

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

**FERRAMENTA DE SUPORTE DAS ATIVIDADES DOS
DISCENTES NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM**
LEARN LOOP

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

FERNANDA CARVALHO

BLUMENAU, FEVEREIRO/2003

2002/2-27

**FERRAMENTA DE SUPORTE DAS ATIVIDADES DOS
DISCENTES NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM
*LEARN LOOP***

FERNANDA CARVALHO

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. Evaristo Baptista — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do
TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Evaristo Baptista

Prof. Dr. Oscar Dalfovo

Prof. Dalton Solano dos Reis

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e meu namorado, por me apoiarem na busca pelos meus sonhos e me compreenderem nos momentos de dificuldades. Amo todos vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me abençoado, dando-me força, saúde e graça para cursar esta faculdade.

A minha mãe Vilma Carvalho, pelo apoio, incentivo, compreensão e dedicação que teve durante toda a minha vida acadêmica. Pelo carinho que sempre demonstra por mim proporcionando-me um lar onde pude buscar forças quando minhas dificuldades apareceram.

A minha irmã Jéssica Aline Carvalho pelo carinho de sempre.

Ao meu namorado Vinícius de Carvalho Alves, pela terna compreensão que teve durante os momentos de ausência para que tudo ocorresse bem e que eu pudesse hoje estar escrevendo este agradecimento.

Aos amigos Clodoaldo Tschöke, Edney Marcel Imme e Pedro Sidnei Zanchett pelo incentivo de sempre.

Ao professor, orientador, e amigo Evaristo Baptista, pela atenção e auxílio dispensados na elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 ORGANIZAÇÃO.....	3
2 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM.....	5
2.1 A DIDÁTICA E O ENSINO.....	6
2.2 A INTERNET NO ENSINO	6
2.3 A INTERNET NA UNIVERSIDADE	7
2.4 O LEARN LOOP	7
3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	9
3.1 CONCEITOS.....	9
3.2 CATEGORIAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	10
3.3 TIPOS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO	11
3.4 SISTEMAS DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO	13
3.4.1 ORIGEM.....	13
3.4.2 CONCEITOS	14
3.4.3 CARACTERÍSTICAS	15
3.4.4 ARQUITETURA	15
3.4.5 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SSTD	17
4 DATA WAREHOUSE	20
4.1 CONCEITOS.....	20

4.2 GRANULARIDADE E PARTICIONAMENTO	21
4.3 CUBO DE DECISÃO	22
4.4 PROCESSO ANALÍTICO ON-LINE (OLAP).....	23
4.5 AS NOVE ETAPAS	25
4.6 TRABALHOS CORRELATOS.....	27
5 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS	28
5.1 ANÁLISE ESSENCIAL	28
5.1.1 MODELO ESSENCIAL	29
5.1.1.1 MODELO AMBIENTAL.....	29
5.1.1.2 MODELO COMPORTAMENTAL	30
5.1.2 MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	31
5.2 BANCO DE DADOS MYSQL.....	31
5.3 PERSONAL HOME PAGE TOOLS (PHP)	32
5.4 APACHE.....	32
5.5 HTML.....	33
5.6 FERRAMENTA CASE <i>POWER DESIGNER</i>	33
5.7 FERRAMENTA EASYCHARTS.....	34
6 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	35
6.1 FASE DE PLANEJAMENTO E PESQUISA.....	35
6.2 FASE DE ANÁLISE.....	36
6.2.1 DEFINIÇÃO DAS DECISÕES	36
6.2.2 APLICAÇÃO DO DATA WAREHOUSE.....	37
6.3 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	39
6.3.1 MODELO AMBIENTAL	39
6.3.1.1 LISTA DE EVENTOS	39
6.3.1.2 DIAGRAMA DE CONTEXTO	39
6.3.2 MODELO COMPORTAMENTAL.....	40

6.3.2.1 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO	40
6.3.2.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS.....	42
6.3.3 MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	46
6.4 FASE PROJETO	46
6.5 FASE DE CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO.....	46
7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	56
7.1 CONCLUSÃO.....	56
7.2 SUGESTÕES PARA EXTENSÕES	57
ANEXO 1 – DICIONÁRIO DE DADOS	58
ANEXO 2 – FONTE OPÇÃO GRÁFICO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ambiente de Aprendizagem <i>Learn Loop</i>	8
Figura 2 - Componentes de um Sistema de Informação.....	10
Figura 3 - Evolução da necessidade de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão.....	14
Figura 4 - Componente de um Sistema de Suporte à Tomada de Decisão.....	16
Figura 5 - Fases para elaboração de um Sistema de Suporte à Tomada de Decisão.....	19
Figura 6 - Níveis de Granularidade	22
Figura 7 - Cubo de Decisão	23
Figura 8 - Processo Analítico On-Line (OLAP).....	25
Figura 9 - Modelagem proposta pela Análise Essencial.....	28
Figura 10 - Diagrama de Contexto	40
Figura 11 - Diagrama Entidade e Relacionamento.....	41
Figura 12 - DFD Acesso ao Sistema	42
Figura 13 - DFD Efetuar Download.....	43
Figura 14 - DFD Efetuar Leitura	43
Figura 15 - DFD Efetuar Visita a Web Sites.....	43
Figura 16 - DFD Consultar Total Acessos	44
Figura 17 - DFD Acesso Não Efetivados	44
Figura 18 - DFD Acessos Efetivados	45
Figura 19 - Gerar Gráficos.....	45
Figura 20 - Tela de identificação do usuário	47
Figura 21 - Tela da ferramenta Administração.....	48
Figura 22 - Tela com a relação dos materiais disponíveis.....	49
Figura 23 - Tela Ver as atividades de curso	50
Figura 24 - Tela Visualização de Tarefas.....	51
Figura 25 - Tela dimensão Aluno	52
Figura 26 - Tela dimensão Disciplinas	52
Figura 27 - Tela Alunos cadastrados nas disciplinas selecionadas	53
Figura 28 - Tela de Relação de Estatísticas.....	53
Figura 29 - Tela de Gráficos.....	54
Figura 30 - Tela de Visualização por usuários ativos.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis dos Sistemas de Informações	10
Quadro 2 - Banco de dados Operacional x <i>Data Warehouse</i>	20
Quadro 3- Lista de Eventos do SSTD	39

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de suporte à tomada de decisão que será integrada ao ambiente de aprendizagem *Learn Loop*, buscando auxiliar o corpo docente no controle e gerenciamento das atividades e recursos didáticos disponibilizados. Este trabalho procura descrever as principais etapas para o desenvolvimento dessa ferramenta, aplicando os conceitos de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão e utilizando a metodologia de *Data Warehouse* mais especificamente as técnicas de Granularidade e Cubo de Decisão.

ABSTRACT

The main objective of this work is to develop a decision making support tool that will be integrated to the *Learn Loop* learning environment, in a way to help faculty staff to control and manage activities and didactic material. It describes the main steps to the development of this tool, applying the concepts of Decision Support Information Systems using *Data Warehouse* methodology, more specifically the Grain and Decision Cube techniques.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de informações nas empresas estão passando por várias mudanças. Primeiramente as empresas estavam trabalhando para conseguir gerar e implantar informações nos computadores. Hoje em dia as informações já são de fácil geração e implantação, portanto, as empresas necessitam de informações gerenciais e executivas, para poderem tomar decisões rápidas neste mercado globalizado (Dalfovo, 2000).

Conforme Prates (1999), um Sistema de Informação deve apresentar informações claras, sem interferência de dados que não são importantes, e deve possuir um alto grau de precisão e rapidez. Para ser possível à organização obter essas informações auxiliando na tomada de suas decisões, é preciso que possua uma tecnologia de gerenciamento da informação. A principal ferramenta para organizar as informações é o banco de dados. Porém, de acordo com Oliveira (1998), os bancos de dados que armazenam as transações diárias das empresas foram feitos para responder a questões simples, revelando dificuldade para responder a pesquisas que necessitam relacionar dados em diversas tabelas.

Segundo Dalfovo (2001), os Sistemas de Informações foram divididos de acordo com as funções administrativas, que a mercê de suas características próprias, foram tratadas de forma individualizada, entre os quais encontra-se: a) Sistema de Informação para Executivos (EIS); b) Sistema de Informação Gerencial (SIG); c) Sistema de Informação Estratégico para o Gerenciamento Operacional (SIEGO); d) Sistema de Suporte às Transações Operacionais (SSTO); e) Sistema de Suporte à Tomada de Decisão por Grupos (SSTDG); f) Sistema de Informação de Tarefas Especializadas (SITE); g) Sistema de Automação de Escritórios (SIAE); h) Sistema de Processamento de Transações (SIPT) e i) Sistema de Informação de Suporte à Tomada de Decisão (SSTD). Este último será abordado com maior ênfase neste trabalho.

Proporcionar aos executivos informações oportunas, precisas e completas com as quais possam tomar decisões mais rápidas e bem informadas não é tarefa fácil.

Entre outras tecnologias existentes no mercado, o *Data Warehouse* é uma que pode resolver esta dificuldade. O *Data Warehouse* é projetado para suprir as necessidades dos executivos por maiores e mais velozes informações sobre o desempenho gerencial. Para isso, seu banco de dados contém apenas as informações necessárias para a tomada de decisão, vindas de bancos operacionais (Harrison, 1998).

Um aspecto muito importante da construção do *Data Warehouse* é o cubo de decisão, que de conformidade com Inmon (1997), refere-se a um conjunto de componentes de suporte a decisões, que podem ser utilizados para cruzar tabelas de um banco de dados, gerando visões através de planilhas ou gráficos envolvendo o cálculo de dados que o usuário virá a solicitar, mas que podem ser derivados de outros dados.

Para fazer a extração e análise dos dados contidos no *Data Warehouse*, surgiram as ferramentas *On Line Analytical Processing* (OLAP - Processo Analítico *On-line*), que se aplica em todas as funções analíticas (geração de consultas, execução de cálculos matemáticos e formatação de dados) requeridas para a criação de informações úteis a partir dos dados armazenados no *Data Warehouse* (Harrison, 1998).

O mais importante aspecto do projeto de um *Data Warehouse* é a questão da granularidade. Esta por sua vez, diz respeito ao nível de detalhamento ou de resumo contido nas unidades de dados existentes no *Data Warehouse*. Quanto mais detalhado, mais baixo é o nível de granularidade (Inmon, 1997).

Embora o *Data Warehouse* tenha surgido para atender a necessidade de informações dos executivos, atualmente esta tecnologia está sendo aplicada em diversas áreas de trabalho, inclusive na área educacional.

Atualmente a Universidade Regional de Blumenau (FURB) utiliza o ambiente de aprendizagem *Learn Loop* da Universidade Virtual Pública do Brasil (UniRede) para o ensinamento virtual, sendo que este possui seu código fonte aberto e novas idéias podem ser agregadas ao projeto que ainda está em desenvolvimento.

No módulo denominado de Área de Trabalho o professor disponibiliza em forma de arquivo o material didático e é de responsabilidade do aluno acessar o material disponível para leitura e/ou *download* no desenvolvimento de suas atividades curriculares.

Neste contexto o professor não possui uma ferramenta de controle de quais ou quantos alunos acessaram os recursos. Direcionando então as visões para a necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta de suporte das atividades dos discentes no ambiente de aprendizagem *Learn Loop*, utilizar-se-á de um *Data Warehouse* de forma a construir uma base de dados com informações, tais como, operação realizada (leitura e/ou *download*), data da operação sobre cada aluno quando os mesmos acessarem os

recursos disponibilizados. Adicionando-se as técnicas de Cubo de Decisão e Granularidade a ferramenta auxiliará o professor na tomada de decisão.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de suporte das atividades dos discentes no ambiente de aprendizagem *Learn Loop*, utilizando-se dos conceitos de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão e na filosofia de *Data Warehouse*.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) construir uma base de dados, extraindo-se do ambiente de aprendizagem *Learn Loop* os dados, tais como, nome do aluno, operação realizada (leitura e/ou *download*), data da operação;
- b) disponibilizar formas de consulta e visualização das atividades dos alunos;
- c) demonstrar a utilização dos recursos através de dados estatísticos.

1.2 ORGANIZAÇÃO

Este trabalho está disposto em sete capítulos descritos a seguir:

No capítulo inicial são apresentados a introdução, os objetivos e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo é destinado a apresentar uma visão geral sobre ambientes de aprendizagem com maior enfoque ao ambiente *Learn Loop*.

No terceiro capítulo é apresentado um resumo dos sistemas de informação, enfocando sua história e processo ao longo do tempo. No mesmo capítulo será ressaltada a importância deste para a tomada de decisão.

O quarto capítulo apresenta a tecnologia *Data Warehouse*, fornecendo uma visão geral de sua estrutura, conceitos, características, organizações e divisões e posteriormente a citação dos trabalhos correlatos.

O quinto capítulo relaciona as tecnologias aplicadas no desenvolvimento do trabalho, como análise essencial, banco de dados, ferramenta *CASE*, linguagem de programação.

O sexto capítulo mostra o desenvolvimento do sistema, seguindo as fases da metodologia para desenvolvimento de um SSTD e as nove etapas para a construção de um *Data Warehouse*, sendo abordadas mais diretamente a especificação do sistema através da ferramenta *CASE* e a construção e implementação, bem com a apresentação das principais telas do sistema.

Para finalizar, o capítulo sete apresenta as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

2 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Neste capítulo apresenta-se a fundamentação e o embasamento dos ambientes de aprendizagem, que tem como objetivo principal auxiliar o executivo (professor) na gestão do negócio (disciplina).

De acordo com Nérici (1981), o ensino se refere ao processo de prover circunstâncias ao aluno para que o mesmo compreenda o conteúdo apresentado, sendo a ação do professor direta, em sala de aula, ou indireta, por meio de ferramentas de ensino a distância (EAD).

Todorov (1994, p.1) conceitua que a educação a distância nasceu sob o signo da democratização do saber. Trata-se de uma inovação educativa que tem por objetivo maior gerar condições de acesso à educação para todos aqueles que, por um motivo ou outro, não estejam sendo atendidos satisfatoriamente pelos meios tradicionais de ensino. Ainda mais: o avanço tecnológico constante, aliado a transformações cada vez mais rápidas em todas as esferas da vida humana, obriga as pessoas à continuamente ter que se educar, capacitar-se, aprender novas técnicas e procedimentos, para sobreviver com autonomia e liberdade em um mundo complexo.

De conformidade com Silva (1998), o computador é uma ferramenta que pode contribuir grandemente para a concepção dos ambientes de aprendizagem, ao permitir que conceitos dantes unicamente verbalizados sejam manipulados através da imagem, som ou arquivo, tornando-se muito mais evidentes e interessantes. Ambientes que incitem os alunos a atingir os objetivos educacionais desejados, isto é, que permitam que os alunos demonstrem as suas capacidades num dado domínio, que lhes forneça o desenvolvimento necessário para competências e processos de desenvolvimento de aprendizagem.

Segundo Baranauskas (1999), o grande avanço tecnológico atual, as redes e computadores, em especial a Internet têm sido o novo impulso e a nova promessa em direção ao uso da tecnologia de computadores para um entendimento mais amplo da educação, viabilizando funções em que não só os alunos, mas os próprios professores possam desenvolver suas atividades de modo colaborativo. Por intermédio da Internet, os alunos têm a chance de acessar e explorar novas bases de dados, conhecendo novas e diferentes realidades, acumulando conhecimentos e informações que, serão refletidas e estudadas ajudando na aquisição do conhecimento.

O emprego de novas tecnologias em programas de educação é capaz de propiciar ambientes de aprendizagem inovadores, estimulantes e eficientes. Além disso, as tecnologias modernas permitem uma redefinição pedagógica da educação, na medida em que se ampliam as possibilidades de conectividade e interatividade (SEMINÁRIO, 1997).

2.1 A DIDÁTICA E O ENSINO

Didática pode ser conceituada como sendo o estudo do conjunto de recursos técnicos que tem como objetivo principal dirigir a aprendizagem do aluno, tendo em vista levá-lo a um estado de maturidade que lhe permita adquirir o conhecimento de maneira consciente, eficiente e responsável, para atuar como um indivíduo ativo, competitivo e responsável (Nérici, 1981).

Nérici (1981), ressalta ainda que a didática se interessa, preponderantemente, em como ensinar, ou como orientar a aprendizagem, sendo que outros elementos são subsídios importantes para que o ensino ou a aprendizagem se efetue de maneira mais eficiente em direção aos desígnios da educação. É interessante nesse momento promover uma distinção entre ensino e aprendizagem sob o ponto de vista didático.

O ensino é toda e qualquer forma de orientar a aprendizagem do aluno, desde a ação direta do professor até a execução de tarefas de total responsabilidade do aluno, previstas pelo professor. Já aprendizagem é a ação de aprender algo, tomar posse de algo que ainda não estava incorporado ao indivíduo.

Quanto à maneira de aprender, nota-se que não há somente uma única forma de proceder. Esta pode variar, segundo os objetivos almejados e o conteúdo a ser aprendido. Daí o ensino não poder fechar-se a somente um modelo de aprendizagem, mas aproveitar-se de todos eles, dependendo da meta a ser alcançada e da própria evolução tecnológica e social (Nérici, 1981).

2.2 A INTERNET NO ENSINO

Barcellini (2001) mostra que, a Internet chegou e se desenvolveu rapidamente, superou as expectativas mais otimistas e alavancou o crescimento dos serviços de criação e armazenamento de *Web sites*. O momento é este para a utilização da Internet como uma forma interativa e multimídia de publicar informações qualificadas e disponibilizar serviços.

Franco (1998) relata que, pesquisadores que investigam o uso de computadores na educação alegam que a informática possui uma ação positiva para o desenvolvimento da capacidade cognitiva e provoca um rompimento da relação vertical entre alunos e professor da sala de aula tradicional, fazendo do aprendizado uma experiência mais cooperativa. As radicais transformações da informática nos anos noventa reforçaram ainda mais a adoção dessa tecnologia nos meios educacionais.

A Internet pode ser utilizada no ensino básico, fundamental, complementar, superior e outros. Por sua vez no ensino superior pode ser aplicado em vários cursos.

2.3 A INTERNET NA UNIVERSIDADE

Defronte a tantas mudanças ocorridas na didática pedagógica, o ensino sofreu e vem sofrendo notáveis alterações, tanto para o aluno quanto ao professor.

Baseado neste cenário, juntamente com o Programa Temático Multiinstitucional em Ciência da Computação (PROTEM) – *Learn Loop*, aplicou-se uma ferramenta interativa para publicar informações e disponibilizar serviços através da Internet procurando permitir que alunos e professores desenvolvam atividades de modo colaborativo objetivando uma melhor e ou mais rápida compreensão do conteúdo apresentado nas disciplinas.

2.4 O LEARN LOOP

Learn Loop é um projeto de código aberto e distribuído sob licença General Public License (GNU) que se encontra em desenvolvimento, e outros programadores podem tomar parte nele.

