

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

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS APLICADO
À GESTÃO AMBIENTAL DA FURB**

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

MARCOS RODRIGO MOMO

BLUMENAU, JUNHO/2000

2000/1-49

SISTEMA DE INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL DA FURB

MARCOS RODRIGO MOMO

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. Oscar Dalfovo — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Oscar Dalfovo

Prof. Dalton Solano dos Reis

Prof. Ricardo Alencar Azambuja

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a:

Jorgeane, minha esposa

Francisco, meu pai

Dete, minha mãe

Fabiano, meu irmão

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que de uma maneira ou de outra me ajudaram a desenvolver este trabalho de conclusão de curso.

Ao Prof. Oscar Dalfovo, que soube com muita competência me orientar no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do Núcleo de Informática, em especial a seção de Apoio ao Usuário, ao Prof. Marcel Hugo, Mauro Schramm, Karen Koller e ao Douglas Novelletto, pelos conselhos no decorrer deste trabalho.

Carinhosamente à Jorgeane, minha esposa, pelo apoio, estímulo e principalmente pela compreensão durante as minhas ausências.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Sinopse	3
2	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	5
2.1	Conceito de Sistemas.....	5
2.2	Conceito de Informação	7
2.3	Conceito de Sistemas de Informação	8
2.4	Sistemas de Informações Gerenciais (SIG).....	11
2.4.1	Sistemas de Informações Operacionais.....	11
2.5	Sistemas de Informação Executivas (EIS)	12
2.5.1	Objetivos do EIS	122
2.5.2	Características	13
2.5.3	Benefícios.....	14
2.6	Metodologia de Implantação do EIS	15
2.6.1	Fases Metodológicas para Elaboração do EIS	15
2.6.2	Ferramentas EIS	19
3	GESTÃO AMBIENTAL	20
3.1	eco 92	21
3.2	Normas ISO 14000	21
3.3	Sistema de Gestão Ambiental.....	22
3.4	Certificação Ambiental.....	22
3.5	Relatório Ambiental Preliminar da FURB	23
3.5.1	Comitê de Implantação do SGA- Cisca.....	23

3.5.2 Política Ambiental da FURB	23
3.6 Avaliação Ambiental da FURB.....	24
3.6.1 Ficha de Avaliação Ambiental da FURB (FAA)	25
3.6.2 Conceitos PARA ENTENDIMENTO DA FAA.....	25
4 DATA MINING.....	27
4.1 Conceitos da Descoberta do Conhecimento em Bases de Dados (KDD)	28
4.2 Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (KDD)	30
4.3 O Processo KDD	30
4.4 Visões de Conhecimento Data Mining.....	32
4.4.1 Aprendizagem de Máquina e Data Mining	33
4.5 Técnicas de Data Mining.....	35
4.5.1 Regras de Produção.....	35
4.5.2 Algoritmos Genéticos (AG)	36
4.5.3 Estatística	37
4.5.4 Visualização	37
4.5.5 Redes Neurais.....	37
4.5.6 Análise Discriminatória	38
4.5.7 Análise de Grupo.....	39
4.5.8 Análise de Vínculos	39
4.5.9 Memory-Based Reasoning (MBR)	39
4.5.10 Regressão linear.....	40
4.5.11 Árvores de Decisão.....	40
4.5.12 Construindo Árvores de Decisão.....	42
5 DESENVOLVIMENTO ORIENTADO A OBJETOS	44
5.1 Análise Baseada em Objetos	44

5.1.1	Objetos e Classes	44
5.1.2	Métodos.....	45
5.1.3	Solicitações	45
5.1.4	Herança	45
5.2	Técnicas Orientada a Objetos.....	45
5.2.1	Identificação de Classes	46
5.2.2	Identificação de Estruturas.....	46
5.2.3	Identificação de Assuntos	47
5.2.4	Definição de Atributos	47
5.2.5	Definição de Serviços	48
5.3	Linguagem Unificada de Modelagem - UML.....	48
5.4	Linguagens Orientada a Objetos	48
5.4.1	Encapsulamento	49
5.4.2	Abstração de Dados.....	49
5.4.3	Ligação Dinâmica	49
5.4.4	Hereditariedade	49
5.4.5	Ambiente Visual Delphi.....	49
5.5	Ferramentas CASE	50
5.5.1	Rational Rose	50
5.6	Banco de Dados.....	51
5.6.1	Banco de Dados Oracle.....	51
6	DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	52
6.1	Fase I – Planejamento.....	52
6.2	Fase II - Projeto	53
6.3	Fase III – Implementação	53

