises sofisticadas com o OLAP. **Developer's Magazine**, v. 3, n. 32, p.28-31, abr. 1999.

CANTÚ, Marco. **Dominado o Delphi 5: a bíblia**. São Paulo: Makron Books, 2000.

FIGUEIREDO, Adriana Maria C. M. MOLAP x ROLAP: Embate de tecnologias para Data Warehouse. **Developer's Magazine**, v.2, n.18, p. 24-25, fev. 1998.

FURB. **A Universidade**. Blumenau, nov. 1998a. Disponível em: <<http://www.furb.br>>. Acesso em 23/08/2001.

FURB. **Regimento Geral**. Blumenau, nov. 1998b. Disponível em: <[http://www.furb.rct-sc.br/sinsepes/regimento\\_reitoria.htm](http://www.furb.rct-sc.br/sinsepes/regimento_reitoria.htm)>. Acesso em 29/05/2001.

INMON, William H. **Como construir o data warehouse**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

INMON, William H.; WELCH, J. D.; GLASSEY, Katherine J.. **Gerenciando Data Warehouse**. Trad. Ana de Sá Woodward. São Paulo: Makron Books, 1999.

JOÃO, Belmiro do Nascimento. **Metodologias de desenvolvimento de sistemas**. São Paulo: Érica, 1993.

KIMBALL, Ralph. **Data warehouse toolkit**. Tradução Mônica Rosemberg. São Paulo: Makron Books, 1998. 388p.

KORTE, Heintje Ingo. **Protótipo de sistema de informações gerenciais baseado em Data Warehouse utilizando Seagate Info**. 2000. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MORAIS, Cristina Alves de Sousa. **Protótipo de sistema de informações aplicado a Administração de Materiais utilizando Data Warehouse e conceitos de Data Mart**. 2000. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MUELLER, Marcos. **Protótipo de um aplicativo em data warehouse na área ambiental**, 1999. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MÜLLER, Célio Luiz. **Recuperação de créditos: estratégias e soluções para a inadimplência**. São Paulo: Érica, 1997.

OLIVEIRA, Adelize Generini de. **Data warehouse: conceitos e soluções**. Florianópolis: Advanced, 1998.

ORR, Ken. **Data Warehouse Technology**. The Ken Orr Institute, USA, 1998. Disponível em: <[www.kenorinst.com/warehousing.html](http://www.kenorinst.com/warehousing.html)>. Acesso em: 25/03/2001.

SOLOMON, Ezra. **Teoria da Administração Financeira**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

VIEIRA, Emardi Feijó. Cai a inadimplência entre os estudantes. **Jornal da FURB**, suplemento especial, p. 4, maio, 2001.

VILLAR, Flávio Maia. **Estudo de caso de data warehouse**. Paraíba, out. 1998.  
Acesso em: [http://www.di.ufpb.br/alvaro/Seminarios/Seminario\\_Estudo\\_Caso\\_DataWH/index.htm](http://www.di.ufpb.br/alvaro/Seminarios/Seminario_Estudo_Caso_DataWH/index.htm).  
Acesso em: 29/05/2001.

WARMELING, Kelvin Jacob. **Protótipo de data warehouse aplicado a companhia de seguros de automóveis**, 1999. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

YOURDON, Edward. **Análise estruturada moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

WELDON, J. L.. **Multidimensional Data Managers**. Database Programming and Design, 1996.

## **ANEXOS**



## Anexo 5

### Algoritmo para o cálculo do ranking de carência

```
function TfrmExtrair.CalcularRkCarencia: Double;

    {Esta função calcula o índice de carência dos alunos que se cadastraram na Divisão de Assistência ao Estudante (DAE), baseando-se nas informações obtidas em entrevista realizada com a Assitência Social.

    Este índice foi criado para manter a sigilosidade das informações sócio-econômicas do alunos carentes.

    O algoritmo utilizado foi fornecido pelo Núcleo de Informática da FURB.}

var
    xRT, xM, xT, xPT, xP, xS: Double;
    xGF: Integer;

begin
    {Os campos: VL_RENDA_FAMILIAR, VL_ALUGUEL, VL_TRANSPORTE, VL_TRATAMENTO_SAUDE, VL_PATRIMONIO, QT_GRUPO_FAMILIAR, QT_ENSINO_SUPERIOR foram extraídos da banco operacional e o resultado obtido pelo cálculo armazenado no banco de dados do sistema Data Warehouse (na tabela SitSoc).}

    xRT := DW_SitSocVL_RENDA_FAMILIAR.AsFloat;
    xM := DW_SitSocVL_ALUGUEL.AsFloat;
    xT := DW_SitSocVL_TRANSPORTE.AsFloat;
    xS := DW_SitSocVL_TRATAMENTO_SAUDE.AsFloat;
    xPT := DW_SitSocVL_PATRIMONIO.AsFloat;
    {O campo QT_GRUPO_FAMILIAR se refere à quantidade de pessoas na família.}
    xGF := DW_SitSocQT_GRUPO_FAMILIAR.AsInteger;
    {O campo QT_ENSINO-SUPERIOR se refere a quantidade de estudantes em Ensino Superior existentes em uma mesma família. Conforme o número, é observada a classificação a seguir.}
    if DW_SitSocQT_ENSINO_SUPERIOR.AsInteger in [1,0] then xP := 1;
    if DW_SitSocQT_ENSINO_SUPERIOR.AsInteger = 2 then xP := 0.9;
    if DW_SitSocQT_ENSINO_SUPERIOR.AsInteger > 2 then xP := 0.8;

    try
        {Fórmula para o cálculo do ranking de carência.}
        Result := RoundFloat((((xRT - xM - xT - xS) + ((xPT - 30000) * 0.005) * xP)) / xGF,2);
    except
        Result := 0;
    end;
end;

function TfrmExtrair.RoundFloat(AFloat : Extended; ADigits : byte) : Double;
    {Esta função é utilizada para arredondar os valores muito próximos de zero.}
var
```