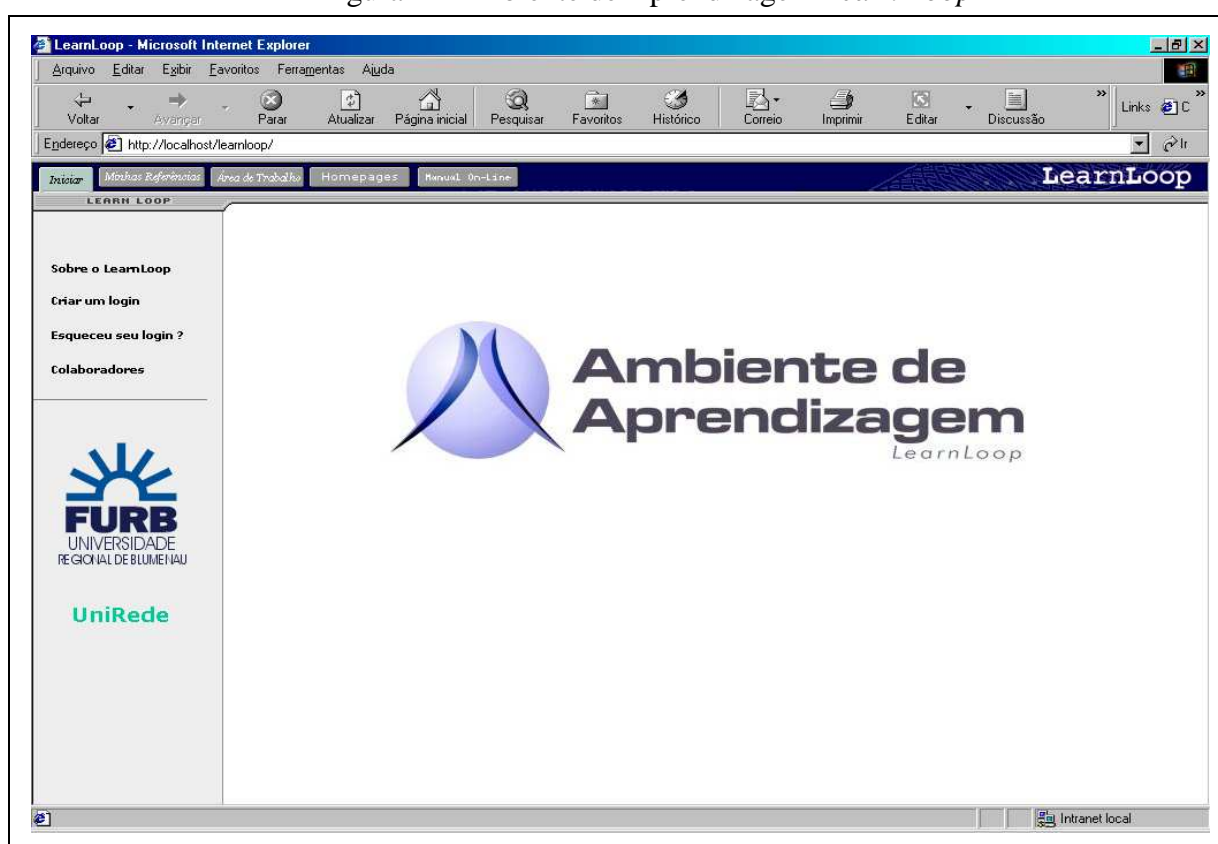
O trabalho de tradução do código para o português e a adaptação para os cursos da Universidade Virtual Pública do Brasil (UniRede) vem sendo conduzido pelo Prof. João Dovicchi e a equipe de tecnologia para EAD do Núcleo Avançado de Computação Sônica e Multimídia - NACSM da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Na Universidade Regional de Blumenau (FURB) o trabalho de desenvolvimento, implantação e integração vêm sendo conduzidos pelos setores Modernização do Ensino com Novas Tecnologias (MENTEC) / Pró-Reitoria de Extensão e Relações Comunitárias (PROERC) / Núcleo de Informática (NI) / Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN), / Programa Temático Multiinstitucional em Ciência da Computação (PROTEM) / Clube Virtual de Matemática (RedeMat).

Onde quer que se esteja dentro do *Learn Loop*, verá quatro abas no topo da página: Iniciar, Minhas Referências, Área de Trabalho, *HomePages* e uma versão do manual *On-Line*. Na figura 1, é apresentado o *site* do ambiente de aprendizagem.

Tanto professor quanto aluno tem acesso a todos os recursos, variando apenas os níveis de restrições de cada um. Assim, em alguns casos apenas o professor poderá inserir informações, enquanto em outros, aluno e professor tem o mesmo nível de acesso.

A figura 1 apresenta a tela inicial do ambiente de aprendizagem *Learn Loop*.

Figura 1 - Ambiente de Aprendizagem *Learn Loop*



3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

3.1 CONCEITOS

De acordo com Oliveira (1992), sistemas de informação (SI) compreendem um conjunto de ações, metodicamente organizadas, para prover informações passadas, presentes e futuras, decorrentes das operações internas e do serviço de inteligência externo, com o propósito de dar apoio para as funções de planejamento, controle e operação das organizações, num padrão de tempo e qualidade apropriados para assistir o tomador de decisões.

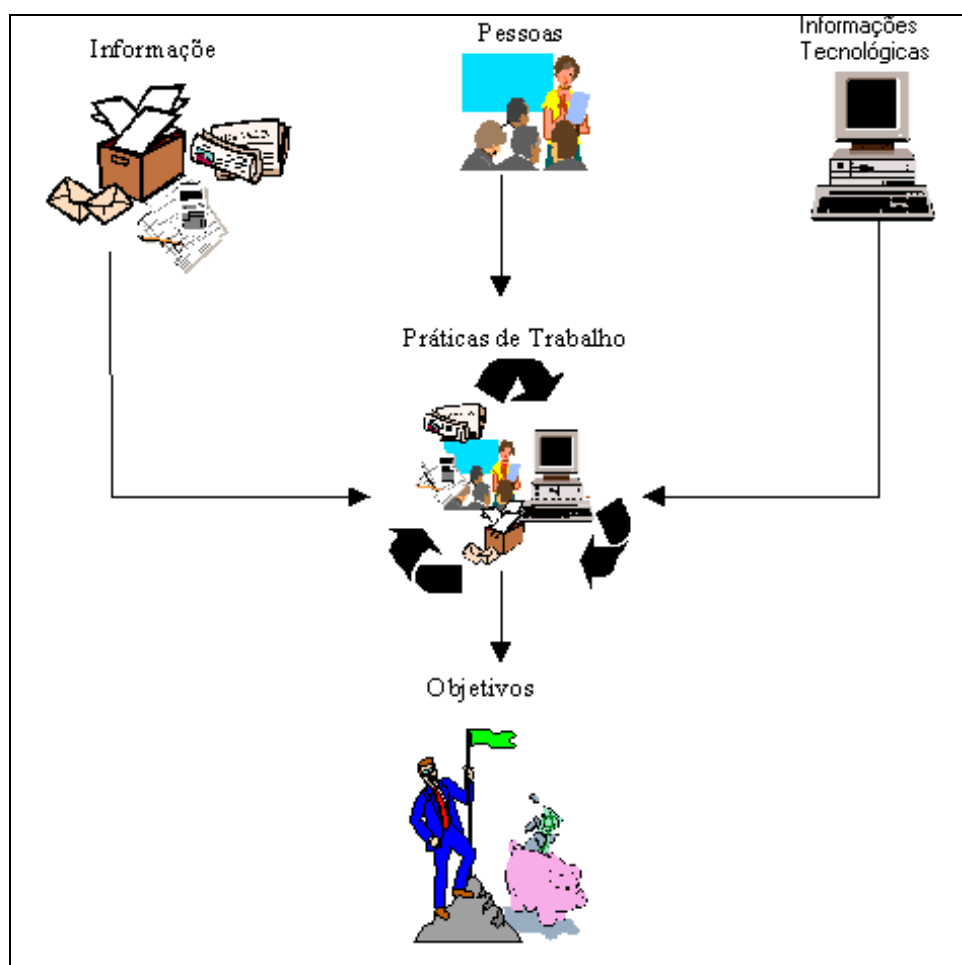
Laudon (1999), define Sistemas de Informação como sendo um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, recuperam, processam, armazenam e distribuem informações com o propósito de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e a tomada de decisões nas organizações.

De acordo com Alter (1992), Sistemas de Informação é a combinação de práticas de trabalho, informações, pessoas e informações tecnológicas organizadas para o acompanhamento de metas numa organização. Os componentes dos Sistemas de Informação são:

- a) Informações: Sistemas de Informação podem incluir dados formatados, textos, imagens e sons. Dados são fatos, imagens ou sons que podem ou não ser pertinentes ou importantes para uma tarefa em particular;
- b) pessoas: exceto quando uma tarefa é totalmente automatizada, os Sistemas de Informação também podem necessitar de pessoas para dar entrada, processar ou usar o dados;
- c) informações tecnológicas: inclui hardware e software para executar uma ou mais tarefas de processamento de dados tais como, captura, transmissão, armazenamento, recuperação, manipulação ou apresentação dos dados;
- d) práticas de trabalho: são os métodos usados por pessoas e tecnologia para executar os trabalhos;
- e) objetivos: são as metas a serem alcançadas, definidas pela empresa.

A relação existente entre os componentes de um Sistema de Informação é apresentada na figura 2.

Figura 2 - Componentes de um Sistema de Informação



Fonte: adaptado de Alter (1992)

3.2 CATEGORIAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Segundo Dalfovo (2000), os sistemas de informação podem ser divididos em quatro categorias de acordo com o nível em que atuam, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Níveis dos Sistemas de Informações

Nível	Funcionalidade	Propósito
Operacional	Monitoram as atividades elementares e transacionais da organização.	Responder a questões de rotina e fluxo de transações, ex.: vendas, recibos, depósitos, folha.
Conhecimento	São os SI de suporte aos funcionários especializados e de dados em uma organização.	Ajudar a empresa a integrar novos conhecimentos ao negócio e ajudar a organização a controlar o fluxo de papéis, que são os trabalhos burocráticos.
Gerencial	Suportam monitoramento, controle, tomada de decisão e atividades administrativas de administradores em nível médio.	Controlar e prover informações de rotina para a direção setorial.

Estratégico	Suportam as atividades de planejamento de longo prazo dos administradores seniores.	Compatibilizar mudanças no ambiente externo com as capacidades organizacionais existentes.
-------------	---	--

3.3 TIPOS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO

De acordo com Dalfovo (2001), os Sistemas de Informações foram divididos conforme as funções administrativas, que a mercê de suas características próprias, foram sendo tratadas de forma individualizada, resultando na criação de vários sistemas para ajudar os executivos nos vários níveis hierárquicos, a tomarem decisões. São eles:

- a) Sistema de Processamento de Transações (SPT): coletam e armazenam dados sobre transações e às vezes controlam decisões que são executadas como parte de uma transação. Uma transação é um evento empresarial que pode gerar ou modificar dados armazenados num Sistema de Informação. São sistemas de informação básicos, voltados para o nível operacional da organização;
- b) Sistema de Informação Gerencial (SIG): converte os dados de uma transação do SPT em informação para gerenciar a organização e monitorar o desempenho da mesma. Ele enfatiza a monitoração do desempenho da empresa para efetuar as devidas comparações com as suas metas. Este tipo de sistema é orientado para a tomada de decisões estruturadas, onde os dados são coletados internamente na organização, baseando-se somente nos dados corporativos existentes e no fluxo de dados. A característica dos sistemas de informação gerenciais é utilizar somente dados estruturados, que também são úteis para o planejamento de metas estratégicas;
- c) Sistema de Automação de Escritório (SAE): ajuda as pessoas a processar documentos e fornece ferramentas que tornam o trabalho no escritório mais eficiente e eficaz. Também pode definir a forma e o método para executar as tarefas diárias e dificilmente afeta as informações em SI. Exemplos deste tipo de sistema são editores de texto, planilhas de cálculo, softwares para correio eletrônico e outros;
- d) Sistema de Informação de Tarefas Especializadas (STE): tornam o conhecimento de especialistas disponíveis para leigos, auxiliam a solução de problemas em áreas onde há necessidade de especialistas. Este tipo de sistema pode guiar o processo decisório e assegurar que os fatores de sucesso estejam

considerados e auxiliem na tomada de decisões consistentes. Os usuários dos sistemas de informação de tarefas especializadas são pessoas que solucionam problemas em áreas onde seria necessária a presença de um especialista;

- e) *Executive Information System* (EIS) - Sistemas de Informação para Executivos: os EIS são voltados para os administradores com pouco, ou quase nenhum contato com sistemas de informação automatizados. Este tipo de sistema tem como característica combinar dados internos e externos e apresentá-los em relatórios impressos de forma comprimida;
- f) Sistema de Informação Estratégico para o Gerenciamento Operacional (SIEGO): utilizado como o gerenciador das informações necessárias aos executivos e tomadores de decisões das organizações. Fornece aos executivos as informações necessárias e relevantes para cada decisão a ser tomada, tanto a nível estratégico, quanto tático e operacional na organização;
- g) Sistema de Informação de Suporte à Tomada de Decisão (SSTD): são sistemas voltados para administradores, tecnocratas, especialistas, analistas e tomadores de decisão. Possuem acesso rápido, são interativos e orientados para ação imediata. Têm como principais características sua flexibilidade, respostas rápidas, permitem um controle para municiar a entrada e saída dos dados, além de serem instrumentos de modelagem e análise sofisticados.

Os sistemas de informação podem ser divididos em dois grupos, de acordo com seu processamento: OLTP (*On Line Transaction Processing*) e OLAP (*On Line Analytical Processing*), conforme Machado (1996).

De acordo com Oliveira (1998), os sistemas baseados em OLTP são configurados e otimizados para prover resposta rápida às transações individuais. Nestes sistemas as transações devem ser realizadas rapidamente, e com grande confiança. Os dados são dinâmicos, mudando com grande frequência.

Nos sistemas baseados em OLAP a velocidade das transações não influi, pois os sistemas de informação podem armazenar os dados em forma estática, e são configurados e otimizados para suportar complexas decisões.

3.4 SISTEMAS DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO

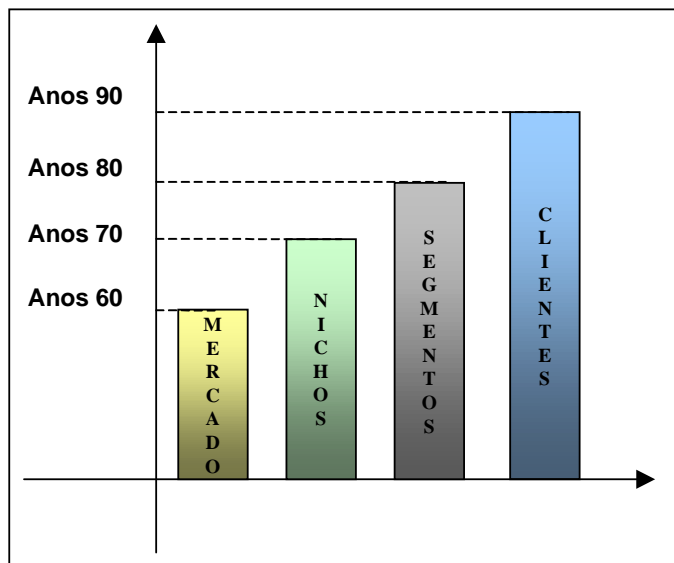
Cada vez mais os sistemas de suporte a decisões vêm demonstrando sua utilidade em proporcionar ferramentas à gerência e diretoria das empresas, agilizando e melhorando a acurácia no processo estratégico de tomada de decisões. Com o ambiente cada vez mais competitivo, e com o crescente número de alternativas, o custo de uma decisão incorreta ou tomada com atraso é muito grande, podendo significar grandes perdas, segundo Rady (2001).

3.4.1 ORIGEM

Segundo Watson (1993), no final da década de 60 e início da década de 70, começaram a aparecer os primeiros sistemas de apoio à decisão. Eles eram o resultado de diversos fatores, tais como: progressos na tecnologia de *hardware* e de *software*, pesquisas universitárias, consciência cada vez maior de como dar suporte ao processo decisório, desejo de obter melhores informações, um ambiente econômico cada vez mais turbulento e uma competição cada vez maior, principalmente do exterior. Durante o resto da década, houve um corpo crescente de pesquisa sobre sistemas de suporte à decisão na comunidade acadêmica, e um número cada vez maior de empresas começou a desenvolvê-los. Essas experiências proporcionaram a base conceitual para os sistemas de suporte à decisão.

Kelly (1995) argumenta que a necessidade de sistemas para dar suporte a decisão têm se desenvolvido ao longo dos anos da seguinte maneira: nos anos 60 as exigências e necessidades estavam em nível de mercado, nos anos 70, em nível de nichos, grupos de interesse, nos anos 80, em nível de segmentos de mercado e nos anos 90, em nível de clientes, conforme ilustra figura 3. Este último nível, naturalmente, requer o uso de mais dados para se extrair conhecimento.

Figura 3 - Evolução da necessidade de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão



Fonte: Adaptado de Kelly (1995)

3.4.2 CONCEITOS

Os sistemas de suporte à tomada de decisão (SSTD), também conhecidos como SAD - sistema de apoio à decisão (DSS - *Decision Support Systems*), são sistemas complexos que permitem total acesso à base de dados corporativa, modelagem de problemas, simulações e possuem interface amigável. Auxiliam o executivo em todas as fases da tomada de decisão, além de fornecer subsídios para a escolha de uma boa alternativa, com base na geração de diversos cenários de informações, de acordo com Binder (1994).

Segundo Stair (1998) um sistema de apoio à decisão dá apoio e assistência em todos os aspectos da tomada de decisão sobre um problema específico, vai além de um sistema de informação gerencial tradicional, que apenas produz relatórios. Ele pode fornecer assistência imediata na solução de problemas complexos que não eram auxiliados pelo SIG tradicional. Muitos destes problemas são únicos e indiretos. Um sistema de apoio à decisão pode ajudar os tomadores de decisões sugerindo alternativas e dando assistência à decisão final.

De acordo com Turban (1993), os sistemas de apoio à decisão fornecem suporte às decisões semi-estruturadas e não-estruturadas. As decisões semi-estruturadas envolvem a combinação de soluções e procedimentos padrões, que não mudam o julgamento individual baseado na experiência. Já as decisões não-estruturadas são

processos vagos e problemas complexos, onde a intuição humana é frequentemente utilizada para tomar tais decisões.

Os SSTD são sistemas interativos, que têm como função ajudar os decisores a utilizar o conhecimento para identificar e resolver problemas com a finalidade de decidir, da melhor maneira possível, a sua estratégia.

3.4.3 CARACTERÍSTICAS

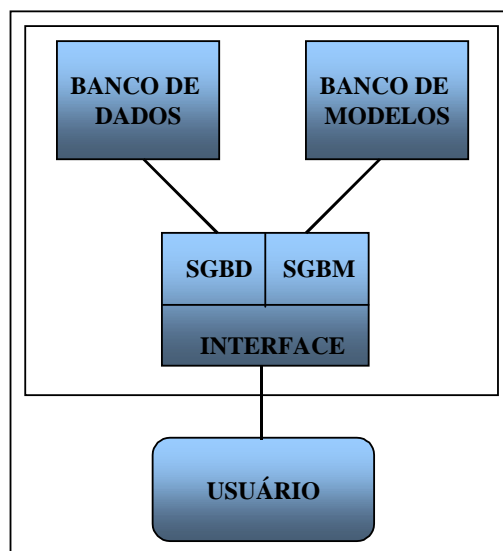
Segundo Binder (1994) e Sprague (1991), as principais características dos SSTD são:

- a) são utilizados na resolução de problemas complexos, menos estruturados e menos especificados com os quais os decisores se deparam, utilizando o julgamento humano, ajudado por informação computadorizada;
- b) oferecem suporte para vários níveis dentro da organização, desde executivos a gerentes, bem como para um único indivíduo ou para grupos de indivíduos. Essa característica se deve ao fato de que para resolver problemas menos estruturados, frequentemente é necessário o envolvimento de um grupo de pessoas de diferentes departamentos e níveis dentro da organização;
- c) apóiam todas as fases do processo de tomada de decisão;
- d) são de fácil utilização, interativos, possuem interface amigável, com fortes capacidades gráficas, facilitando assim, o uso para pessoal não especializado em informática;
- e) tendem a melhorar a efetividade das decisões do administrador (à medida que disponibilizam informações precisas e de forma rápida);
- f) são flexíveis e adaptáveis a mudanças no ambiente e na abordagem da tomada de decisões utilizada pelo usuário.

3.4.4 ARQUITETURA

De conformidade com Binder (1994) um sistema de apoio à decisão é composto pelo banco de dados, banco de modelos, interface e o usuário, conforme ilustra a figura 4. Esses componentes relacionam-se da seguinte forma: a interface é o diálogo existente entre o usuário e o sistema, os dados servem de suporte ao sistema e os modelos proporcionam os recursos para análise.

Figura 4 - Componente de um Sistema de Suporte à Tomada de Decisão



Fonte: Binder (1994)

Os componentes de um SSTD são descritos a seguir:

- a) banco de dados: deve ser capaz de fornecer todas as informações e recursos de manipulação de dados que um decisor necessita para tomar as suas decisões. Deve ser independente do banco de dados corporativo, pois irá lidar com informações estruturadas, semi-estruturadas e não estruturadas;
- b) banco de modelos: é responsável pela geração e manipulação de todos os modelos necessários no processo de tomada de decisão. Deve ser capaz de lidar com os dados da empresa através de simulações, cálculos, resolução de problemas matemáticos entre outros. Estes modelos baseiam-se, principalmente, nas áreas de pesquisa operacional, estatística e econometria;
- c) interface: é o meio de comunicação do homem com o computador, seu objetivo é facilitar a comunicação entre eles. Os recursos que um sistema de apoio à decisão deve prover englobam os mais diversos tipos de interface como: menus, ícones, mouse, telas sensíveis ao toque e até mesmo o suporte a comandos de voz. A decisão sobre qual interface usar vai depender muito da situação e do próprio usuário;
- d) usuário: é o responsável pela decisão, a pessoa que recebe as informações através da interface para interagir com o sistema.