6.4 Implementação	55
7 CONCLUSÃO	61
7.1 Sugestões	62
ANEXOS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ELEMENTOS BÁSICOS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO	10
FIGURA 2: INTEGRAÇÃO DO EIS	13
FIGURA 3: FASES METODOLÓGICAS DO EIS.....	16
FIGURA 4: UMA VISTA GERAL DAS ETAPAS QUE COMPREENDEM O PROCESSO KDD	31
FIGURA 5: DIAGRAMA DE APRENDIZADO DE MÁQUINA (AM)	34
FIGURA 6: DIAGRAMA DE DATA MINING.....	34
FIGURA 7: UM PERCEPTRON DE MÚLTIPLAS CAMADAS.....	38
FIGURA 8: UMA ÁRVORE DE DECISÃO DE 4 NÍVEIS PARA REVISTAS DE CARROS.....	41
FIGURA 9: NOTAÇÃO DA ESTRUTURA GEN-ESPEC	46
FIGURA 10: NOTAÇÃO DA ESTRUTURA TODO-PARTE	47
FIGURA 11: PASSOS DA DESCOBERTA DE CONHECIMENTOS EM BASE DE DADOS.....	54
FIGURA 12: ESTRUTURA DA ÁRVORE	55
FIGURA 13: TELA DE APRESENTAÇÃO	55
FIGURA 14: TELA DA CARGA DE DADOS	56
FIGURA 15: CARGA DAS PRINCIPAIS TABELAS DO PROTÓTIPO.....	56
FIGURA 16: TELA DE LOGIN DA BASE DE DADOS.....	57
FIGURA 17: TELA DE CONSULTA	57
FIGURA 18: TELA DE EXECUÇÃO DA CONSULTA	58
FIGURA 19: ANÁLISES GRÁFICAS COMPARATIVA ENTRE CAMPI.....	58
FIGURA 20: ANÁLISE GRÁFICA DE PERCENTUAL.....	59

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: ALGORITMO DE REGRA DE PRODUÇÃO.....	36
QUADRO 2: FÓRMULA DE REGRESSÃO LINEAR	40
QUADRO 3: ALGORITMO UTILIZADO POR ÁRVORES DE DECISÃO	43
QUADRO 4: ALGORITMO UTILIZADO POR ÁRVORES DE DECISÃO	43

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso, visa desenvolver uma ferramenta que permita através de uma base de dados em Oracle, aplicada a gestão ambiental, já existente, extrair conhecimentos que possam auxiliar os executivos da gestão ambiental da FURB na tomada de decisão. Aplicando técnicas de *Data Mining* e conceitos de Sistema de Informações Estratégicas – EIS.

ABSTRACT

This University conclusion work seek develop a tool that permit, through a data base in Oracle applied to Environment Management, already existent, to extract knowledgs that can assist the environmental managers of FURB to take decisions. Aplying techniques of Data Mining and concepts of Executives Informations System – EIS.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente competitividade empresarial é de suma importância que os administradores tenham em mãos um grande número de informações estratégicas para que possam tomar decisões rápidas e eficientes no dia a dia dentro do contexto empresarial. De acordo com [DAL1998], a não utilização das informações como recursos estratégicos, leva o executivo, muitas vezes, a administrar por impulsos, ou baseado em modismos. Há alguns anos surgiu o fenômeno do “*downsizing*”. Muitas empresas mergulharam de cabeça num processo de reestrutura, sem uma análise real de suas capacidades e necessidades no sentido de confirmar a adequação do processo como solução para seus problemas. Hoje, o fenômeno da moda chama-se Sistemas de Informação. Acredita-se que eles resolvem uma deficiência crônica nos processos decisórios da maioria das empresas, isto é, a falta de integração das informações. É verdade também que se não for adequadamente orientado o seu desenvolvimento, estes sistemas tornam-se caros e difíceis de serem implementados nas empresas. Adicionalmente, nem todas as organizações usufruirão adequadamente de seu potencial. Se bem gerenciados e executados, porém, os projetos terão sucesso, com resultados bastante positivos para a dinâmica e capacidade competitiva das organizações. Eles podem ser realmente a solução para muitas empresas, mas com certeza outras estarão investindo muito dinheiro para pouco retorno em outras soluções.

Conforme [MAC1999], nas últimas décadas tem havido uma grande revolução na forma em que as organizações tratam as informações e os sistemas de informações. Hoje as empresas líderes estão usando a informação e sistemas de informação como ferramenta para obter vantagens competitivas em relação a seus competidores direto. Para tanto as organizações tem sistematicamente desenvolvido uma categoria especial de sistemas de informação chamado Sistema de Informação Estratégica.

Os sistemas de informações estratégicos vem se destacando nesta área, como um meio de administrar, controlar e auxiliar os executivos para a Gestão Ambiental, [VAL1996], observa que, a Gestão Ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

De acordo com [OLI1992] toda empresa tem informações que proporcionam a sustentação para as suas decisões. Entretanto, apenas algumas têm um sistema estruturado de informações gerenciais, voltadas a gestão de negócios ou gestão ambiental, por exemplo. E as que estão neste estágio evolutivo seguramente possuem vantagem empresarial. Para o processo decisório as empresas precisam de informações históricas e as informações podem ser melhor visualizadas através de algumas técnicas.

As técnicas de *Data Mining*, são capazes de extrair informações úteis de gerenciamento a partir de um banco de dados. O conceito de *Data Mining*, tem-se tornado cada vez mais popular, como uma ferramenta de gestão de informação que se espera revelar estruturas de conhecimento que direcionarão decisões, sob determinadas condições de risco. Recentemente tem-se assistido a um interesse crescente no desenvolvimento de novas técnicas analíticas, especificamente concebidas para resolver problemas de gestão (por exemplo árvores de decisão), [STA1999].