3.4.5 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SSTD

Para Nicoletti (1996), a premissa básica para o sucesso de um sistema de apoio à decisão é a qualidade do modelo conceitual, e está intimamente ligada à metodologia de desenvolvimento empregada. Metodologia é um conjunto de atividades organizadas e integradas às técnicas e ferramentas de produtividade, com o objetivo de dar suporte ao processo de desenvolvimento e manutenção de sistemas, e assim garantir maior qualidade nos sistemas desenvolvidos.

A metodologia para o desenvolvimento de um SSTD deve estar baseada nas necessidades dos administradores, e essas estão diretamente relacionadas às áreas de responsabilidade, aos objetivos e aos fatores críticos de sucesso específicos ao desempenho dos negócios.

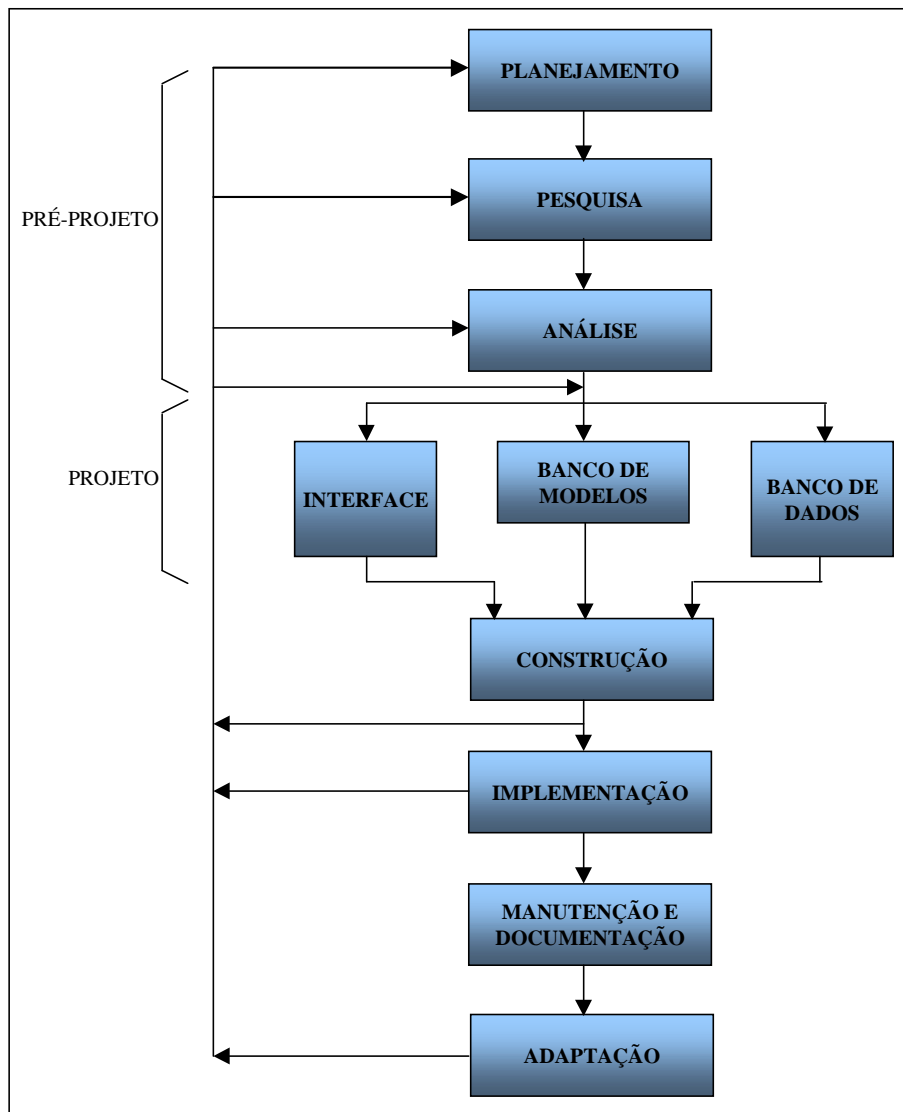
Turban (1993) propõe uma metodologia para desenvolvimento de um sistema de apoio a decisão composta por oito fases: planejamento, pesquisa, análise, projeto, construção, implementação, manutenção, documentação e adaptação. A seguir cada uma destas fases serão descritas:

- a) planejamento: na fase de planejamento são definidos os objetivos e as metas do sistema e determinadas as decisões chaves que serão apoiadas. Deve-se projetar principalmente módulos com avaliação das necessidades e diagnóstico dos problemas;
- b) pesquisa: envolve a identificação das necessidades do usuário e a disponibilidade de recursos (*hardware, software*, fabricante, sistemas ou experiências em outras organizações e pesquisas relevantes);
- c) análise: abrange a definição das decisões e identificação das informações necessárias à tomada de decisão. São utilizadas técnicas de especificação como: diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados e diagrama entidade relacionamento;
- d) projeto: nesta fase são determinados os componentes do sistema, estrutura e características. O projeto pode ser dividido em três partes que correspondem aos três componentes de um SSTD: banco de dados, banco de modelos e a interface. É no desenvolvimento do projeto que são selecionadas as ferramentas a serem utilizadas;

- e) construção: a construção de um SSTD pode se dar de modos diferentes dependendo da filosofia de projeto e das ferramentas utilizadas. Em suma a construção é a implementação técnica do projeto, sendo que o sistema deve ser testado continuamente para que sejam realizadas melhorias;
- f) implementação: a fase de implementação abrange seis tarefas, sendo que algumas delas podem acontecer simultaneamente, as quais são:
- teste: são coletados os dados do desempenho do sistema e são comparados com a especificação do projeto;
 - avaliação: o sistema é avaliado para verificar a satisfação das necessidades dos usuários. Também são identificados itens técnicos e organizacionais inacabados. A avaliação não é uma tarefa fácil, pois o SSTD está sendo continuamente modificado e ampliado, ou então não tem definido nitidamente sua data de conclusão ou padrões para comparação. A avaliação normalmente resulta em mudanças no projeto e na construção, o processo é cíclico e se repete por várias vezes;
 - demonstração: consiste na demonstração das capacidades operacionais do sistema para os usuários;
 - orientação: envolve a instrução de usuários administrativos nas capacidades básicas do sistema;
 - treinamento: são treinados os usuários operacionais em estruturas de sistema e funções, os quais manterão o sistema;
 - Desenvolvimento: o sistema pronto é operacionalizado e desdobrado para todos os usuários;
- g) manutenção e documentação: a manutenção envolve o apoio contínuo do analista do sistema e seus usuários. É necessário o desenvolvimento de uma documentação formal para utilização pelos usuários a fim de manter e usar o sistema;
- h) adaptação: requer várias revisões das fases anteriores em uma base regular para responder as várias necessidades dos usuários.

A figura 5 ilustra as fases metodológicas para elaboração de um sistema de apoio a decisão.

Figura 5 - Fases para elaboração de um Sistema de Suporte à Tomada de Decisão



Fonte: Adaptado de Turban (1993)

4 DATA WAREHOUSE

4.1 CONCEITOS

Segundo Inmon (1997), conceitua *Data Warehouse* (DW) como sendo um conjunto de dados baseados em assuntos, integrado, não-volátil, e variável em relação ao tempo, de apoio às decisões gerenciais. Entre os pontos mais importantes a serem considerados, encontra-se a análise de consultas (visando evitar sobrecargas no sistema e definindo prioridades), a identificação de perfis e o dimensionamento adequado, tanto de granularidade quanto de particionamento de dados.

Segundo Dal'alba (2002), em termos simples, um *Data Warehouse*, ou em português, armazém de dados, pode ser definido como um banco de dados especializado, o qual integra e gerencia o fluxo de informações a partir dos bancos de dados corporativos e fontes de dados externas à empresa. A função do DW é tornar as informações corporativas acessíveis para o seu entendimento, gerenciamento e uso. Como o DW está separado dos bancos de dados operacionais, as consultas dos usuários não impactam nestes sistemas, que ficam resguardados de alterações indevidas ou perdas de dados. O quadro 2 faz uma comparação entre o banco de dados operacional e o *Data Warehouse*, mostrando algumas diferenças existentes entre eles.

Quadro 2 - Banco de dados Operacional x *Data Warehouse*

Característica	Banco de dados Operacional	<i>Data Warehouse</i>
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
Tipo de usuário	Operadores	Comunidade gerencial
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
Atualização	Contínua (tempo real)	Periódica

Fonte: adaptado de Inmon (1997) e Oliveira (1998)

Em um *Data Warehouse* o ponto crítico não é a resposta adequada ao grande número de transações, mas, a resposta adequada a consultas efetuadas pelos usuários e ao crescimento da base de dados.

A criação de um *Data Warehouse* requer tempo, dinheiro e considerável esforço gerencial. Muitas empresas ingressam num projeto de *Data Warehouse* focando necessidades especiais de pequenos grupos dentro da organização. Estes pequenos armazéns de dados são chamados de *Data Mart*. Um *Data Mart* é um pequeno *Data Warehouse* que fornece suporte a decisão de um pequeno grupo de pessoas.

4.2 GRANULARIDADE E PARTICIONAMENTO

Granularidade diz respeito ao nível de detalhe ou de resumo contido nas unidades de dados existentes no *Data Warehouse*. Quanto maior o nível de detalhes, menor o nível de granularidade. 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.

Quando se tem um nível de granularidade muito alto, o espaço em disco e o número de índices necessários se tornam bem menores, porém há uma correspondente diminuição da possibilidade de utilização dos dados para atender a consultas detalhadas conforme Dal'Alba (2002).

O chamado nível duplo de granularidade, se enquadra nos requisitos da maioria das empresas. Na camada de dados, levemente resumidos, ficam os dados que fluem do armazenamento operacional e são resumidos na forma de campos apropriados para a utilização de analistas e gerentes. Na segunda camada, ou nível de dados históricos, ficam todos os detalhes vindos do ambiente operacional. Como há uma verdadeira montanha de dados neste nível, faz sentido armazenar os dados em um meio alternativo como fitas magnéticas.

Com a criação de dois níveis de granularidade no nível detalhado do *Data Warehouse*, é possível atender a todos os tipos de consultas, pois a maior parte do processamento analítico dirige-se aos dados levemente resumidos, que são compactos e de fácil acesso; e para ocasiões em que um maior nível de detalhe deve ser investigado, existe o nível de dados históricos. O acesso aos dados do nível histórico de granularidade é caro, incômodo e complexo, mas caso haja necessidade de alcançar esse nível de detalhe, lá estará ele.

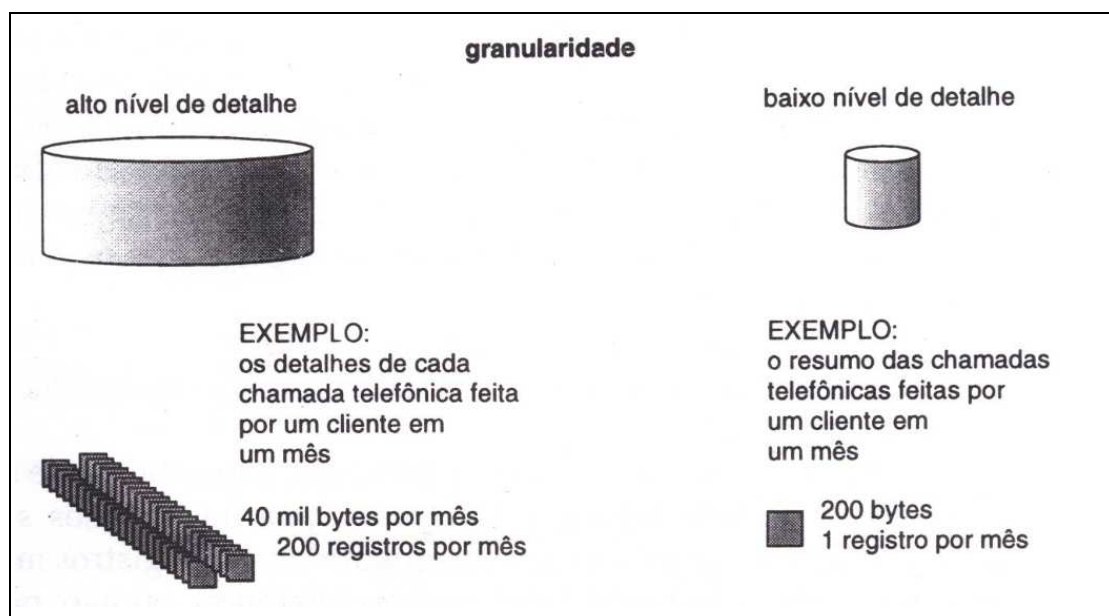
O objetivo do particionamento dos dados de detalhe corrente consiste em repartir os dados em unidades físicas menores. Unidades físicas menores proporcionam ao pessoal de operação e ao projetista muito mais flexibilidade no gerenciamento dos dados do que é proporcionado pelas unidades físicas maiores.

O particionamento de dados ocorre quando dados de uma mesma estrutura são divididos em mais de uma unidade física de dados. Além disso, toda unidade de dados pertence a uma e somente uma partição. Conforme Inmon (1997) há vários critérios por meio dos quais é possível dividir os dados:

- a) por data;
- b) por área de negócio;
- c) por área geográfica;
- d) por unidade organizacional;
- e) por todos os critérios.

A figura seis representa um exemplo referente aos níveis de granularidade.

Figura 6 - Níveis de Granularidade



Fonte : Adaptado Harrison (1998)

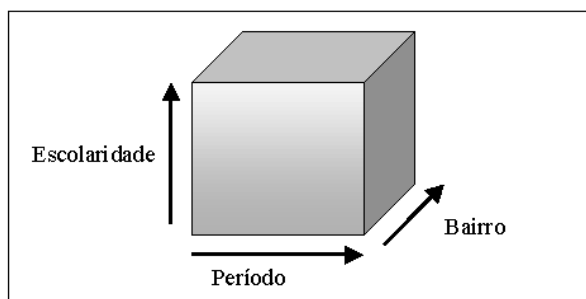
4.3 CUBO DE DECISÃO

Analisar dados apenas em duas dimensões é limitante, a maioria dos usuários de informação precisa olhar para os dados de diversas maneiras.

De acordo com Inmon (1997), cubo de decisão refere-se a um conjunto de componentes de suporte a decisões, que podem ser utilizados para cruzar tabelas de um banco de dados, gerando visões através de planilhas ou gráficos envolvendo o cálculo de dados que o usuário virá a solicitar, mas que podem ser derivados de outros dados.

De acordo com Cielo (2000), os cubos são massas de dados que retornam das consultas feitas ao banco de dados e podem ser manipulados e visualizados por inúmeros ângulos (*slice and dice*) e diferentes níveis de agregação (*drill down/up*). Um cubo pode ter n dimensões, sendo cada dimensão, um tipo de informação. A figura 07 mostra um cubo com três dimensões: escolaridade, período e bairro.

Figura 7 - Cubo de Decisão



Fonte: adaptado de Inmon (1999)

4.4 PROCESSO ANALÍTICO ON-LINE (OLAP)

A tecnologia OLAP surgiu devido à necessidade de analisar os dados de forma fácil e flexível, mas ao mesmo tempo, analisando múltiplas visões do negócio em diferentes níveis de detalhes.

De acordo com Inmon (1999), OLAP é um conjunto de funcionalidades que tenta facilitar a análise multidimensional. A análise multidimensional (MDA – *Multidimensional Analysis*) 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 através da visualização comparativa, personalizada, e também por meio da análise de dados históricos e projetada.

OLAP envolve comparações entre períodos, percentual de diferença, médias, somas acumulativas como também funções estatísticas. O resultado deste tipo de análise é, através do comportamento de determinadas variáveis de tempo, descobrir tendências, e com isso transformar os dados transacionais em informação estratégica.

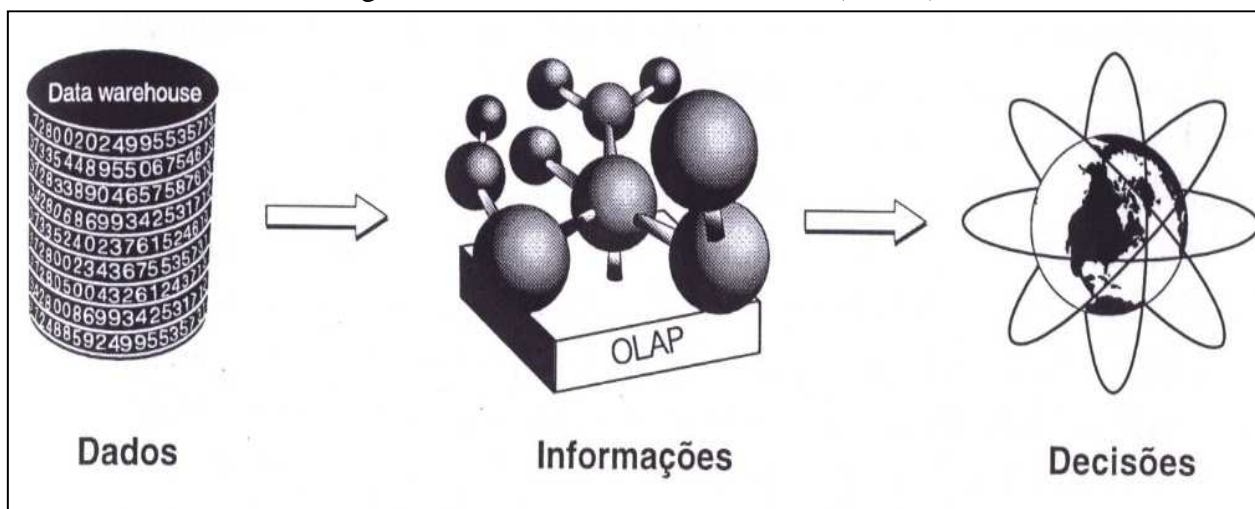
Harrison (1998) explica que o termo OLAP aplica-se a todas as funções analíticas (geração de consultas a banco de dados, execução de cálculos matemáticos e formatação de dados) requeridas para a criação de informações úteis a partir dos dados armazenados em um *Data Warehouse*.

As principais vantagens de uma ferramenta OLAP, referem-se às suas características de permitir a visualização das informações de várias formas, conforme a necessidade de detalhamento. Segundo Cielo (2000), as principais características OLAP são:

- a) *drill across*: permite ao usuário pular um nível intermediário dentro da mesma dimensão. Por exemplo: a dimensão período é composta por ano, semestre, trimestre, mês e dia. O usuário estará executando um *drill across* quando ele passar diretamente para o semestre, mês ou dia;
- b) *drill down*: permite aumentar o nível de detalhe da informação, diminuindo o grau de granularidade;
- c) *drill up*: ao contrário do *drill down*, possibilita aumentar o grau de granularidade, diminuindo o detalhamento da informação;
- d) *drill through*: ocorre quando o usuário passa de uma informação contida em uma dimensão para outra. Por exemplo: quando se está na dimensão período e no próximo passo a análise da informação é feita pela dimensão bairro;
- e) *slice and dice*: é uma das principais características de uma ferramenta OLAP. Corresponde à técnica de mudar a ordem das dimensões mudando assim a orientação segundo a qual os dados são visualizados. Altera linhas por colunas de maneira a facilitar a compreensão dos usuários.

A figura 8 demonstra que a utilização de três tecnologias OLAP, convergem para formar uma nova estrutura de informação.