Conforme [BIS1999], árvores de decisão expressam uma forma simples de lógica condicional buscando a representação de uma série de questões que estão escondidas sob a base de dados. Em uma árvore de decisão existem dois tipos de atributos, o decisivo, que é aquele que contém o resultado ao qual queremos chegar e os não decisivos que contém os valores que conduzem a uma decisão.

Pretende-se com este trabalho desenvolver um protótipo aplicado a gestão ambiental para universidade. Paralelamente será desenvolvido um sistemas de informação, quando a partir de um banco de dados Oracle, obter informações estratégicas para auxiliar os executivos da área ambiental da FURB.

1.1 OBJETIVOS

Objetivos gerais:

O objetivo deste trabalho é construir um protótipo utilizando as técnicas de *Data Mining* que permita extrair de bases de dados já existentes informações estratégica para Gestão Ambiental voltado para universidades.

Objetivos específicos:

Aplicar as técnicas de *Data Mining*: de comparação e árvores de decisão para extrair conhecimentos de bases de dados, juntamente com os conceitos de sistemas de informação executivas – EIS, como forma de visualização. Objetivando desenvolver uma ferramenta que auxilie os executivos da área ambiental, mais especificamente no sistema de gestão ambiental da FURB.

Pressupostos:

A partir de estudo, *Data Mining* pressupõe-se que a utilização algumas técnicas em bases de dados, podem ser adequadas no desenvolvimento de sistemas de informação para extrair conhecimentos de bases de dado, dessa forma, auxiliando na tomada de decisões dos executivos da alta gerência. Quanto a metodologia EIS, pressupõe ser eficiente para este trabalho, por fornecer num único sistema a integração de informações executivas necessárias para a tomada de decisão.

1.2 SINOPSE

O texto está disposto em 6 capítulo, conforme segue.

O capítulo 1 introduz o assunto correspondente ao trabalho, contendo os objetivos gerais, específicos, pressupostos e como está disposto o texto em relação a sua organização.

O capítulo 2 fornece as bases de Sistemas de Informação, conceitua Sistemas, Informação e Sistemas Gerenciais, descreve Sistemas de Informações Executivas – EIS, bem como apresenta os objetivos, as características, os benefícios as fases metodológicas para sua implementação, ao final apresenta algumas ferramentas EIS.

O capítulo 3 descreve sobre Gestão Ambiental, apresenta conceitos e discorre sobre Eco92, Normas ISO 14000, Sistema de Gestão ambiental, descreve o relatório ambiental da FURB, o Comitê de Implantação do Sistema de Gestão Ambiental – CISGA, a política ambiental da FURB e detalha a Ficha de Avaliação Ambiental da FURB – FAA.

O capítulo 4 conceitua *Data Mining*, descreve a Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados – KDD, mostra visões de conhecimento e conceitua as principais técnicas de

Data Mining ao final descreve Árvores de Decisão – técnica utilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 5 descreve o Desenvolvimento Orientado a Objetos, conceitua a análise e as técnicas Orientada a Objetos, ferramentas CASE, Banco de Dados e ambiente visual.

O capítulo 6 apresenta o Desenvolvimento e Implementação, detalha o sistema de acordo com a metodologia e as ferramentas adotadas para o desenvolvimento do protótipo.

O capítulo 7 conclui sobre o trabalho realizado e apresenta sugestões para o seu prosseguimento.

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Conforme [MEL1985], a crescente complexidade das atividades humanas tem exigido, cada vez mais, a preocupação no sentido de que se tenha um conhecimento detalhado, de cada uma das operações a realizar, sem perder de vista os aspectos globais. Essa preocupação é devido ao fato de que os resultados esperados somente poderão ser obtidos, não só pela execução de operação a operação, mas principalmente pela concatenação dessas operações, adequadamente planejadas.

Os sistemas de informação abrange todas as atividades no contexto empresarial, é formado principalmente, pelos conceitos de sistemas e de informação. Que serão analisados a seguir.

2.1 CONCEITO DE SISTEMAS

Os conceitos e aplicações agregativas e de sistemas desenvolveram-se rapidamente depois da Segunda Guerra Mundial. Passa-se, então, a ouvir falar de sistemas de defesas hidráulicas, sistemas econômicos etc. de fato, se a época anterior à Primeira Guerra Mundial foi de análise, a posterior converteu-se numa época de síntese. Isso, porém, não significa que desapareceu a análise. Ao contrário, tornou-se ainda mais poderosa, com o constante desenvolvimento das técnicas e dos instrumentos. A ênfase em combinar os resultados da análise em um *todo* é que mudou radicalmente; e essa característica torna interessante e úteis os conceitos de sistemas [BIO1995].

De acordo com [OLI1997], sistema é um conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função.

Para [MEL1985], o sistema é um arranjo de suas partes, em interações e transformações, com funções e objetivos determinados. Suas partes poderão ser assumidas como subsistemas, também com funções e objetivos próprios. O sistema é parte de um sistema maior, com o qual mantém relações de troca de matéria e energia e de influência mútua.

De acordo com alguns autores, os sistemas apresentam funções e objetivos específicos que dependem de alguns componentes básicos:

- Objetivos, que se referem aos objetivos dos usuários do sistema, quanto aos do próprio sistema. O objetivo é a própria razão de existência do sistema, ou seja, é a finalidade para a qual o sistema foi criado;
- Entradas do sistema, cuja função caracteriza as forças que fornecem ao sistema o material, a energia e a informação para a operação ou processo, o qual gerará determinadas saídas do sistema que devem estar em sintonia com os objetivos anteriormente estabelecidos;
- Processo de transformação do sistema, que é definido como a função que possibilita a transformação de um insumo (entrada) em um produto, serviço ou resultado (saída). Este processo é a maneira pela qual os elementos componentes interagem no sentido de produzir as saídas desejadas;
- Saídas do sistema, que correspondem aos resultados do processo de transformação. As saídas podem ser definidas como as finalidades para as quais se uniram objetivos, atributos e relações do sistema. As saídas devem ser, portanto, coerentes com os objetivos do sistema; e, tendo em vista o processo de controle e avaliação, as saídas devem ser qualificáveis, de acordo com critérios e parâmetros previamente fixados;
- Controles e avaliações do sistema, principalmente para verificar se as saídas estão coerentes com os objetivos estabelecidos. Para realizar o controle e a avaliação de maneira adequada, é necessária uma medida do desempenho do sistema, chamado padrão; e
- Retroalimentação, ou realimentação, ou *feedback* do sistema, que pode ser considerado como a reintrodução de uma saída sob forma de informação. A realimentação é um processo de comunicação que reage a cada entrada de informação incorporando o resultado da “ação resposta” desencadeada por meio de nova informação, a qual afetará seu comportamento subsequente, e assim sucessivamente. Essa realimentação é um instrumento de regulação retroativa ou de controle, em que as informações realimentadas são resultados das divergências verificadas entre as respostas de um sistema e os parâmetros previamente estabelecidos. Portanto, o objetivo do controle é reduzir as discrepâncias ao

mínimo, bem como propiciar uma situação em que esse sistema se torne regulador.

Dessa forma, as relações entre as partes de um todo, em qualquer das atividades humanas, poderão ser melhor examinadas dentro do conceito de sistema, permitindo a compreensão de toda e qualquer atividade complexa.

2.2 CONCEITO DE INFORMAÇÃO

Conforme [OLI1997], existem distinção entre dado e informação, para entender o conceito de informação, inicialmente deve-se saber distingui-los. Dado é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que por si só não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação. Informação é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões. Como por exemplo de dados de uma empresa, citam-se quantidade de produção, custo de matéria-prima, número de empregados. A informação seria o resultado da análise desses dados, ou seja, capacidade de produção, custo de venda de produto, produtividade do funcionário etc.

De acordo com [MCG1994], a informação não se limita a dados coletados; na verdade informação são dados coletados, organizados, ordenados, aos quais são atribuídos significados e contexto. Informação deve *informar*, enquanto os dados absolutamente não têm essa missão. A informação deve ter limites, enquanto dados pode ser ilimitados. Para que os dados se tornem *úteis como informação* a uma pessoa encarregada do processo decisório é preciso que sejam apresentados de tal forma que essa pessoa possa relacioná-los e atuar sobre eles.

De acordo com [OLI1997], a informação é uma espécie de conhecimento ou mensagem que pode ser usada para aperfeiçoar ou tornar possível uma decisão ou ação, facilitando o desempenho das funções que cabem aos executivos. Corresponde à matéria-prima para o processo administrativo da tomada de decisão.

Segundo [BIO1985], a informação é de vital importância no contexto gerencial, pois, quem está mais bem informado, numa relação tende a ter maior capacidade de influenciar em determinada direção. Por vezes, algumas informações não são disseminadas; são guardadas exatamente com esse objetivo.

Embora a informação seja um ativo que precisa ser administrado, da mesma forma que os outros tipos de ativo representados pelos seres humanos, capital, propriedades e bens materiais, ela representa uma classe particular dentre esses outros tipos de ativo. As diferenças decorrem do próprio potencial da informação assim como do desafio de administrá-la ou gerenciá-la. A informação é infinitamente reutilizável, não se deteriora nem se deprecia, e seu valor é determinado exclusivamente pelo usuário [MCG1994].

Conforme [OLI1997], o propósito básico da informação é o de habilitar a empresa a alcançar seus objetivos pelo uso eficiente dos recursos disponíveis, nos quais se inserem pessoas, materiais, equipamentos, tecnologia, dinheiro, além da própria informação. Nesse sentido, a teoria da informação considera os problemas e as adequações do seu uso eficiente, eficaz e efetivo pelos executivos da empresa.