Figura 8 - Processo Analítico On-Line (OLAP)



Fonte : Adaptado Harrison (1998)

4.5 AS NOVE ETAPAS

A construção de um *Data Warehouse* é um processo de combinação das necessidades de informação de uma comunidade de usuários com os dados que realmente estão disponíveis. De conformidade com Kimball (1996) o projeto fundamenta-se em nove pontos de decisão que são direcionados pelas necessidades do usuário e pelos dados disponíveis. As etapas sugeridas por Kimball são descritas a seguir:

- escolha do processo: entende-se por processo o assunto ao qual um *Data Mart* (parte de um *Data Warehouse*) se refere. O primeiro *Data Mart* que se constrói deve ser o mais robusto com relação aos dados nele agregados. Ele deve responder simultaneamente às mais importantes questões de negócios e ser o mais acessível do ponto de vista da extração de dados;
- escolha do nível de granularidade: o segundo passo para o progresso na construção de um projeto, é a escolha da granularidade que significa definir exatamente o que um registro da tabela de fatos representa. A granularidade é consequência das necessidades de visualizações e análise de dados que o usuário vai se permitir. O nível de granularidade definido impacta fortemente no nível de volume de dados. Como exemplo utilizamos os dados de venda de um produto, onde um nível de granularidade muito baixo pode ser caracterizado pelo armazenamento de cada uma das vendas ocorridas para

este produto, enquanto um nível mais alto seria o armazenamento do somatório das vendas ocorridas por mês;

- c) identificar e conformizar as dimensões: as dimensões são os manipuladores do *Data Mart* e correspondem a elementos para pesquisar os valores limites possíveis combinando argumentos para responder as necessidades de pesquisas do usuário final. Um grupo de dimensões bem arquitetadas torna o *Data Mart* entendível e fácil de usar. De acordo com Harrison (1998) as dimensões referem-se às perspectivas sobre as quais um dado pode ser analisado, como períodos de tempo, produto, cliente, mercado, conta e outros, são geralmente expressos em valores alfanuméricos;
- d) escolha dos fatos: a tabela de fatos determina quais informações podem ser usadas no *Data Mart*, devendo ser expressas em um nível uniforme subentendido pela granularidade. Novos fatos podem ser adicionados à tabela de fatos a qualquer momento, desde que sejam consistentes com a granularidade definida para o projeto. Harrison (1998) afirma que os fatos compreendem os indicadores quantitativos com os quais se deseja medir ou avaliar uma operação e normalmente são traduzidos por conteúdos numéricos relacionados com valores, números e quantidades;
- e) armazenando dados pré-calculados na tabela dos fatos: a necessidade de armazenar dados pré-calculados está diretamente relacionada com a granularidade definida para a tabela de fatos. Um exemplo comum deste processo ocorre nos casos de registros de lançamentos de débito e crédito, quando a granularidade foi estabelecida em um nível superior ao dos lançamentos;
- f) preenchendo as tabelas de dimensões: nesse passo a tabela de fatos está completa, e possível entender os papéis das tabelas de dimensão em fornecer entradas para a tabela de fatos diretamente de atributos dimensionais. Pode-se voltar à tabela de dimensões e adicionar exhaustivamente tanto textos como descrições para as dimensões. As pequenas dimensões como tipos de transação devem ser honradas com boas descrições de textos nas quais cada transação significa um tipo;

- g) escolhendo a duração do banco de dados: o limite de duração diz qual o período de tempo anterior que a tabela de fatos terá. Em muitos negócios, há uma necessidade natural em observar o tempo em um período de um ano atrás;
- h) preparar as dimensões para suportar mudanças: Para contemplar este passo, pode-se aplicar a técnica de cubo de decisão, descrito no item 4.3 deste capítulo;
- i) decidindo a pergunta de prioridades e modos de pergunta: depois dos primeiros oito passos, tem-se um projeto lógico completo do *Data Mart*. Agora pode-se voltar atenção para questões físicas do projeto.

4.6 TRABALHOS CORRELATOS

Outros trabalhos de conclusão de curso já foram desenvolvidos na área de sistemas de suporte à tomada de decisão destando Selzer (2001), que apresentou um sistema de informação aplicado a administração de vendas utilizando *Data Mart*. Cechelero (2001), apresentou um roteiro para a implantação de um *Data Warehouse* aplicado a um sistema de informação executiva, para isso utilizou os conceitos de *Data Warehouse*, cubo de decisão e OLAP. Strey (2002) teve como objetivo elaborar um sistema de informação aplicado ao setor financeiro, sendo que seu trabalho utilizou as nove etapas para o desenvolvimento de um *Data Warehouse*. Fulber (2000) apresentou um ambiente educacional baseado em sistemas de informação, onde utilizou-se dos conceitos de ambientes de aprendizagem. Bianchi (2000) teve como objetivo demonstrar um modelo de educação a distância em informática básica, utilizando-se dos conceitos de educação a distância.

5 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para a elaboração do presente trabalho foram utilizados os conceitos da metodologia para desenvolvimento de sistemas da análise essencial e tecnologias como o banco de dados *My Sql*, linguagem de programação PHP (*Personal Home Page Tools*), o servidor *Apache* e a ferramenta CASE *Power Designer*, as quais são descritas neste capítulo.

5.1 ANÁLISE ESSENCIAL

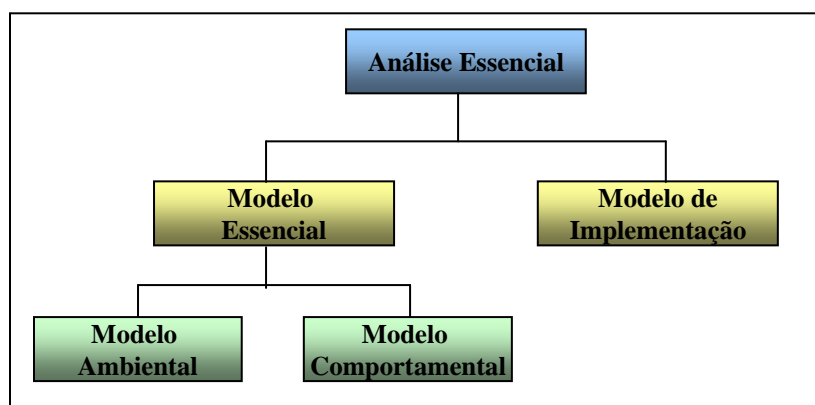
Segundo Pompilho (1994), a análise essencial de sistemas foi introduzida por McMenemy e Palmer por volta de 1984, onde o objetivo básico de abordagem deveria ser o sistema implantado, não se preocupando com a modelagem do sistema atual.

A finalidade da análise essencial é fornecer uma declaração dos requerimentos verdadeiros do sistema que será construído. Um requerimento verdadeiro, também conhecido como requerimento essencial ou lógico, é uma característica que o sistema deve ter, independentemente da tecnologia utilizada para implementá-lo (McMenemy, 1991).

De acordo com Shiller (1993), a abordagem da análise essencial relaciona-se diretamente com eventos, eventos estes que causam a reação do sistema, e por sua vez o sistema possui um conjunto de reações, que responderão aos eventos.

Os dois modelos fundamentais que compõe a análise essencial são: o modelo essencial, composto pelos modelos ambiental e comportamental, e o modelo de implementação, conforme mostra figura 9.

Figura 9 - Modelagem proposta pela Análise Essencial



Fonte: Adaptado de Pompilho (1994)

5.1.1 MODELO ESSENCIAL

O modelo essencial é um modelo da essência do sistema do usuário, necessário para que o sistema satisfaça os requisitos do usuário, ou seja, é um modelo do que o sistema deve fazer, não importando a metodologia para implementação do mesmo, pois não é descrita a forma em que o sistema será implementado. Dessa forma, segundo Pompilho (1994), a premissa básica para o modelo essencial é descrever o sistema independente de restrições tecnológicas.

O modelo essencial consiste em dois componentes principais: o modelo ambiental e o modelo comportamental.

5.1.1.1 MODELO AMBIENTAL

É um modelo que mostra como o sistema interage com o ambiente externo, representa a interface do sistema com o mundo exterior, com o ambiente no qual está inserido. Segundo João (1993), é no modelo ambiental que são definidos os objetivos e finalidades do sistema, e também sua lista de eventos relevantes.

De acordo com Pompilho (1994), o modelo ambiental é composto pelos seguintes componentes:

- a) lista de eventos: é uma lista textual dos eventos, ou estímulos no ambiente externo, aos quais o sistema deve responder e uma indicação da pessoa ou sistema que inicia o evento. Os eventos podem ser obtidos do nada, colhendo-os de um documento de especificação do usuário ou colhendo-os do sistema atual. Para que a lista de eventos abranja os eventos que o sistema responderá é necessária à utilização do conhecimento do negócio;
- b) diagrama de contexto: é um diagrama que representa o sistema por um único processo e suas interligações com as entidades externas. Mostra apenas a interface do sistema com o ambiente no qual está inserido, sem apresentar detalhes do processamento interno do sistema;
- c) declaração dos objetivos: antes de desenvolver o sistema é necessário definir itens como: finalidade, quais problemas pretende resolver, requisitos que devem ser atendidos, quais mudanças ocasionará, entre outros. Porém, no modelo ambiental, essas definições devem restringir-se à essência do problema sem incluir detalhes que digam respeito às opções de tecnologia.

5.1.1.2 MODELO COMPORTAMENTAL

Descreve o comportamento do interior do sistema necessário para interagir adequadamente com o ambiente, ou seja, é o modelo de qual comportamento o sistema deve mostrar a fim de lidar com seu ambiente de forma satisfatória. Preocupa-se em mostrar quais ações que o sistema deve executar para responder adequadamente aos eventos previstos no modelo ambiental, que é seu ponto de partida (Pompilho, 1994).

O modelo comportamental é composto pelos seguintes componentes:

- a) diagrama de fluxo de dados (DFD): é um diagrama que modela o fluxo de dados pelo sistema, ou seja, o fluxo de dados entre o sistema e com quem ele se comunica (outros sistemas, pessoas, departamentos etc). Os elementos básicos do DFD são: as entidades externas (fontes ou destinos), fluxo de dados, processos e armazenagem dos dados (depósitos);
- b) diagrama entidade relacionamento (DER): enfatiza as principais entidades com que o sistema lida, bem como a relação entre elas. As entidades no DER correspondem normalmente aos depósitos no DFD. O DER possui os seguintes elementos: entidade, atributos (propriedades da entidade), relacionamento (associação entre entidades) e cardinalidade (quantidade de ocorrências de uma entidade envolvida no relacionamento);
- c) especificação de processos: são descrições algorítmicas da tarefa desempenhada por um único módulo de processamento. Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas para produzir uma especificação de processos tais como: tabela e árvore de decisão, linguagem estruturada, pseudocódigo, fluxograma, entre outras. O uso de uma técnica estruturada para especificação é necessário para permitir a troca de idéias entre os membros da equipe de trabalho de forma que todos falem e entendam a mesma linguagem;
- d) dicionário de dados (DD): é um grupo organizado de definições de todos os elementos de dados que estão envolvidos no sistema que está sendo modelado.

5.1.2 MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO

Tem por finalidade produzir um modelo para a implementação do sistema, a partir de suas especificações conceituais e dos requisitos para ele estabelecidos, sendo derivado do modelo essencial. Segundo Pompilho (1994), o modelo de implementação corresponde ao modelo físico que aparecerá para o usuário, considera restrições tecnológicas de *hardware* e *software*, como tipo de sistema gerenciador de banco de dados, linguagem de programação e dicionário de dados.

Segundo Yourdon (1990) e Pompilho (1994), os aspectos mais importantes que o modelo de implementação abrange são os seguintes:

- a) alocação do modelo essencial a pessoas versus máquinas: determinar as características de processamento de cada função ou processo, verificando quais dados serão manipulados manualmente e quais serão automatizados;
- b) especificação da interface homem-máquina: determinar os dispositivos e o formato das entradas e saídas;
- c) verificação das restrições operacionais que o usuário deseja impor ao sistema: restrições ambientais, de segurança e confiabilidade, políticas em opções de implementação, problemas de volume de dados e tempo de resposta.

5.2 BANCO DE DADOS MYSQL

De conformidade com Junior (2002), o *MySQL* é um robusto banco de dados, multiusuário, multitarefa que opera com a linguagem SQL (*Structured Query Language*). SQL é uma linguagem simples, onde é possível gravar, alterar e recuperar informações num *web site* com segurança e rapidez.

Abaixo estão algumas características do banco *MySQL*:

- a) suporta diferentes plataformas : Win32, Linux Unix, etc;
- b) suporte a linguagens como PHP, Pearl, C, C++, etc;
- c) suporte a múltiplos processadores;
- d) sofisticado sistema de senhas criptografadas flexível e seguro.

5.3 PERSONAL HOME PAGE TOOLS (PHP)

O PHP é uma linguagem de programação embutida no HTML e processada pelo servidor. Possui características da linguagem C / C++, do Java e do Pearl, com algumas características próprias.

Segundo Soares (2000), PHP é uma linguagem que permite criar *web sites* dinâmicos, possibilitando uma interação com o usuário através de formulários, parâmetros da URL e *links*. Com o PHP pode-se fazer tudo o que um CGI faz, mas com algumas vantagens no que diz respeito à banco de dados.

PHP tem como uma das características mais importantes o suporte a um grande número de banco de dados, sendo atualmente suportados os seguintes: Adabas D, dBase, mSQL, InterBase, SyBase, Empress, MySQL, Velocis, FilePro, Oracle, dbm, Informix e Postgress.

5.4 APACHE

Segundo SILVA (2002) o servidor *web* é um programa responsável por disponibilizar páginas, fotos, ou qualquer outro tipo de objeto ao navegador do cliente. Ele também pode operar recebendo dados do cliente, processando e enviando o resultado para que o cliente possa tomar a ação desejada.

O *Apache* é um servidor *web* extremamente configurável, robusto e de alta performance desenvolvido por uma equipe de voluntários (conhecida como Apache Group) buscando criar um servidor com muitas características e com código fonte disponível gratuitamente via Internet.

Abaixo estão algumas características deste servidor:

- a) possui suporte a scripts usando linguagens como Perl, PHP, Shell Script, ASP, etc;
- b) suporte a autorização de acesso podendo ser especificadas restrições de acesso separadamente para cada endereço/arquivo/diretório acessado no servidor;
- c) autenticação requerendo um nome de usuário e senha válidos para acesso a alguma página/sub-diretório /arquivo;

- d) negociação de conteúdo, permitindo a exibição da página Web no idioma requisitado pelo Cliente Navegador;
- e) suporte a virtual *hosting* (é possível servir 2 ou mais páginas com endereços/portas diferentes através do mesmo processo ou usar mais de um processo para controlar mais de um endereço).

5.5 HTML

Para que informações possam ser publicadas e distribuídas globalmente, através da Internet, é necessário que se utilize uma formatação que seja entendida pelos mais diversos computadores e sistemas. E para tanto é necessário que se desenvolva e se adote um padrão; o padrão desenvolvido e adotado na *web* é o HTML (Marinho, 2001).

De acordo com Marinho (2001), HTML significa *Hyper Text Markup Language* (Linguagem de Formatação de Hipertexto) e é a linguagem padrão para apresentação de documentos estruturados na Internet. Uma página HTML não passa de um arquivo texto comum (com extensão .HTM ou .HTML), com alguns comandos que são interpretados pelos navegadores, transformando o texto em uma página.

O HTML não é uma linguagem de programação e sim uma linguagem de marcação (ou formatação), isto é, ela fornece elementos que indicam como um texto deve aparecer na página, tais como "negrito" e "sublinhado"; com ela também é possível inserir imagens, multimídia e outros recursos no texto, além, é claro, das ligações de hipertexto (Marinho, 2001).

5.6 FERRAMENTA CASE *POWER DESIGNER*

As ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*) Engenharia de Software Apoiada por Computador surgiram da necessidade de desenvolver projetos de maneira mais rápida e que fossem facilmente modificáveis.

De acordo com Molinari (2001), o propósito de uma ferramenta CASE é construir um sistema mediante o uso de ferramentas de *software* automatizadas, tendo em vista o suporte a todo o ciclo de desenvolvimento do sistema.

A ferramenta CASE utilizada para especificar o sistema foi o *Power Designer*. O módulo *Process Analyst*, permite a criação de diagramas de contexto e diagramas de

fluxos de dados (DFD) e o módulo *Data Architect*, a criação de diagramas entidade relacionamento (DER).

5.7 FERRAMENTA EASYCHARTS

EasyCharts é uma completa biblioteca de componentes Java, que permite aos programadores adicionar *Charts* e gráficos em aplicações Java, em páginas *web* com apenas algumas linhas de códigos. Essa biblioteca inclui gráficos em barra, linhas e pizza totalmente configuráveis. É compatível com os principais navegadores que possuem instalada a máquina virtual Java (ObjectPlanet,2002).

6 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

No desenvolvimento do projeto serão abordadas as fases propostas pela metodologia de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão conforme Turban (1993), sendo intercaladas às etapas relacionadas com a construção de um *Data Warehouse*. Para o armazenamento dos dados será utilizado o banco de dados *MySQL* sendo que a implementação será feita na linguagem PHP.

O acadêmico Pedro Zanchett exerce funções ligadas ao *Learn Loop* no laboratório de pesquisa e extensão. Em contato o mesmo disponibilizou os procedimentos e o material de instalação, para que fosse instalado em uma máquina local. Esse material contém os fontes em PHP, HTML, scripts em SQL, imagens. Os scripts em SQL foram executados a partir do *MySQL* para criar a base de dados do ambiente de aprendizagem. Para o *Learn Loop* acessar o banco de dados e o servidor foram alterados nos fontes em PHP os parâmetros de configuração do banco de dados (nome da base de dados, usuário e senha do banco) e do servidor (nome do servidor, usuário e senha do servidor).

6.1 FASE DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

Conforme apresentado no capítulo 2 a FURB utiliza o *Learn Loop* como o seu ambiente de aprendizagem.

Atualmente o *Learn Loop* mostra-se eficiente ao possibilitar que o professor disponibilize seus materiais didáticos e os alunos possam acessá-los, mas não atende a necessidade do professor em saber detalhes sobre a utilização deste material. Dentro deste contexto foram realizados estudos do ambiente com a finalidade de compreender seu funcionamento e verificar de que forma poder-se-ia atender os objetivos já estabelecidos.

Desta forma, foi possível estabelecer os requisitos necessários para continuar o desenvolvimento do projeto, os quais são relacionados a seguir:

- a) para facilitar o uso, não requerendo do professor conhecimento aprofundado em informática, o sistema deve apresentar uma interface amigável;
- b) atender de forma rápida e eficiente às consultas do professor;
- c) manter os padrões de interface já utilizados no *Learn Loop*;

- d) utilizar elementos que permitam controlar a utilização dos materiais disponibilizados no ambiente, mais precisamente arquivos e *web sites*.

6.2 FASE DE ANÁLISE

Nesta fase foram realizadas diversas reuniões com o professor Evaristo (orientador) com o propósito de estabelecer quais as decisões e identificar as informações necessárias para suportar o processo de tomada de decisão. Ainda nesta fase foram elaborados os diagramas que compõem a especificação do projeto.

6.2.1 DEFINIÇÃO DAS DECISÕES

Sob uma análise detalhada constatou-se que professor tem a necessidade de visualizar os acessos aos materiais disponibilizados em todas as suas hierarquias. Por exemplo o professor pode analisar um aluno individualmente como também todos os alunos relativos a uma disciplina específica. As decisões que poderão ser exploradas são descritas a seguir:

- a) estatísticas por disciplina: será apresentado por disciplina selecionada ou todos as disciplinas a quantidade de alunos matriculados, quantos alunos efetuaram operações sobre o material disponibilizado e em quantos materiais foram efetuadas as operações de *download*, leitura e visita a *web sites*;
- b) opção de acesso: ao acessar a relação dos materiais disponíveis são apresentadas opções de *links* de acordo com o tipo do material. Para *web sites* o *link* estará ligado ao título e para arquivos haverá um *link* de *download* e outro de leitura. O *link* ligado ao nome do arquivo foi bloqueado para permitir o controle dos acessos dentro do PHP;
- c) visualização das dimensões: nesta opção são mostradas as dimensões definidas para a aplicação (aluno, disciplina, pastas, recursos, arquivos e data), as quais poderão ser selecionadas de forma isolada ou combinadas de acordo com a necessidade. Para permitir a identificação das operações realmente efetivadas em contraposição com as que deixaram de ser efetivadas, foram criadas as figuras de ativos para mostrar as ações realizadas e inativos para as ações não realizadas;
- d) opção de comunicação direta: o resultado de cada consulta trará ao professor uma relação dos fatos ocorridos, sendo que estes fatos por sua vez podem

estar ligados a um ou vários alunos. Ao trazer os resultados das consultas é disponibilizada ao professor uma opção para entrar em contato via *e-mail* com todos os alunos da relação ou apenas com o aluno desejado.