Outros aspectos de vital importância são a oportunidade e prioridade. Uma informação produzida que não seja distribuída a tempo hábil da tomada de decisão praticamente perde seu sentido. Sua capacidade de reduzir incertezas está associada com a oportunidade de sua distribuição, assim como a identificação das prioridades será função direta do processo de planejamento e controle que identifica a necessidade de avaliação e controle, conforme determinado no modelo básico de gestão estabelecido pela empresa [OLI1997].

Conforme alguns autores, a informação é um produto para interpretação dos dados existentes na empresa, devem estar devidamente registrados, classificados, organizados, relacionados e interpretados para que dentro do contexto empresarial possa transmitir conhecimentos úteis para gestão administrativa.

2.3 CONCEITO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

De acordo com [BIO1995], um conjunto de partes interdependentes no seu todo pode ser parte de um todo maior. Daí depreende-se a noção de subsistema, ou seja, um sistema que é parte de outro. A partir disso, infere-se que o sistema de informação é um subsistema do “sistema empresa”, e dentro da mesma linha pode-se concluir que seja composto de um conjunto de subsistemas de informação, por definição, interdependentes.

De acordo com [DAL2000], um sistema de informação depende da qualidade da informação, de nada adianta um banco de dados abarrotado de informações se este acúmulo

de informações levará a empresa a desinformação. 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 não perder a razão de ser em momentos críticos.

Nos sistemas de informações existem também os limites, dentro do qual se analisa como o ambiente influi ou é influenciado pelo sistema considerado. Segundo [MEL1985], ambiente de um sistema é o conjunto de elementos que não pertencem ao sistema, mas qualquer alteração no sistema pode mudar ou alterar os seus elementos e qualquer alteração nos seus elementos pode mudar ou alterar o sistema.

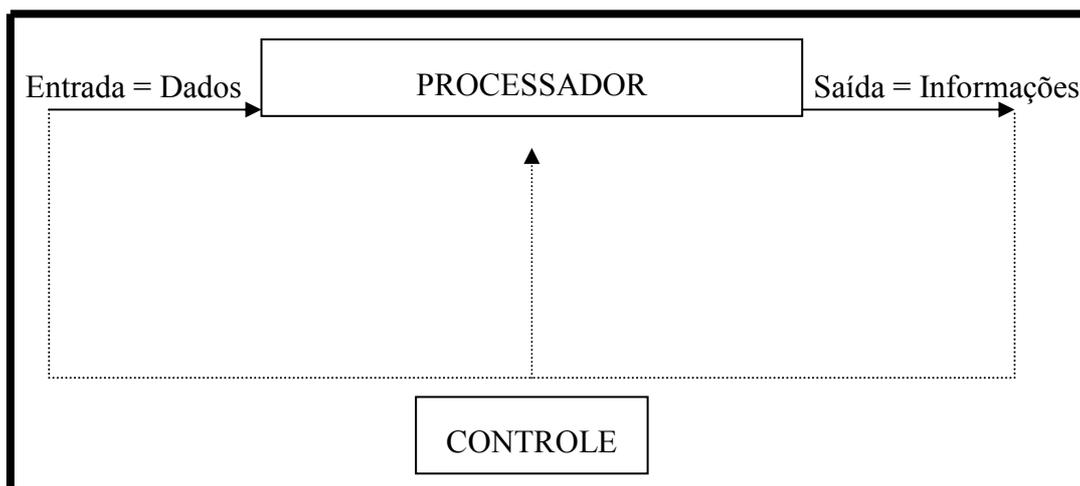
De acordo com PRATES citado por [DAL2000], os sistemas de informações são formados pela combinação estruturada de vários elementos, organizados da melhor maneira possível, visando atingir os objetivos da organização. São integrantes dos sistemas de informação: a informação (dados formatados, textos livres, imagens e sons), os recursos humanos (pessoas que coletam, armazenam, recuperam, processam, disseminam e utilizam as informações), as tecnologias de informação (o hardware e o software usados no suporte aos Sistemas de Informação) e as práticas de trabalho (métodos utilizados pelas pessoas no desempenho de suas atividades).

Conforme [MAT2000], os sistemas de informação é um conjunto interdependente que, conjuntamente, formam um todo unitário, efetuando uma dada função ou objetivo, compõe-se de três elementos básicos: entrada, processador e saída e um acessório no caso, controle. A figura 1 ilustra os elementos básicos de um sistema de informação:

- Entradas – São os dados, é tudo aquilo que o processador do sistema recebe para processar, armazenar e produzir saídas. Os dados de entrada no SI podem ser coletados nas mais diversas fontes possíveis e, basicamente, da forma como se apresentam e se localizam não têm utilidade por si só. Para que sejam relevantes e úteis faz-se necessário que os dados sejam coletados, triados, juntados, armazenados, enfim que se convertam em informações.
- Processador – é o elemento do sistema que transforma as entradas em saídas, podendo efetuar várias operações como calcular, juntar, transformar, armazenar, selecionar etc. O processador é responsável por toda a atividade de coleta, classificação, armazenagem de dados e a emissão de relatórios.

- Saídas – são as informações úteis, é o produto final do sistema de informação, é o resultado do processamento.
- Controle – fornece um mecanismo de *feedback*. A saída que é usada para fazer ajustes ou modificações nas atividades de entrada ou processamento.

Figura 1: Elementos básicos de um Sistema de Informação



Fonte : Adaptado de [MAT2000].

De acordo com [DAL2000], o grande desafio que os administradores enfrentam nos dias atuais é o de prever os problemas e conceber soluções práticas para ele, a fim de realizar os anseios objetivados pela empresa. Os administradores precisam estar muito bem informados, pois a informação é a base para toda e qualquer tomada de decisão. Os sistemas de informação têm um papel fundamental e cada vez maior em todas as organizações de negócios. Os sistemas de informação são eficazes podendo ter um impacto enorme na estratégia corporativa e no sucesso organizacional. As empresas de todo o mundo estão desfrutando maior segurança, melhores serviços, maior eficiência e eficácia, despesas reduzidas e aperfeiçoamento no controle e na tomada de decisões devido ao sistemas de informação.

De acordo com [DAL2000], os sistemas de informação tornam-se hoje, um elemento indispensável para dar apoio às operações e à tomada de decisões na empresa moderna.

2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (SIG)

Conforme [OLI1997], os Sistemas de Informações Gerenciais (SIG) é o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, bem como proporcionam a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.

De acordo com [LAU2000], os Sistemas de Informações Gerenciais suprem os gerentes com relatórios sobre o desempenho passado e presente da empresa. Eles auxiliam o papel informativo dos gerentes ajudando a monitorar o desempenho atual da empresa e a prever o desempenho futuro, possibilitando assim que os gerentes intervenham a qualquer momento.

Ainda [LAU2000], os SIGs geralmente dependem de sistemas subjacentes de processamento de transações para seus dados, ou seja, os SIGs resumem e prestam informações sobre as operações básicas da empresa.

As informações básicas da empresa, forma o Sistema de Informação Operacional.

2.4.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES OPERACIONAIS

De acordo com [DAL2000], sistema de informação em nível operacional são os sistemas que monitoram as atividades elementares e transacionais da organização e têm, como propósito principal, responder a questão de rotina e fluxo de transações como, por exemplo, vendas, recibos, depósito de dinheiro, enfim tudo que se entende por operacionalizar. Estão inseridos dentro desta categoria os sistemas de Processamento de Transações.

Conforme [OLI1997], sistemas de informações operacionais, é a decomposição detalhada do nível tático da empresa, ou seja, é o nível operacional que objetiva a possibilidade de identificar atividades específicas de cada área funcional.

Para [OLI1997], fica evidenciado as decomposições estratégica, tática e operacional no sistema de informação gerencial, que devem ser identificadas para facilitar sua abordagem do SIG, que é formado pelos sistemas estratégico, tático e operacional, preferencialmente seguindo esta ordem.

2.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVAS (EIS)

Os conceitos de sistemas de informação executivas foram retirados de [FUR1997].

O termo *Executive Information System* foi criado no final da década de 1970, a partir dos trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área. Aclamado como uma nova tecnologia, o conceito espalhou-se rapidamente por várias empresas de grande porte. Estudos realizados em Centros de Pesquisas sobre Sistemas de Informação revelaram que, no final da década de 1980, um terço das grandes empresas americanas possuía ou encontrava-se em vias de implementar alguns EIS.

O EIS baseia-se, da necessidade de se extrair informações estratégicas à executivos para auxiliar na tomada decisões, da capacidade de armazenamento computacional de dados e informações executivas.

Os sistemas de informação executiva, apresenta as informações críticas de modo customizado, com acesso simplificado e com um mínimo de treinamento, permite o acompanhamento diário de resultados, tabulando dados de todas as áreas funcionais da empresa. Um EIS pode fornecer as informações de que os executivos necessitam com a apresentação e o conteúdo ajustados ao seu estilo de trabalho. O executivo pode visualizar em segundos o que antes levava dias para ver pelos métodos tradicionais. Tudo isso com menos pessoas envolvidos no processo, o que diminui a possibilidade de erros e minimiza custos administrativos.

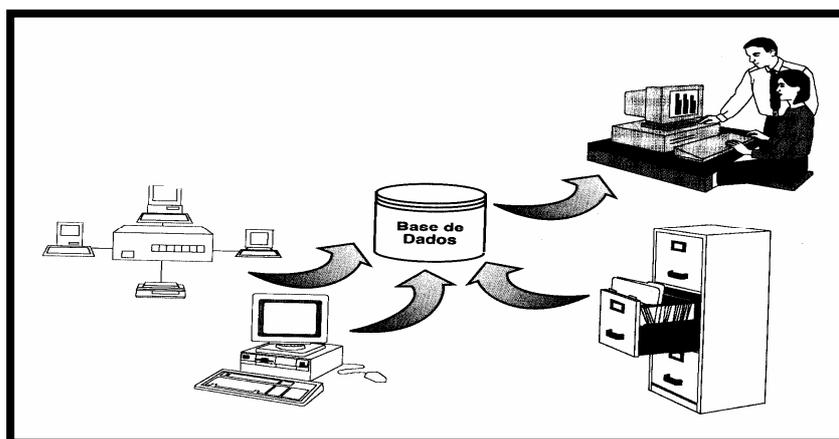
2.5.1 OBJETIVOS DO EIS

É fornecer uma ferramenta de consulta às bases de dados para apresentação de informações de forma simples e amigável, atendendo às necessidades dos executivos de alto nível.