6.2.2 APLICAÇÃO DO DATA WAREHOUSE

Os próximos itens correspondem a aplicação conceitual das nove etapas para construção do *Data Warehouse*:

- a) escolha do processo: as informações sobre quais dados seriam relevantes ao professor foram obtidas em reuniões com o coordenados do projeto *Learn Loop* e outros professores. Outro aspecto importante a ser considerado refere-se a facilidade de extração dos dados. De acordo com a equipe do *Learn Loop* os dados referentes aos alunos, disciplinas e professores são carregados do banco operacional, enquanto a tarefa de disponibilizar os materiais didáticos ocorre dentro do ambiente por iniciativa do professor, sendo assim os dados da base *Learn Loop* estão armazenados na forma de um *Data Warehouse Virtual*;
- b) escolha do nível de granularidade: nesta etapa verificou-se que o nível de granularidade permitiria consultar movimentações por disciplina, pasta, recursos, material disponível, data e aluno. O professor poderá informar uma dimensão em especial ou a combinação das dimensões sobre as quais pretende fazer a consulta. Assim sendo considera-se que o nível de granularidade contempla de forma adequada a busca de informações perante as consultas a serem realizadas;
- c) identificar e conformizar as dimensões: foram escolhidos quais os dados que mostrariam um grupo de informações importantes. Observa-se na aplicação que as dimensões escolhidas possuem um relacionamento lógico entre si, como por exemplo a relação existente entre alunos e disciplina, onde é possível saber quais disciplinas um aluno cursa e quais alunos pertencem a uma determinada disciplina. As dimensões escolhidas são:
 - Aluno;
 - Disciplina;
 - Pasta;

- Recursos;
 - Arquivos;
 - Data.
- d) escolha dos fatos: ao analisar a aplicação constatou-se que os fatos considerados relevantes para o seu objetivo, resumem-se no tipo de operação realizada (*download*/leitura/visita a *web sites*) e na data da operação;
- e) armazenando dados pré-calculados: a aplicação não requer dados previamente calculados e armazenados em tabelas de fatos que ficassem prontos para a consulta;
- f) preenchendo as tabelas de dimensões: as dimensões referentes aos usuários e as disciplinas são carregadas diariamente do banco operacional para a base do *Learn Loop*, já as informações referentes ao material disponível (pasta, recursos e arquivos) são efetivados por iniciativa do professor;
- g) escolha da duração do banco de dados: para efeitos da aplicação os dados que permanecem no banco são mantidos de acordo com a programação de carga prevista pelo próprio ambiente. Em princípio as informações relativas a um determinado semestre ficam disponíveis durante sua permanência na base;
- h) preparar as dimensões para suportar mudanças: neste ponto é feita a elaboração da parte do sistema que proporciona ao usuário a opção de escolher quais as dimensões deseja visualizar em uma possível consulta. Um exemplo é uma consulta onde as dimensões alunos, disciplinas e arquivos. O professor poderá optar por selecionar somente uma destas dimensões ou todas, neste caso o sistema deverá prever estas escolhas utilizando-se do conceito de cubo de decisão e ferramenta OLAP;
- i) definir a frequência de extração e carga de dados: a carga do *Learn Loop* é feita diariamente pela equipe do Núcleo de Informática.

6.3 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

Para a especificação do sistema foram utilizados conceitos da análise essencial com o auxílio da ferramenta *CASE Power Designer*. Dois modelos fundamentais se relacionam com a análise essencial são o modelo essencial que é composto do modelo ambiental e comportamental, e o modelo de implementação.

6.3.1 MODELO AMBIENTAL

O modelo ambiental deve ser adequado as necessidades do usuário, portanto, deve ser desenvolvido de forma fácil a ser compreendida por eles com o intuito de que possam dar qualquer contribuição. Para isto, este tópico apresenta a lista de eventos e o diagrama de contexto.

6.3.1.1 LISTA DE EVENTOS

A lista de eventos relaciona os eventos que são tratados pelo sistema sendo que para o seu desenvolvimento aplicou-se o conhecimento do negócio adquirido nas fases de planejamento, pesquisa e análise. O quadro 3 mostra a lista de eventos aos quais o sistema responderá.

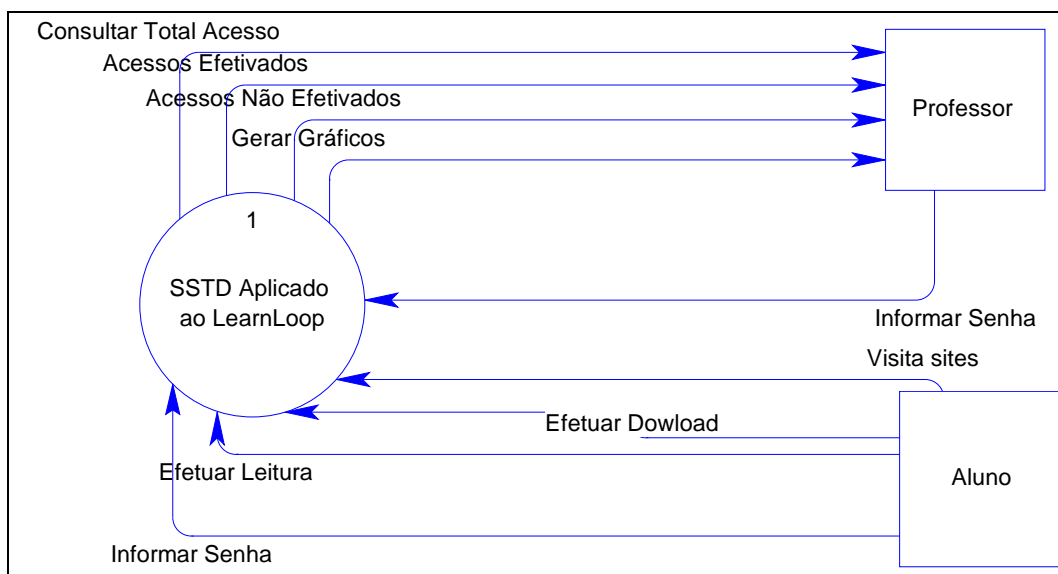
Quadro 3- Lista de Eventos do SSTD

Número	Eventos
01	Discente efetua Leitura
02	Discente efetua Download
03	Discente efetua Visita a Web Sites
04	Docente consulta Total de acessos ao material
05	Docente consulta análise dos acessos não efetuados
06	Docente consulta análise dos acessos efetuados
07	Docente consulta os gráficos

6.3.1.2 DIAGRAMA DE CONTEXTO

O diagrama de contexto demonstra uma visão geral do sistema, suas interligações com o ambiente externo. O diagrama de contexto do sistema é demonstrado na figura 10.

Figura 10 - Diagrama de Contexto



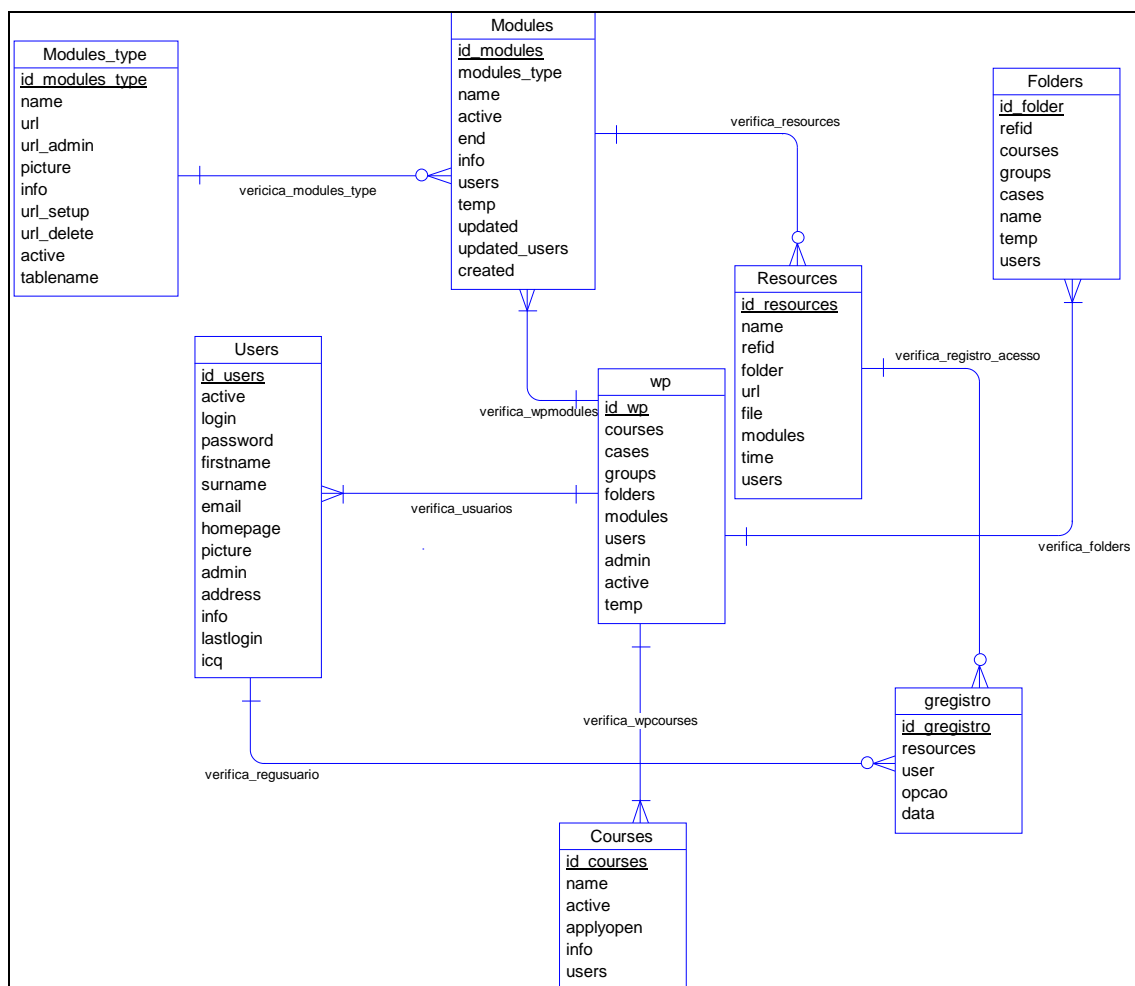
6.3.2 MODELO COMPORTAMENTAL

O modelo comportamental representa o interior do sistema, onde é descrito de que maneira o sistema responde aos eventos previstos anteriormente. Com esta finalidade são utilizados o diagrama de entidade e relacionamento e o diagrama de fluxo de dados.

6.3.2.1 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

O diagrama entidade relacionamento apresenta as entidades do sistema e a relação entre elas, conforme demonstrado na figura 11.

Figura 11 - Diagrama Entidade e Relacionamento



A seguir será relatada uma breve descrição dos conteúdos e das finalidades de cada tabela :

- Courses*: refere-se ao cadastro da disciplina, no qual o atributo *users* informa qual é o professor responsável pela mesma;
- Users*: contém o cadastro dos usuários sendo que o atributo *admin* distingue o usuário professor dos demais usuários. O valor um identifica o professor ou administrador e o valor zeros os demais casos;
- Folders*: apresenta o cadastro das pastas e o código do professor responsável no atributo *users*. Essa tabela é alimentada por iniciativa do professor;
- Modules*: possui o cadastro dos recursos adicionados pelo professor no sistema e seus tipos - *Forum, Quiz, Resources, etc...*;

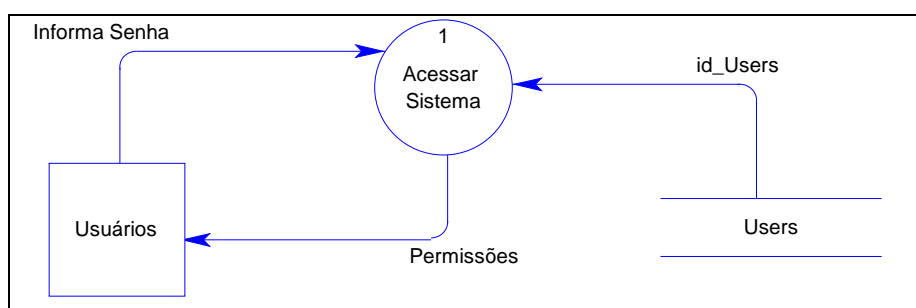
- e) *Modules-type* : os tipos de *modules* possuem uma imagem associada sendo que essa tabela armazena o endereço e nome da imagem para ser recuperada na criação dos *modules*;
- f) *Resources*: apresenta o cadastro dos arquivos e *web sites* disponibilizados pelo professor. Indica a qual *modules* pertencem os materiais disponibilizados, armazenando o endereço dos *web sites* no atributo URL e o nome dos arquivos no atributo *File*;
- g) *Wp*: como o *Learn Loop* não trabalha com o conceito de chave estrangeira em todas as suas tabelas, a *wp* faz esta tarefa. Um exemplo é quando se necessita saber quais alunos estão ligados a uma disciplina. Neste caso a tabela *wp* contém os registros com o código do aluno, código da disciplina e se ela está ativa ou não;
- h) *Gregistro*: trata-se da tabela que foi criada para atender os requisitos da aplicação em questão, contendo as informações dos acessos ao material disponível, como código do usuário, código do material, data e tipo de operação, onde D identifica *download*, L leitura e V acesso a *web sites*. Os registros são gravados a medida que os *links* são acionados. Esta tabela corresponde a tabela de fatos da ferramenta.

6.3.2.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS

O diagrama de fluxo de dados (DFD) apresenta o fluxo de dados entre o sistema e com que ele se comunica.

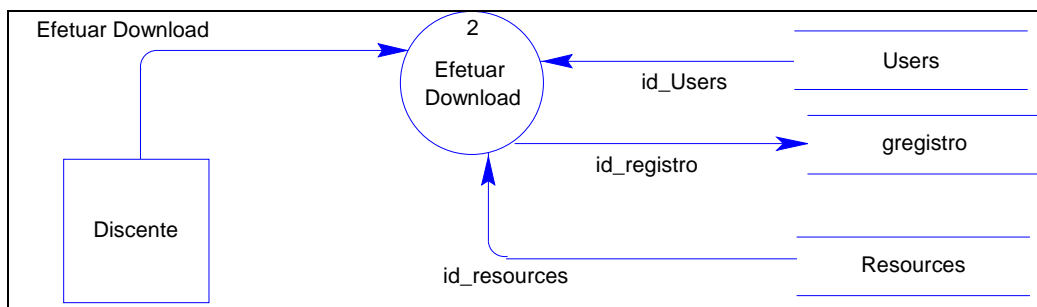
A figura 12 mostra o DFD cujo processo representa o acesso ao sistema. O usuário informa sua senha ao sistema, e a mesma é validada na tabela *Users*.

Figura 12 - DFD Acesso ao Sistema



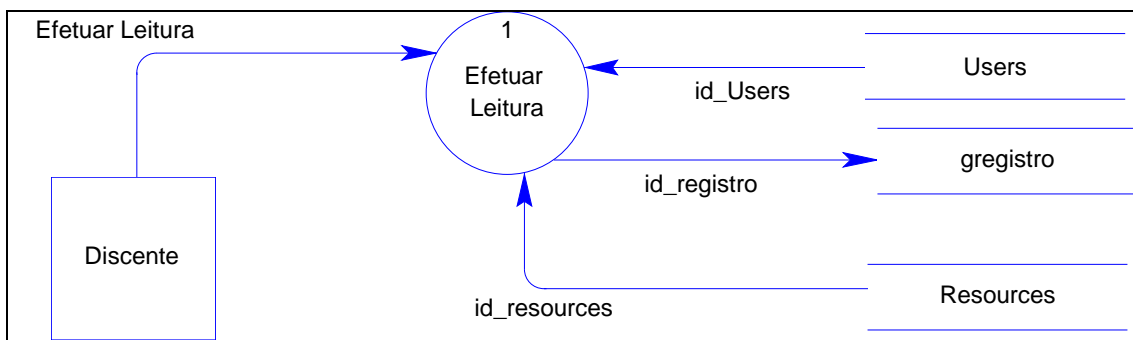
O DFD da figura 13 apresenta fluxo para efetuar o *download*. Quando o *link download* é acionado o sistema primeiramente grava na tabela Gregistro o código do usuário, código do arquivo, a opção “D” e a data, para depois efetuar a tarefa de Download do material.

Figura 13 - DFD Efetuar Download



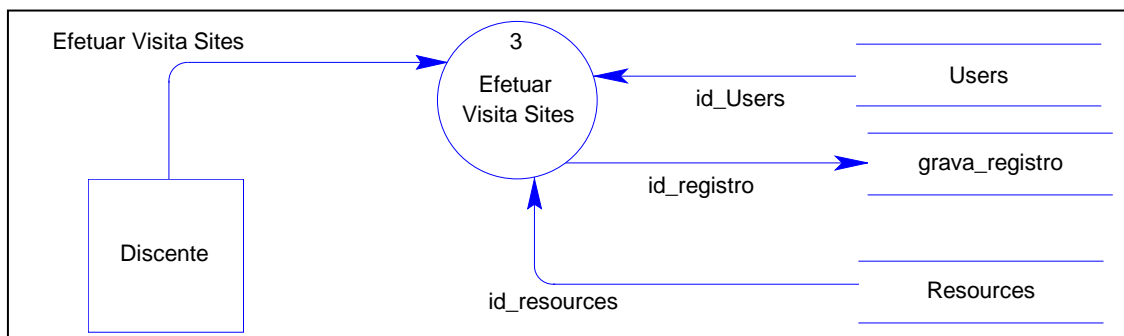
A tarefa de efetuar leitura do material é apresentada no DFD na figura 14. Ao acionar o link Ler o sistema grava na tabela Gregistro o código do usuário, código do arquivo, a opção “L” e a data, para depois efetuar a tarefa de abrir o material.

Figura 14 - DFD Efetuar Leitura



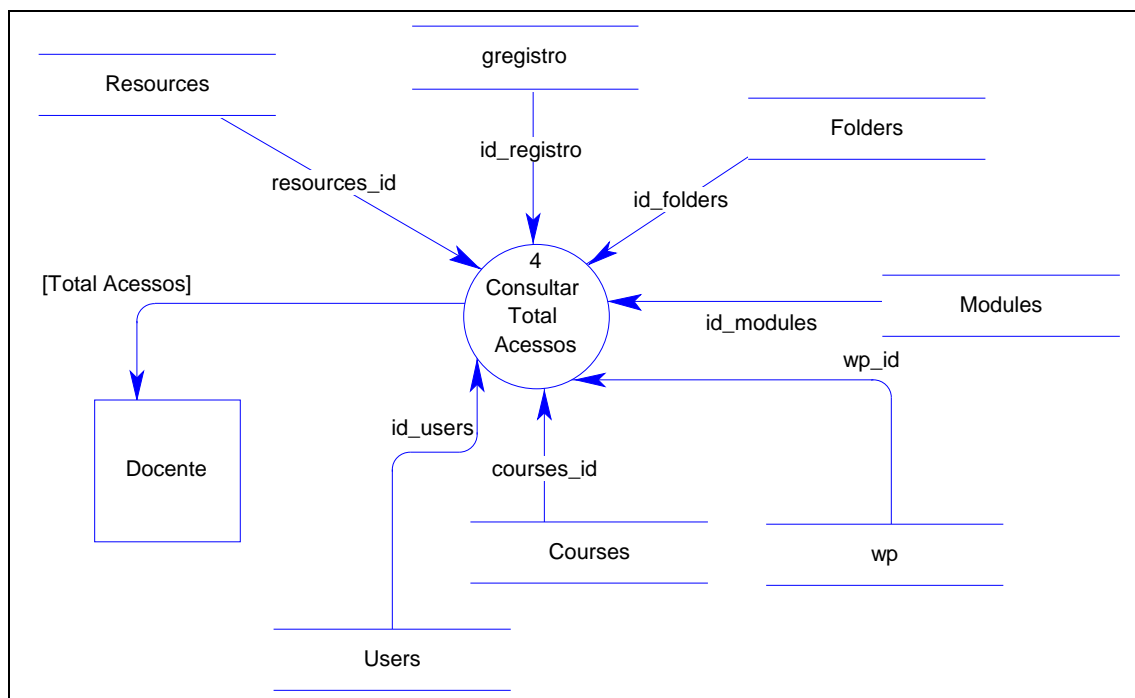
A tarefa de efetuar visitas a *web sites* é demonstrada no DFD da figura 15. Ao acionar o link no nome do *site* o sistema grava na tabela Gregistro o código do usuário, código do arquivo, a opção “V” e a data, para depois abrir a página associada ao link.