2.5.2 CARACTERÍSTICAS

Com a disponibilidade de um EIS, o nível executivo consegue, entre outros recursos, focalizar os fatores críticos de sucesso e o motivo dos desvios, sempre de forma dinâmica. O sistema dispõe a capacidade de oferecer navegação por vários níveis de informação, partindo-se de um nível mais sintético até o aprofundamento em níveis de detalhe analítico, com simplicidade e no momento oportuno. O projeto é desenvolvido para atender a executivos, para utilização intensiva de recursos gráficos, símbolos e ícones, para informações de nível estratégico, para facilidade de utilização com mínimo de treinamento, para complementar os sistemas atuais por meio de pesquisa de base de dados existentes e capacidade de *Drill-Down*, que sugere aprofundamento em detalhes. Conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Integração do EIS



Fonte: [FUR1997].

O EIS é uma tecnologia que visa integrar num único sistema de informação todas as informações necessárias, para que o executivo possa verificá-las de forma numérica, textual, gráfica ou por imagens. Com a utilização do EIS, pode-se verificar informações desde o nível consolidado até o nível mais analítico que se desejar, de forma rápida e segura, possibilitando um melhor conhecimento e controle da situação e maior agilidade e segurança no processo decisório.

Com essa flexibilidade, o executivo pode identificar de forma imediata os fatores críticos de sucesso, segundo critérios que ele mesmo determina dentro de certos pressupostos empresariais. Dessa forma, a tecnologia EIS permite ao executivo concentrar-se nas situações

de menor grau de importância. Propicia-se, assim, uma concentração de esforços dirigida à análise dos indicadores, visando à adoção de ações corretivas de redirecionamento da estratégia adotada.

O EIS auxilia na organização das informações, fazendo com que a empresa crie uma base de dados (física ou lógica) única por meio de um banco de dados executivo que contenha informações provenientes dos diversos sistemas de informação. Este procedimento evita o surgimento de informações conflitantes, contribuindo para a confiabilidade e a segurança das informações. Afinal, a informação que não pode ser obtida de forma confiável e no momento oportuno é inútil.

2.5.3 BENEFÍCIOS

O EIS é um poderoso veículo de informação, torna possível a visualização de informações disponíveis nas bases de dados da empresa ou do ambiente externo, possui capacidade de *drill-down*, ou seja, possibilita detalhar o menor nível de cada função, de acordo com as necessidades do executivo e facilita a análise de exceções por meio de parametrização pelo próprio executivo.

Algumas aplicações do EIS incluem:

- informações *on-line* sobre acompanhamento de metas e resumos contábeis;
- gerenciamento do lançamento de novos produtos no mercado;
- noticiários nos jornais;
- correio eletrônico e agenda de compromisso;
- avaliação de balanço, lucro & perdas, planejamento financeiro;
- movimentação de recursos humanos;
- gestão de negócio, entre outras.

Adicionalmente, ao implementar um EIS, deve-se ter em mente algumas considerações importantes para melhor explorar o potencial dessa tecnologia, tais como:

- geração instantânea de relatórios – tempo é dinheiro e, portanto, as decisões não podem esperar. Os sistemas executivos bem-sucedidos são, em geral, os que fornecem as informações no momento em que estas são importantes. Tecnicamente, isso é alcançado pela construção de uma base de dados executiva

que coleta, nas várias bases de dados da empresa, as informações mais importantes para o executivo, estruturadas com o objetivo de ser acessadas e de tornar rapidamente disponível na tela.

- foco nos indicadores-chave do negócio – os EIS são bem-sucedidos quando fornecem informações vitais aos executivos – não é a quantidade de informações disponíveis que qualifica o EIS, mas sim a criticidade delas. O EIS deve ser pró-ativo e ajudar o executivo a avaliar o desempenho de sua organização, apontando desvios e exceções, como um semáforo que aponta luzes verdes, vermelhas ou alerta pela cor amarela. A partir daí, com o uso do recurso de *drill-down*, ele pode aprofundar sua análise em busca das causas das variações encontradas.

2.6 METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DO EIS

Um dos aspectos-chave da implementação de um EIS reside no cuidado de ter em prover que o sistema com as informações realmente necessárias aos executivos. Ao entrevistar um executivo para obtenção dessas informações, deve-se apoiar num caminho metodológico que oriente os esforços de levantamento.