Figura 15 - DFD Efetuar Visita a Web Sites



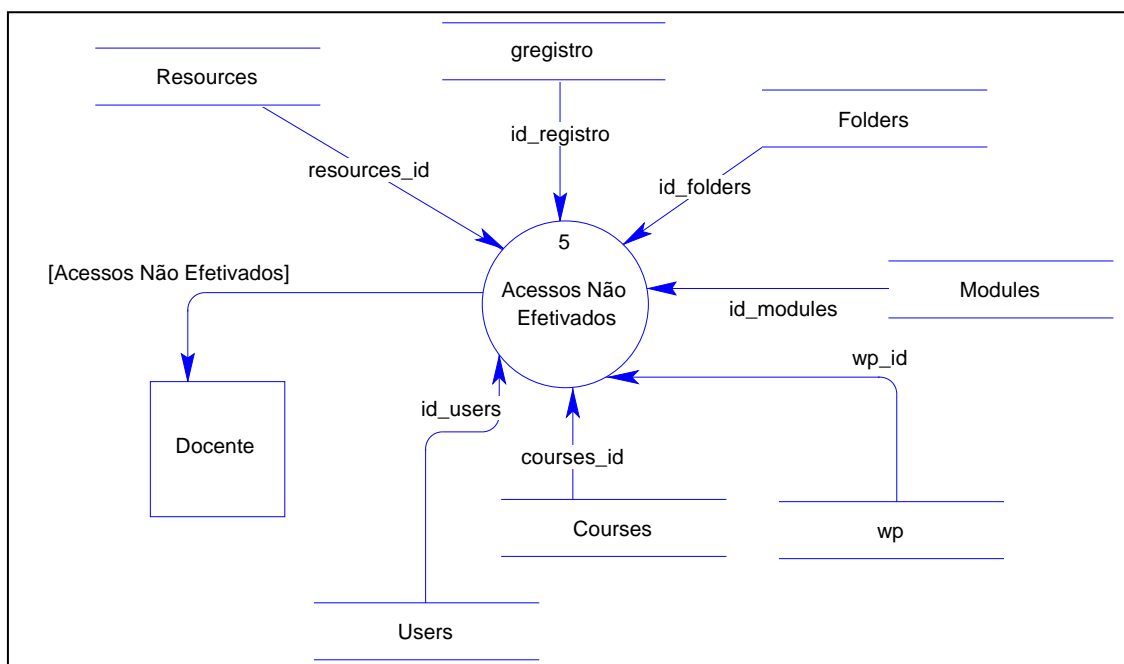
Na figura 16 é apresentado o DFD consultar total acesso, onde é possível obter uma estatística de quantos alunos são cadastrados, quantos acessaram o material e em quantos materiais foram efetivados as operações de *Download*, *Leitura* e *Visita a Sites*.

Figura 16 - DFD Consultar Total Acessos



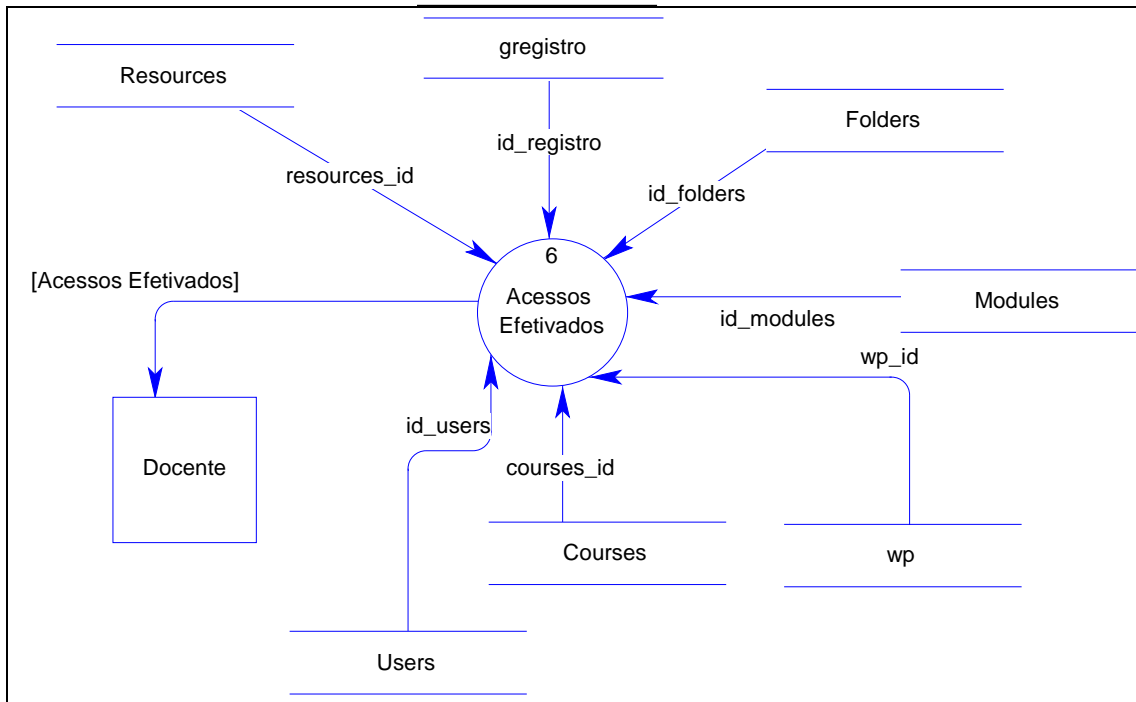
Na figura 17 é demonstrado o DFD acessos não efetivados, neste é possível visualizar a partir da opção inativo quais os alunos que não acessaram o material.

Figura 17 - DFD Acesso Não Efetivados



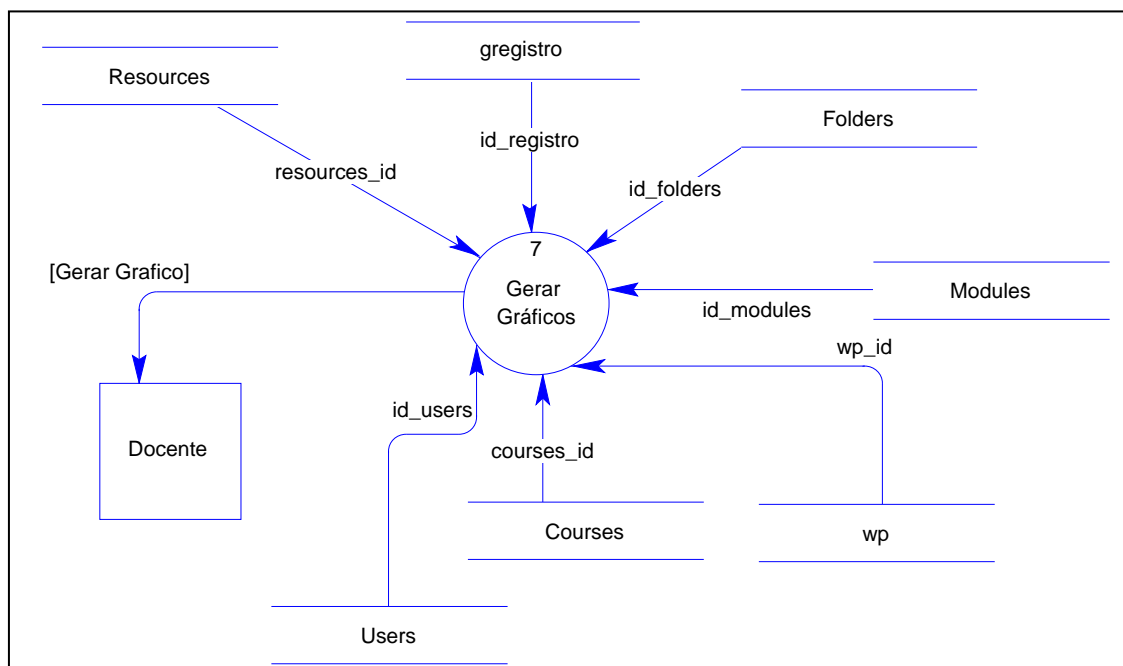
Na figura 18 é apresentado o DFD acessos efetivados, é possível visualizar a partir da opção ativos quais os alunos que acessaram o material e qual operação foi efetivada (leitura/download/visita a sites).

Figura 18 - DFD Acessos Efetivados



O DFD Gerar Gráficos da figura 19, demonstra a consulta aos gráficos do sistema.

Figura 19 - Gerar Gráficos



6.3.3 MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO

O modelo de implementação compreende o modelo físico do sistema, abrangendo toda a tecnologia de *hardware* e *software* utilizada, como o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) e a linguagem de programação, os quais são descritos na próxima fase, o projeto.

6.4 FASE PROJETO

O projeto do sistema teve como base à arquitetura dos sistemas de apoio á tomada de decisão, sendo composta por: dados, modelos e interface conforme a seguir:

- a) dados: estão representados através do dicionário de dados (Anexo 1) contendo uma descrição das entidades que fazem parte do sistema. O banco de dados utilizado foi o *MySql* versão 1.4. Ao agregar a ferramenta de suporte ao *Learn Loop* foi necessário adicionar a tabela gregistro à base já existente, sendo que para isso, criou-se a tabela a partir do próprio *MySql*.
- b) modelo: foi desenvolvido no sistema o modelo aluno, que disponibiliza ao professor o perfil do mesmo, através da opção Estatísticas. É possível saber a frequência de utilização do material.
- c) interface: compreende as telas do sistema, a forma como foi desenvolvida a interação do usuário com o sistema.

6.5 FASE DE CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO

Conforme apresentado no início deste capítulo o presente trabalho foi desenvolvido dentro do ambiente de aprendizagem *Learn Loop*, utilizando a linguagem de programação PHP, o banco de dados *MySql* e o servidor *Apache*, descritos no capítulo 5.

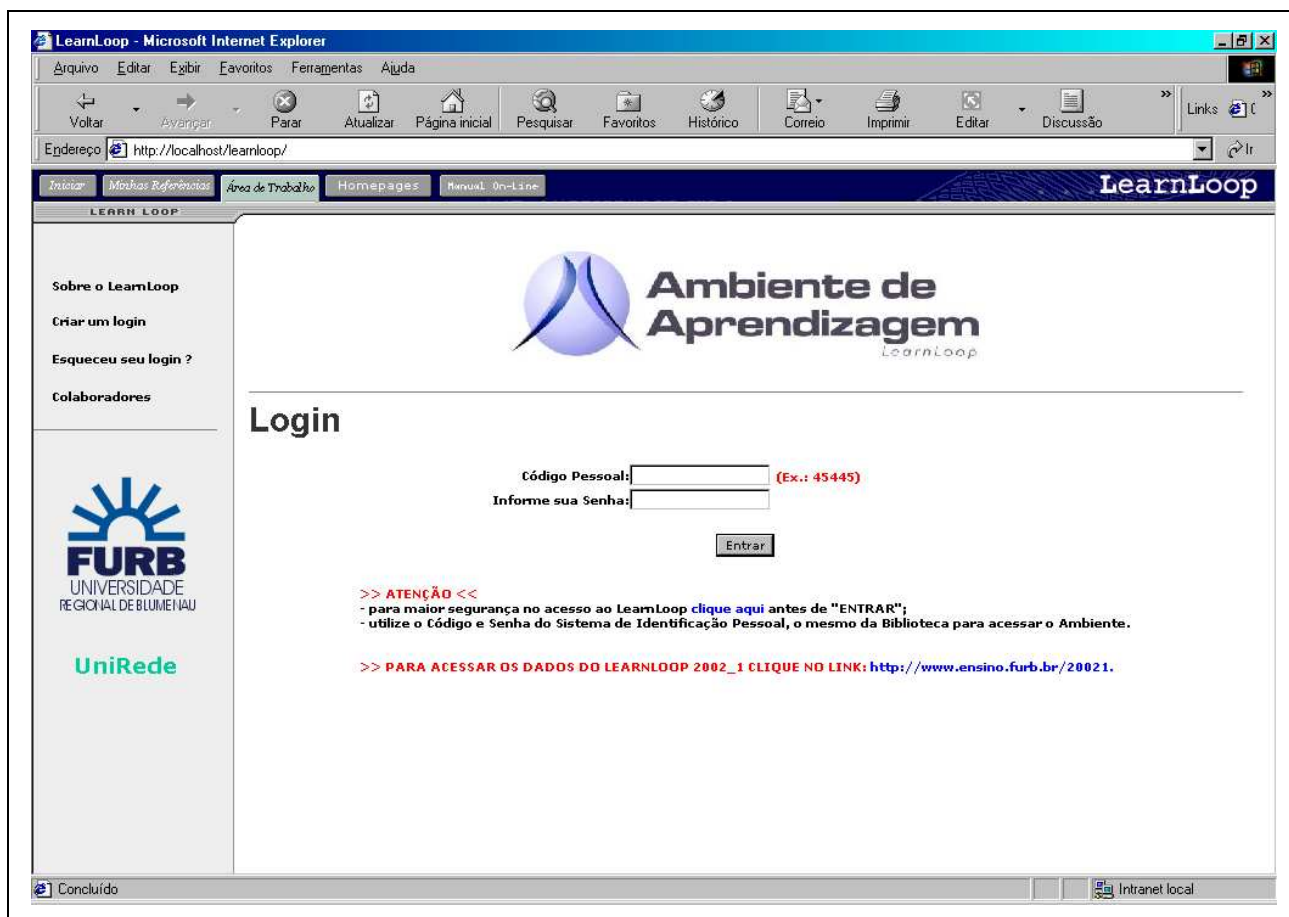
De acordo com os conceitos da metodologia *Data Warehouse* o *Learn Loop* se enquadra como um *Data Mart*, ou seja, parte de um *Data Warehouse* voltado para uma determinada área da organização, nesse caso a área de aprendizagem.

Adiante serão demonstrados as telas do sistema e descritos comentários sobre sua construção e implementação. Atualmente o *Learn Loop* está instalado num servidor

do Núcleo de Informática (NI) da Universidade Regional de Blumenau (FURB), podendo ser acessado pelo endereço eletrônico <http://ensino.furb.br/learnloop>.

A figura 20 apresenta a tela de autenticação do *Learn Loop*, onde são passados o *login* e a senha para validar o acesso ao ambiente e encaminhar de acordo com o seu nível de permissão.

Figura 20 - Tela de identificação do usuário



Após efetuar o acesso ao ambiente é permitido visualizar a página com as disciplinas disponíveis ao aluno e professor. No ambiente existem dois acessos permitidos somente ao professor (figura 21). O primeiro refere-se a edição de pastas, recursos e materiais disponíveis representado por um lápis na frente do nome da disciplina. Já o segundo é o *link* Administração que disponibiliza ao professor recursos de editar os membros do curso e ver as atividades do curso. As funções em PHP apresentadas abaixo foram extraídas do código fonte do *Learn Loop*.

Figura 21 - Tela da ferramenta Administração

Membros do curso

Miscelânea - características administrativas

[Editar membros do curso](#)

[Ver as atividades de curso](#)

```

/* Para verificar se o usuário é um professor neste curso */
$check=mysql_query("SELECT c.name,wp.admin from wp.courses c WHERE wp.courses=$courses AND
wp.users=".$person["id"]." AND c.id=wp.courses;");
/* echo ' $check ',$check;
if(mysql_num_rows($check)==0){
    echo "VOCÊ NÃO POSSUI ACESSO A ESTE CURSO!!!!!!";
    exit();
}else{
    $courses_name=mysql_result($check,0,"name");
    $cadmin=mysql_result($check,0,"admin");
}

```

```

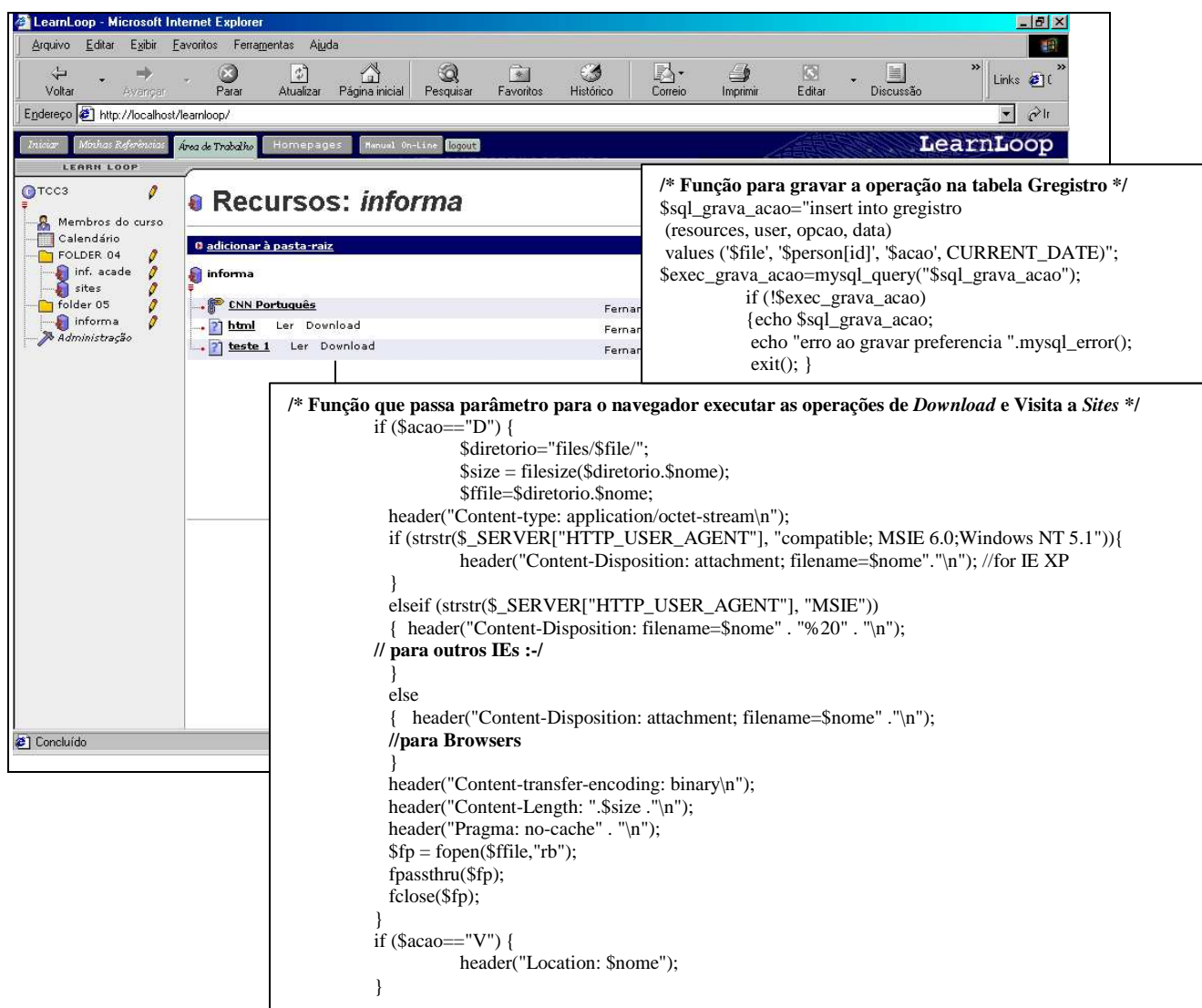
/* Se o usuário logado for um professor, habilita o link Administração */
if(($cadmin==1 || $person["admin"]==1)){?>
<tr>
<td class="main" nowrap><a
href="head_admin.php?courses=?echo $courses?>" target="ws_main"> <i>Administração</i></a>
</td>
<td class="main"> </td>
</tr>
<?>

```

Nos próximos passos são demonstradas as funções exercidas pelo professor para fazer consultas quanto à utilização dos materiais disponibilizados, o que caracteriza a principal destinação deste trabalho.

Ao disponibilizar um material o *Learn Loop* adicionava um *link* para arquivos e um *link* para *web sites*. Caso o aluno desejasse abrir o arquivo ele clicaria no *link* e abriria o programa a ele associado; se desejasse salvar clicaria com o botão direito e escolheria a opção “salvar destino como...”. A facilidade de clicar com o botão direito não é um recurso do PHP e sim do próprio navegador. Assim sendo, quando o aluno usa o botão direito, ele está trabalhando com o navegador e não com o PHP. Como é necessário saber a operação que o aluno está empregando optou-se por criar dois *links* um referente a *Download* e outro a *Leitura* (figura 22), estes *links* ao serem acionados gravam a operação que está sendo realizada e passam os parâmetros para o navegador executar a respectiva operação.

Figura 22 - Tela com a relação dos materiais disponíveis



/* Função para gravar a operação na tabela Gregistro */

```

$sql_grava_acao="insert into gregistro
(resources, user, opcao, data)
values ('$file', '$person[id]', '$sacao', CURRENT_DATE)";
$exec_grava_acao=mysql_query("$sql_grava_acao");
if (!$exec_grava_acao)
{echo $sql_grava_acao;
echo "erro ao gravar preferencia ".mysql_error();
exit(); }

```

/* Função que passa parâmetro para o navegador executar as operações de Download e Visita a Sites */

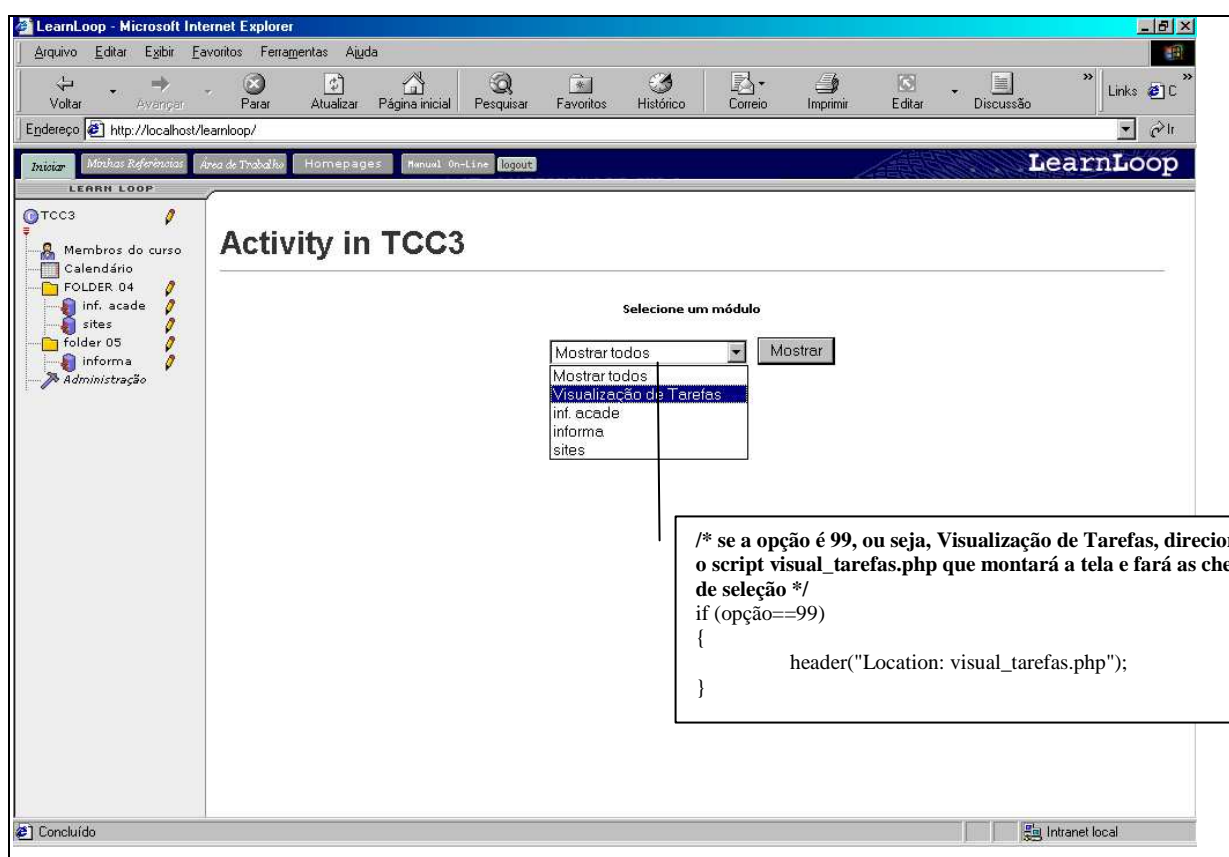
```

if ($sacao=="D") {
    $diretorio="files/$file/";
    $size = filesize($diretorio.$nome);
    $ffile=$diretorio.$nome;
    header("Content-type: application/octet-stream\n");
    if (strstr($_SERVER["HTTP_USER_AGENT"], "compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1")){
        header("Content-Disposition: attachment; filename=$nome".".n"); //for IE XP
    }
    elseif (strstr($_SERVER["HTTP_USER_AGENT"], "MSIE"))
    { header("Content-Disposition: filename=$nome" . "%20" . ".n");
    // para outros IEs :-/
    }
    else
    { header("Content-Disposition: attachment; filename=$nome" . ".n");
    //para Browsers
    }
    header("Content-transfer-encoding: binary\n");
    header("Content-Length: ".$size . ".n");
    header("Pragma: no-cache" . ".n");
    $fp = fopen($ffile,"rb");
    fpassthru($fp);
    fclose($fp);
}
if ($sacao=="V") {
    header("Location: $nome");
}

```

A opção que permite visualizar as dimensões de consultas e seus relatórios foi denominada de “Visualização de Tarefas”. Para manipular esta opção o professor deverá acionar o *link* “Administração”, o *sub-link* “Ver Atividades do Curso”, o qual apresentará as opções conforme demonstra a figura 23.

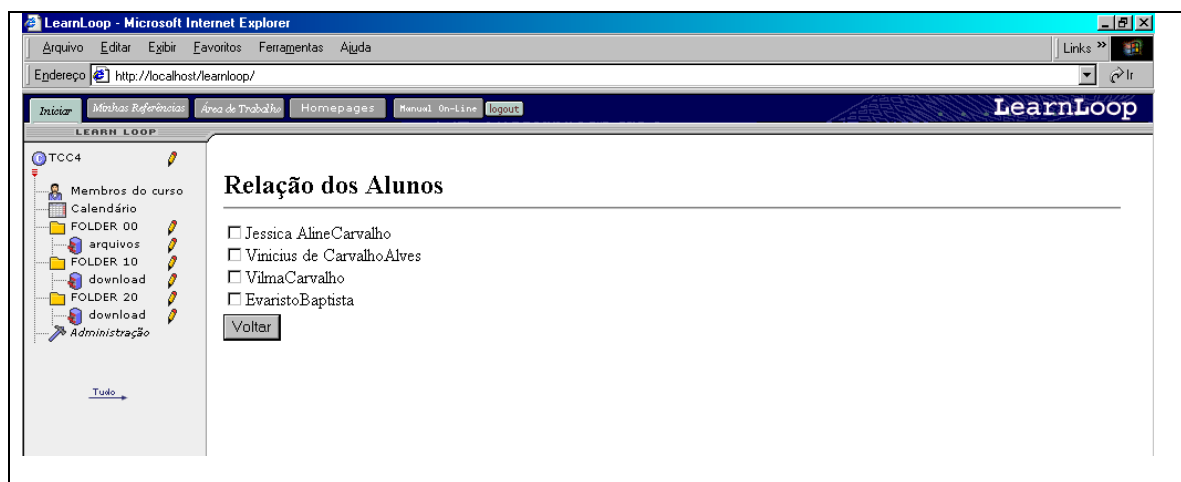
Figura 23 - Tela Ver as atividades de curso



Para inserir a opção “Visualização de Tarefas” foi alterado um dos programas fonte do *Learn Loop*. Ao detectar que esta opção foi selecionada direciona-se para um novo script PHP. Este script é responsável por montar a tela em HTML e efetuar as checagens das seleções. Um exemplo ocorre quando é selecionando um aluno e posteriormente as disciplinas, ação em que serão mostradas apenas as disciplinas que o aluno cursa. Desta forma foram implementadas as técnicas de nível de granularidade, os conceitos de cubo de decisão e OLAP. A figura 24 constitui a tela com as suas dimensões e opções de consultas. As opções de consultas Estatísticas, Gráficos e Visualização referem-se as decisões que a ferramenta suporta conforme definido no item 6.2.1 da fase de Análise do Sistema de Suporte à Tomada de Decisão.

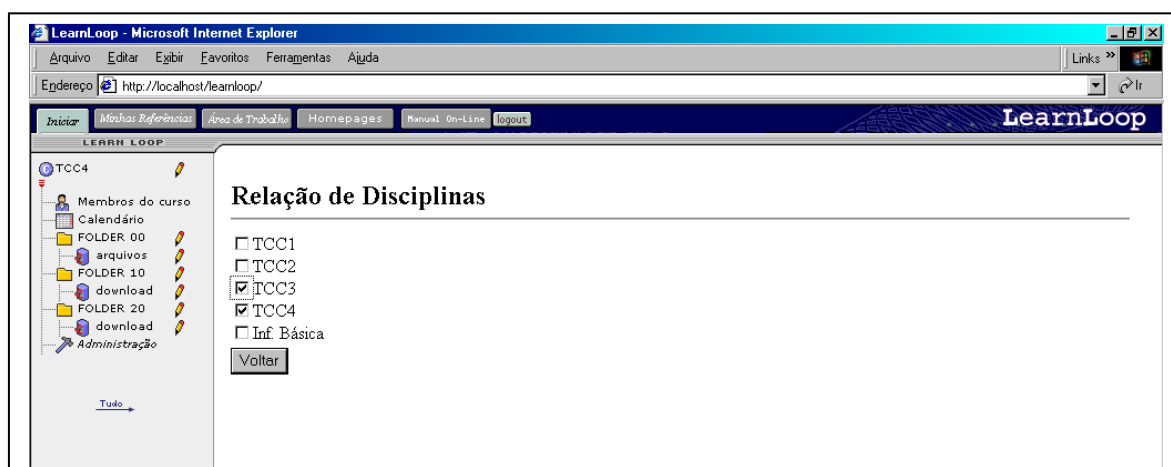
Ao selecionar uma dimensão o professor visualizará em uma nova tela todos os dados relacionados aquela dimensão, a figura 25 demonstra todos os alunos cadastrados ao professor. Nessa tela podem-se selecionar os alunos desejados, clicar em “Voltar” e combinar esta seleção com as demais dimensões.

Figura 25 - Tela dimensão Aluno




A figura 26 apresenta a relação de todas as disciplinas relacionadas ao professor e a seleção das disciplinas TCC3 e TCC4.

Figura 26 - Tela dimensão Disciplinas



Ao clicar no botão “Voltar” o professor pode selecionar uma das opções Estatísticas, Gráficos e Visualização onde o resultado demonstrará as informações relacionadas as disciplinas TCC3 e TCC4 ou selecionar outra dimensão. A figura 27 apresenta a tela de alunos cadastrados nas disciplinas previamente selecionadas, se compararmos a figura 25 com a figura 27 observamos que esta última apresenta apenas os alunos cadastrados nas disciplinas TCC3 e TCC4. Destaca-se neste procedimento as técnicas de granularidade, cubo de decisão e OLAP.

Figura 27 - Tela Alunos cadastrados nas disciplinas selecionadas



```

/* se uma disciplina já foi selecionada mostra os alunos que
pertencem a disciplina */
if (isset($curso))
    /* vai para a função que busca os alunos das
disciplinas selecionadas */
    {mostra_alunos_com_curso($curso,
$person["id"]); }
else
    /* Mostra todos os alunos do professor que está
logado */
    { $sql="select b.id, b.firstname, b.surname from wp
as a, users as b, courses as c
where
c.id = a.courses and
c.users=".$person["id"]." and
b.admin=0 and
a.users=b.id ";
$sql.=" group by b.id";
$res=mysql_query($sql);
if (!$res)
{
    echo mysql_error();
exit();
}
}

```

A figura 28 demonstra que ao selecionar a opção Estatísticas o professor terá uma visão por disciplina de quantos alunos estão matriculados para a mesma, quantos efetuaram alguma operação sobre os materiais disponibilizados e em quantos arquivos foram feitas a operação de *Download*, *Leitura* e *Visita a Web Sites*.

Figura 28 - Tela de Relação de Estatísticas



```

/* Parte da programação estatística,
seleciona o nome do curso que está
sendo passado como parâmetro */
require("include/global_login.php");

if (isset($folders))
{ $tamanho=sizeof($folders);
}else{
$tamanho=1;}
if (isset($curso))
{ $tamanho=sizeof($curso);
}else
{ $tamanho=1;}

for ($a=0; $a<$tamanho; $a++){
    $sql="SELECT a.*, b.name as
name_curso FROM wp a ,
courses b where a.courses=b.id ";
}

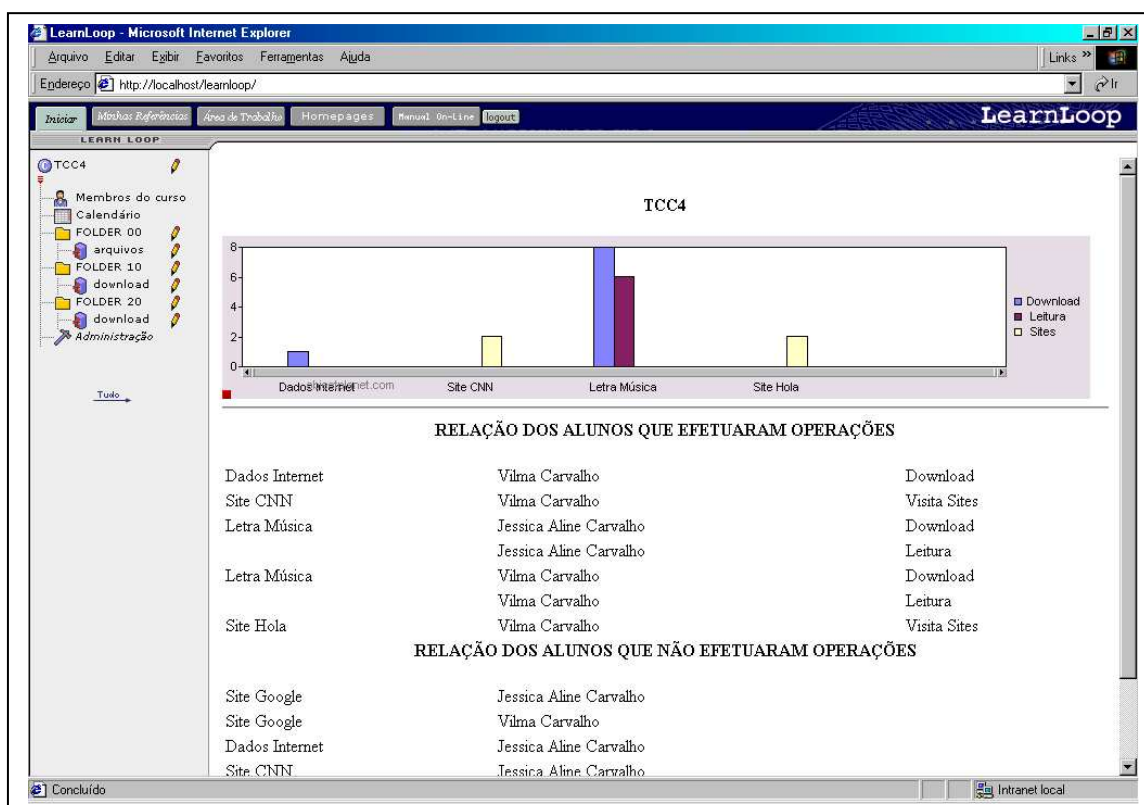
```

Nome do Curso:	TCC4	
Alunos matriculados:	2 alunos	
Alunos que efetuaram operação:	1 aluno	
Downloads	Leitura	Sites
1	0	0

O professor possui disponível a opção “Gráfico”, que ao ser selecionada demonstra graficamente para cada arquivo o número de *download*, leitura e para *web sites* o número de visitas referente a cada disciplina selecionada. Além da relação dos alunos que efetuaram as operações e a relação dos que não efetuaram (figura 29). Para demonstrar graficamente foi acionada a ferramenta EasyCharts que recebe o resultado da pesquisa como parâmetros e monta o gráfico indicado. O Anexo 2 apresenta a implementação da opção gráfico e uma alguns comentários sobre o funcionamento da ferramenta EasyCharts.

O primeiro bloco de informações mostradas abaixo do gráfico representa a condição de registros ativos, ou seja, presentes na tabela de fatos da ferramenta (Registro), enquanto o segundo bloco corresponde aos registros não presentes na respectiva tabela.

Figura 29 - Tela de Gráficos



Selecionando a opção “Visualização” o professor obterá um relatório com todas as operações efetuadas de acordo com a sua seleção. Nessa opção além de selecionar as dimensões pode-se diferenciar os alunos que efetuaram alguma operação representados pelo botão Ativo, ou os alunos que não efetuaram operações representados pelo botão inativo. Observa-se que um aluno pode estar ativo em algum caso e inativo em outros, exemplo disso ocorre quando a aluno possui vários arquivos para efetuar *download* mas realiza a operação apenas em um, nesse arquivo o aluno estará ativo nos demais inativo. A figura 30 apresenta o resultado de uma consulta dos alunos ativos. Para qualquer resultado das consultas o professor tem a opção de enviar *e-mail* para todos os alunos da seleção acionando o link “Email para todos”, ou para um aluno específico acionando o link do seu *e-mail*.

Figura 30 - Tela de Visualização por usuários ativos

	Disciplina	Pasta	Recursos	Arquivo	Usuario	Email	Operacao	Data
1	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Jessica Aline Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	08-12-2002
2	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Jessica Aline Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	09-12-2002
3	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Jessica Aline Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Leitura	08-12-2002
4	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Jessica Aline Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Leitura	09-12-2002
5	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	07-12-2002
6	TCC4	FOLDER 00	arquivos	Dados Internet	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	08-12-2002
7	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	08-12-2002
8	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Download	15-12-2002
9	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Leitura	07-12-2002
10	TCC4	FOLDER 10	download	Letra Música	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Leitura	15-12-2002
11	TCC4	FOLDER 10	download	Site CNN	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Site	07-12-2002
12	TCC4	FOLDER 20	download	Site Hola	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Site	15-12-2002
13	TCC4	FOLDER 10	download	Site CNN	Vilma Carvalho	jcarvalho@terra.com.br	Site	15-12-2002

[Email para todos](#)

<?/* parte da programação referente a opção

Visualização para usuários ativos */

```
$sql_resource="select a.*, a.id as id_registro, b.name as name_resource , c.name as name_modulo, e.name as name_folder, f.name as name_course, h.firstname as firstname, h.surname as surname, h.email as email, a.data as data, h.id as id_usuario from registro a, resources b , modules c, wp d , folders e, courses f, users h where a.resources=b.id and a.user=h.id and b.modules=c.id and c.id=d.modules and d.folders=e.id and d.courses=f.id and h.admin=0 ";
```

```
$novo_sql="";
```

```
if (empty($arquivo)){
```

```
/* Efetua a seleção das disciplinas selecionadas */
```

```
for ($d=0; $d<sizeof($arquivo); $d++){
```

```
if ($d==0){
    $novo_sql.=" and (" ;
```

```
else{
    $novo_sql.=" or " ;
```

```
$novo_sql.=" (b.id=$arquivo[$d]) " ;
```

```
$novo_sql.=" " ;}
```

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Conclusões e sugestões para extensão estão sendo apresentadas neste capítulo no que diz respeito a este trabalho.

7.1 CONCLUSÃO

As mudanças sociais em ritmo acelerado exigem uma educação constante de todos os cidadãos, assim, o desenvolvimento científico e tecnológico vem contribuindo para ajustar ensino e tecnologia a esta nova realidade. Com o Ambiente de Aprendizagem *Learn Loop* vê-se na Universidade Regional de Blumenau um embrião para esta realidade, tendo em vista que nos dias atuais não podemos separar educação de tecnologia e tecnologia de sociedade.

A metodologia de desenvolvimento de Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão (SSTD), utilizada nesse trabalho e aplicada no ambiente de aprendizagem, mostrou-se adequada para o desenvolvimento do trabalho. A metodologia *Data Warehouse* muito contribuiu no desenvolvimento ao apresentar conceitos como granularidade, dimensão, fatos que foram importantes na análise do projeto.

A ferramenta *Power Designer*, demonstrou ser capaz de especificar o sistema através dos diagramas previstos pela análise essencial. Quanto ao banco de dados *MySQL* apresentou um certo grau de instabilidade ao encerrar a conexão sem previa solicitação, nos demais aspectos atendeu os requisitos esperados em sua utilização. A linguagem de programação PHP se mostrou eficiente para o desenvolvimento dinâmico na Internet não apresentando problemas com servidores e banco de dados. Para desenvolver recursos gráficos foi utilizada a ferramenta *EasyCharts*, mostrando-se apropriada para atender as necessidades desse trabalho.

Com isso conclui-se que os objetivos a que se refere esse trabalho foram alcançados, apresentando uma ferramenta de suporte para gerenciar as operações realizadas pelos alunos sobre os materiais disponíveis.

A aprendizagem adquirida com o desenvolvimento da ferramenta de suporte ao corpo docente no ambiente de aprendizagem da universidade, engrandeceu-se o conhecimento e a capacidade para implantar novos projetos, além de uma visão mais abrangente na área educacional, mais voltada as necessidades do professor.

7.2 SUGESTÕES PARA EXTENSÕES

Atualmente o Ambiente de Aprendizagem *Learn Loop* não possui uma documentação sobre a estrutura e funcionamento, tornando-se assim demorada a continuação do desenvolvimento. Torna-se necessário à produção de uma documentação técnica, disponível eletronicamente.

Desenvolver um mecanismo de automação com a finalidade de enviar e-mail para os alunos que não efetuaram as operações sobre os materiais disponíveis ou demais funções. Esta aplicação pode possuir parâmetros configurados pelo professor (exemplo: corpo da mensagem, que funções analisar, período de execução).

ANEXO 1 – DICIONÁRIO DE DADOS

Courses

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|------------|------------|--------------|-----|-----|
| id_courses | ID_COURSES | integer | Yes | Yes |
| id_wp | ID_WP | integer | No | Yes |
| name | NAME | varchar(128) | No | No |
| active | ACTIVE | smallint | No | No |
| applyopen | APPLYOPEN | smallint | No | No |
| info | INFO | long varchar | No | No |
| users | USERS | integer | No | No |

Folders

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|-----------|-----------|--------------|-----|-----|
| id_folder | ID_FOLDER | integer | Yes | Yes |
| id_wp | ID_WP | integer | No | Yes |
| refid | REFID | integer | No | No |
| courses | COURSES | integer | No | No |
| groups | GROUPS | integer | No | No |
| cases | CASES | integer | No | No |
| name | NAME | varchar(128) | No | No |
| temp | TEMP | smallint | No | No |
| users | USERS | integer | No | No |

Gregistro

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|--------------|--------------|---------|-----|-----|
| id_gregistro | ID_GREGISTRO | integer | Yes | Yes |
| id_users | ID_USERS | integer | No | Yes |
| id_resources | ID_RESOURCES | integer | No | Yes |
| Resources | RESOURCES | integer | No | No |
| User | USER | integer | No | No |
| Opção | OPCAO | char(1) | No | No |
| Data | DATA | date | No | No |

Modules

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|-----------------|-----------------|--------------|-----|-----|
| id_modules | ID_MODULES | integer | Yes | Yes |
| id_modules_type | ID_MODULES_TYPE | integer | No | Yes |
| id_wp | ID_WP | integer | No | Yes |
| modules_type | MODULES_TYPE | integer | No | No |
| name | NAME | varchar(128) | No | No |
| active | ACTIVE | smallint | No | No |
| end | END | timestamp | No | No |
| info | INFO | long varchar | No | No |

| Name | Code | Type | P | M |
|---------------|---------------|----------|----|----|
| users | USERS | integer | No | No |
| temp | TEMP | smallint | No | No |
| updated | UPDATED | integer | No | No |
| updated_users | UPDATED_USERS | integer | No | No |
| created | CREATED | integer | No | No |

Modules_type

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|-----------------|-----------------|--------------|-----|-----|
| id_modules_type | ID_MODULES_TYPE | integer | Yes | Yes |
| name | NAME | varchar(128) | No | No |
| url | URL | long varchar | No | No |
| url_admin | URL_ADMIN | varchar(128) | No | No |
| picture | PICTURE | char(255) | No | No |
| info | INFO | long varchar | No | No |
| url_setup | URL_SETUP | varchar(128) | No | No |
| url_delete | URL_DELETE | varchar(128) | No | No |
| active | ACTIVE | smallint | No | No |
| tablename | TABLERNAME | varchar(255) | No | No |

Resources

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|--------------|--------------|--------------|-----|-----|
| id_resources | ID_RESOURCES | integer | Yes | Yes |
| id_modules | ID_MODULES | integer | No | Yes |
| name | NAME | varchar(128) | No | No |
| refid | REFID | integer | No | No |
| folder | FOLDER | smallint | No | No |
| url | URL | long varchar | No | No |
| file | FILE | long varchar | No | No |
| modules | MODULES | integer | No | No |
| time | TIME | integer | No | No |
| users | USERS | integer | No | No |

Users

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|-----------|-----------|--------------|-----|-----|
| id_users | ID_USERS | integer | Yes | Yes |
| id_wp | ID_WP | integer | No | Yes |
| active | ACTIVE | smallint | No | No |
| login | LOGIN | char(255) | No | No |
| password | PASSWORD | char(255) | No | No |
| firstname | FIRSTNAME | char(255) | No | No |
| surname | SURNAME | char(255) | No | No |
| email | EMAIL | char(255) | No | No |
| homepage | HOMEPAGE | char(255) | No | No |
| picture | PICTURE | char(255) | No | No |
| admin | ADMIN | integer | No | No |
| address | ADDRESS | long varchar | No | No |
| info | INFO | long varchar | No | No |
| lastlogin | LASTLOGIN | numeric(20) | No | No |

| Name | Code | Type | P | M |
|------|------|-----------|----|----|
| icq | ICQ | char(255) | No | No |

wp

Column List

| Name | Code | Type | P | M |
|---------|---------|----------|-----|-----|
| id_wp | ID_WP | integer | Yes | Yes |
| courses | COURSES | integer | No | No |
| cases | CASES | integer | No | No |
| groups | GROUPS | integer | No | No |
| folders | FOLDERS | integer | No | No |
| modules | MODULES | integer | No | No |
| users | USERS | integer | No | No |
| admin | ADMIN | integer | No | No |
| active | ACTIVE | smallint | No | No |
| temp | TEMP | smallint | No | No |

ANEXO 2 – FONTE OPÇÃO GRÁFICO

```

<?
require("include/global_login.php");
/* nessa opção são montados arrays com os valores a serem passados para o gráfico, alunos que efetuaram
operações e alunos que não efetuaram operações. Ao final de cada disciplina esse arrays são descarregados e
montada a tela */

if (!isset($curso))
{
    /* se não foi selecionado alguma disciplina, mostra gráfico de todas as disciplinas do professor */.
    $sql="select id from courses where users=$person["id"];
    $res=mysql_query($sql);

    for ($a=0; $a<mysql_num_rows($res); $a++)
    {
        $curso[$a]=mysql_RESULT($res, $a, "id");
    }
}
$download="";
$ler="";
$site="";
$nome="";
$result_alunos_ativos="";
$result_alunos_inativos="";

for ($a=0; $a<sizeof($curso); $a++)
{
    $result_alunos_ativos="";
    $result_alunos_inativos="";
    $n=0;
    /* seleciona todos os alunos que fazem parte da disciplina */
    $sql_aluno="select a.id, a.firstname, a.surname from users a , wp b where a.id = b.users and
b.courses=$curso[$a] and b.admin=0";

    $res_aluno = mysql_query($sql_aluno);
    if (!$res_aluno)
    {
        echo mysql_error();
        exit();
    }

    /* seleciona todos os recursos da disciplina */
    $graf_modules="select wp.modules, b.name FROM wp wp, courses b where wp.courses=$curso[$a] and wp.modules
> 0 and wp.courses=b.id ";
    $res_modules = mysql_query($graf_modules);
    if (!$res_modules)
    {
        echo "aas".mysql_error();
        exit();
    }
    for ($b=0; $b<mysql_num_rows($res_modules); $b++)
    /* por recurso, seleciona todos os arquivos (recursos) ligados ao recurso */
    $graf_resources="select id, name, url, file FROM resources where resources.modules =
".mysql_result($res_modules, $b, "modules")." order by id";
    $res_resources = mysql_query($graf_resources);
    for ($e=0; $e<mysql_num_rows($res_resources); $e++)
    /* por arquivo verifica o número de acesso e a operação para cada arquivo */
    $graf_total_operacao= "SELECT count(1) as total, opcao FROM gregistro where
resources=".mysql_RESULT($res_resources, $e, "id")." GROUP BY opcao order by opcao asc ";
    $res_acesso=mysql_query($graf_total_operacao);
    if (!$res_acesso)
    {
        echo mysql_error();
        exit();
    }
    for($al=0; $al<mysql_num_rows($res_aluno); $al++)
    /* para cada aluno verifica-se se o mesmo efetuou alguma operação sobre o
arquivo disponibilizado, caso sim insere no array de aluno ativos, senão insere no array de alunos inativos */
    $sql_result_alunos_ativos="select a.id, a.firstname, a.surname, b.opcao,
c.name from users a, gregistro b, resources c where b.resources=c.id and b.user=a.id and
b.resources=".mysql_result($res_resources, $e, "id")." and a.admin=0 and a.id=".mysql_result($res_aluno, $al, "id")."
group by a.id , b.opcao";

    $res_result_alunos_ativos=mysql_query($sql_result_alunos_ativos);
    if (!$res_result_alunos_ativos)
    {
        echo mysql_error();
    }
}
}

```



```

        exit();
    }
    if (mysql_NUM_ROWS($res_result_alunos_ativos)==0)
    {
        $result_alunos_inativos.="
        <TR>
            <TD><FONT
SIZE='arial'>".mysql_result($res_resources, $e, "name")."</FONT></TD>
            <TD><FONT
SIZE='arial'>".mysql_result($res_aluno, $al, "firstname")." ".mysql_result($res_aluno, $al, "surname")."</FONT></TD>
            <td></td>
        </TR>";
    }
    else
    {
        for ($result=0; $result<mysql_num_rows($res_result_alunos_ativos); $result++)
        {
            if (mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "opcao")=="D")
            {
                $operacao="Download";
            }
            if (mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "opcao")=="L")
            {
                $operacao="Leitura";
            }
            if (mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "opcao")=="V")
            {
                $operacao="Visita Sites";
            }
            if ($result==0)
            {
                $result_alunos_ativos.="
                <TR>
                    <TD><FONT
SIZE='arial'>".mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "name")."</FONT></TD>
                    <TD><FONT
SIZE='arial'>".mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "firstname")." ".mysql_result($res_result_alunos_ativos,
$result, "surname")."</FONT></TD>
                    <TD>$operacao</TD>
                </TR>";
            }
            else
            {
                $result_alunos_ativos.="
                <TR>
                    <TD></TD>
                    <TD><FONT
SIZE='arial'>".mysql_result($res_result_alunos_ativos, $result, "firstname")." ".mysql_result($res_result_alunos_ativos,
$result, "surname")."</FONT></TD>
                    <TD>$operacao</TD>
                </TR>";
            }
        }
    }
}

$dow=0;
$l=0;
$s=0;

for ($d=0; $d<mysql_num_rows($res_acesso); $d++)
{ /* para cada arquivo monta o resultado a ser passado para o gráfico */
    if ($d==0)
    {
        $nome .= mysql_result($res_resources, $e, "name").",";
        $n=1;
    }
    if (mysql_result($res_acesso, $d, "opcao")=="D")
    {
        $download .= mysql_result($res_acesso, $d, "total").",";
        $dow=1;
    }
    if (mysql_result($res_acesso, $d, "opcao")=="L")
    {
        $ler .= mysql_result($res_acesso, $d, "total").",";
        $l=1;
    }
    if (mysql_result($res_acesso, $d, "opcao")=="V")

```

```

        {
            $site .= mysql_result($res_acesso, $d, "total").",";
            $s=1;
        }
    }
    if ($n==1)
    {
        if ($dow!=1)
        {
            $download.="0,";
        }
        if ($ler!=1)
        {
            $ler.="0,";
        }
        if ($s!=1)
        {
            $site.="0,";
        }
    }
}

//      echo mysql_result($res_modules, $b, "name");

//      echo "downlaod = $download<br>";
//      echo "ler = $ler<br>";
//      echo "site = $site<br>";
}
if ($n==1)
{ /* montagem do gráfico */
    echo "<BR><CENTER><B>.mysql_result($res_modules, 0, "name")."</CENTER></B>";
    ?>
    <BR>
        <applet code="com.objectplanet.chart102.BarChartApplet"
        /* chart102.BarChartApplet refere-se ao gráfico em barras com legenda */
        codebase="" width=800 height=150>
        <param name=seriesCount value="3">
        /* número de índices para a legenda (Download, Leitura, Site)*/
        <param name=sampleLabels value="<?echo $nome?>">
        /* nome do arquivo */
        <param name=sampleValues_0 value="<?echo $download?>">
        <param name=sampleValues_1 value="<?echo $ler?>">
        <param name=sampleValues_2 value="<?echo $site?>,0">
        /* número de acessos por operação */

        <param name=multiColorOn value=true>
        <param name=seriesLabels value="Download, Leitura, Sites">
        /* descrição da legenda */
        <param name=legendOn value=true>
        <param name=barLabelsOn value=true>
        <param name=sampleScrollerOn value=true>
        <param name=autoLabelSpacingOn value=true>
        </applet><HR><CENTER>

    </CENTER>
    <table width=100%>
    <tr>
        <td colspan=4><b><CENTER>RELAÇÃO DOS ALUNOS QUE EFETUARAM
        OPERAÇÕES</CENTER></b><br></td>
    </tr>
    <?
    $download="";
    $ler = "";
    $site = "";
    $nome = "";
    echo $result_alunos_ativos;
    ?>
        <tr>
            <td colspan=4><b><CENTER>RELAÇÃO DOS ALUNOS QUE NÃO EFETUARAM
            OPERAÇÕES</CENTER></b><br></td>
        </tr>
    <?
    echo $result_alunos_inativos;
    ?>
    </table>

```

```
<?
$result_alunos_ativos="";
$result_alunos_inativos="";

    }
}
?>
<BR>
<INPUT TYPE="button" value="Voltar " onclick="Javascript: history.go(-1)">
```

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTER, Steven. *Information systems: a management perspective*. USA : Addison Publishing Company, 1992.

BARANAUSKAS, Maria Cecília C.; et all. **Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador**. In: livro. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas : NIED, 1999. p. 49-87.

BARCELLINI, Gian F. B. Revista, 2001. Disponível em: <<http://www.revista.unicamp.br/revista/navegacao/index4.html>>. Acesso em: 14 mai. 2001.

BIANCHI, Luiz. **Estudo de caso : O Modelo de Educação a Distância em Informática Básica na Universidade Regional de Blumenau**. Florianópolis, 2000. Tese de doutorado em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

BINDER, Fábio Vinícius. **Sistemas de apoio à decisão**. São Paulo: Érica, 1994.

CIELO, Ivã Rafael; PAZ, Luiz Cláudio. **Arquiteturas OLAP**, Brasília, dez. 2000. Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br/>>. Acesso em: 25 out. 2002.

CECHELERO, Deise. **Protótipo de um sistema de informação executiva aplicado à prefeitura municipal de Jaraguá do Sul utilizando data warehouse**. 2001. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

DAL'ALBA, Adriano. **Um estudo sobre data warehouse**, Caxias do Sul, out. 2002. Disponível em: <<http://www.geocities.com/siliconvalley/port/5072>>. Acesso em: 22 out. 2002.

DALFOVO, Oscar. **Quem tem informação é mais competitivo**. Blumenau: Acadêmica, 2000.

DALFOVO, Oscar. **Metodologia sistema de informação estratégico para o gerenciamento operacional (SIEGO)**. Florianópolis, 2001. Tese de doutorado (curso

de pós-graduação em Ciência de Computação) Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

FRANCO, Marcelo A. **A Magnitude da Informação Digital**, 1998. Disponível em: <<http://www.revista.unicamp.br/revista/infotec/educacao/educacao.html>>. Acesso em: 15 set. 2002.

FULBER, Heleno. **Ambiente educacional baseado em sistemas de informação aplicado a saúde na FURB via WEB**. 2001. 114 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

HARRINSON, Thomas H. **Intranet data warehouse**. São Paulo: Berkeley, 1998.

HENRIQUE, Marcelo. **Data warehouse: da realidade ao estado da arte**, São Paulo, [1998?]. Disponível em: <<http://www.wmc.com.br/revista/dataw.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2002.

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

INMON, William H.; WELCH, J.D.; GLASSEY, Katherine L. **Gerenciando data warehouse**. São Paulo: Makron Books, 1999.

JOAO, Belmiro N. **Metodologia de desenvolvimento de sistemas**. São Paulo: Érica, 1993.

JUNIOR, Fred Cox. **Programando para WEB com PHP/MYSQL**. Disponível em: <<http://www.eduvale.br/images/PHPmanual.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2002.

KELLY, S. *Data warehouse applications in the telecommunications industry*. London: IBC, 1995.

KIMBALL, Ralph. **The data warehouse toolkit: practical techniques for building dimensional data warehouses**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Sistemas de informação**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

MARINHO, Samuel Rocha. **HTML: Tutorial**, Brasília, fev. 2001. Disponível em: <<http://www.praianet.com/tutoriais/tutorialhtml/tutorialhtml01.htm>>. Acesso em: 18 set. 2002.

MACHADO, Carlos. **Como dar o tiro certo na hora de decidir**. Exame Informática. São Paulo, v. 11, n. 120, p. 27-29, mar. 1996.

McMENAMIN, Stephen M.; PALMER, John F. **Análise essencial de sistemas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

MOLINARI, Leonardo. **Ferramentas CASE**, Rio de Janeiro, mai. 2001. Disponível em: <<http://www.addtech.com.br/Servicos/fcase/oquee.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2002.

NÉRICI, Imídeo Giuseppe. **Didática geral dinâmica**. São Paulo : Atlas, 1981.

NICOLETTI, Fátima Maria Aparecida Cominato. **Desenvolvimento de sistema de apoio à decisão financeira para a universidade estadual de Campinas**. 1996. 89f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas.

OBJECTPLANET, Inc. **EasyCharts**. Oslo, 2002. Disponível em <<http://objectplanet.com/EasyCharts/>>. Acesso em 28 dez 2002.

OLIVEIRA, Adelise G. de. **Data Warehouse conceitos e soluções**. Florianópolis: SFO Gráfica e Editora Ltda, 1998.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistemas de informações gerenciais**. São Paulo: Atlas, 1992.

POMPILHO, S. **Análise essencial: guia prático de análise de sistemas**. Rio de Janeiro: Infobook, 1994.

PRATES, Maurício. **Os sistemas de informação e as modernas tendências da tecnologia e dos negócios**, Campinas, abril.1999. Disponível em: <<http://www.puccamp.br/~prates/sistend.html>>. Acesso em: 09 set. 2002.

RADY, Jorge. **Informação – um bem precioso**. Programação, São Paulo, n. 34, p. 6-7, set./out. 2001.

SELZER, Jean Carlos. **Sistema de informação aplicado a administração de vendas por meio da Internet utilizando Data Warehouse**. 2001. 71 f. Trabalho de Conclusão

de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

SEMINÁRIO. **Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Distância - LDB. Tecnologia Educacional.** Rio de Janeiro, v 25 (138), p.26-30, set/out, 1997;

SHILLER, Larry. **Excelência em software.** São Paulo: Makron Books, 1993.

SILVA, Gleydson Mazioli da. **Guia Foca – Apache.** 2002. Disponível em <<http://focalinux.cipsga.org.br/guia/avancado/ch-s-apache.htm#s-s-apache-intro>>.

Acesso em 19 nov 2002.

SILVA, Leonardo Cunha da. **Curso de Estudos Superiores Especializados em Educação Especial.** Porto, 1998. Disponível em <http://www.lerparaver.com/amigos/leonardo_dissertacao.html>. Acesso em 15 nov 2002.

SOARES, Wallace. **Programando em PHP Conceitos e Aplicações.** São Paulo: Erica , 2000.

SPRAGUE, Ralph H. Júnior; WATSON, Hugh J. **Sistema de apoio à decisão.** Rio de Janeiro: Campus, 1991.

STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial.** Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1998.

STREY, Rodrigo Reno. **Sistema de Informação aplicado ao setor financeiro de uma empresa baseado no SIEGO utilizando Data Warehouse.** 2002. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

TODOROV, João Cláudio, **A importância da educação a distância. Educação a Distância.** INED, n.4-5, abril 1994;

TURBAN, Efraim. **Decision support and expert systems: management support systems.** New York: Macmillan, 1993.

WATSON, Hugh J. **Sistema de apoio à decisão: colocando a teoria em prática.** Rio de Janeiro: Campus, 1993.

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