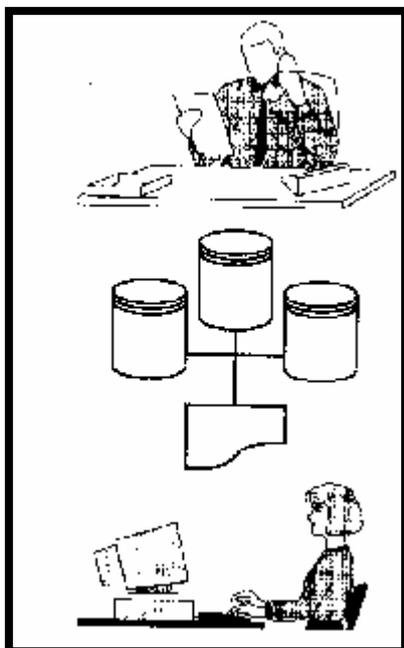
2.6.1 FASES METODOLÓGICAS PARA ELABORAÇÃO DO EIS

A metodologia proposta para a definição do EIS é composta de três fases:

- a) Fase I – Planejamento;
- b) Fase II – Projeto;
- c) Fase III – Implementação.

A figura 3, ilustra as fases metodológicas para implementação do EIS.

Figura 3: Fases metodológicas do EIS



Fonte : [FUR1997].

FASE I – PLANEJAMENTO

A fase de planejamento tem por objetivo definir conceitualmente o sistema EIS por meio da identificação das necessidades e do estilo decisório do executivo, bem como da estrutura básica do sistema e do protótipo preliminar das telas.

OBJETIVOS DA FASE DE PLANEJAMENTO

O objetivo na fase de planejamento do EIS é, obter entendimento do negócio, planejar e estruturar o projeto, identificar o processo decisório, definir indicadores de desempenho do negócio e desenvolver protótipo preliminar.

Esta fase é composta por cinco estágios:

Estágio I - Organização do projeto – neste estágio, a equipe é treinada nas técnicas de levantamento de dados e análise dos fatores críticos de sucesso. Uma sessão de orientação

de executivos também é realizada com o objetivo de prepará-los para o processo de entrevistas.

Estágio II - Definição de indicadores – neste estágio, cada executivo é entrevistado individualmente para que se possa identificar seus objetivos, fatores críticos de sucesso e necessidades de informação.

Estágio III - Análise de indicadores – o objetivo deste estágio é normalizar as informações levantadas durante as entrevistas individuais dos executivos a fim de obter uma lista consolidada de objetivos, fatores críticos de sucesso, problemas e necessidades de informação.

Estágio IV – Consolidação de indicadores – neste estágio, é realizada uma revisão dirigida com o grupo de executivos entrevistados para rever os objetivos, fatores críticos de sucesso, problemas e necessidade de informação.

Estágio V – Desenvolvimento de protótipos – neste estágio, são realizadas atividade de desenho de telas e estruturas de navegação do sistema. Um protótipo é construído para que o executivo possa ter uma visão mais próxima possível do que será o sistema após sua implementação.

FASE II - PROJETO

A fase de projeto defini a solução técnica para implementar o projeto conceitual concebido pelo planejamento. De um modo prático, é definida nesta fase a arquitetura tecnológica a ser adotada, é escolhida a ferramenta de software, são planejados os critérios de integração e transferência de dados, é modelada a base de dados do EIS, sendo detalhados os atributos das tabelas a serem criadas e *layouts* de arquivos a serem acessados ou criados.

OBJETIVOS DA FASE DO PROJETO

O objetivo na fase de projeto do EIS é, detalhar indicadores de desempenho, definir as bases de dados, definir a arquitetura tecnológica e planejar a fase de implementação.

Esta fase é compostas por três estágios:

Estágio I – Decomposição de indicadores – este estágio envolve atividades de detalhamento técnico dos indicadores e modelagem da base de dados do EIS que suportará o atendimento das necessidades de informação dos executivos.

Estágio II – Definição da arquitetura tecnológica – as atividades deste estágio visa determinar a melhor arquitetura tecnológica para implementar o sistema.

Estágio III – Planejamento da implementação – este estágio busca determinar os recursos necessários para o desenvolvimento da aplicação do EIS. São planejados, além do cronograma de construção do sistema, os seus demais requisitos, tais como instalações, criação das bases de dados e realização de testes.

FASE III – IMPLEMENTAÇÃO

Esta fase é composta por três estágios:

Estágio I – Construção dos indicadores, construção de telas de consultas de acordo com o padrão estabelecido e o protótipo é aprovado pelo executivo na fase de planejamento, criação e conversão das bases de dados a serem acessadas para a geração das telas, bem como a realização de testes e ajustes no sistema.

Estágio II – Instalação de hardware e software instalação da parte física do sistema, providenciando a instalação da arquitetura tecnológica projetada na fase de projeto.

Estágio III – Treinamento e implementação, neste estágio o sistema se torna disponível para o executivo. Realizam-se treinamentos e a orientação para uma efetiva utilização do sistema, se define o encarregado para acompanhamento e administração do EIS. Esse encarregado será responsável pelo acompanhamento e orientação dos executivos e, principalmente, pelo controle diário da atualização, integridade e consistência das bases de dados do sistema. A documentação construída ao longo do processo de desenvolvimento é consolidada, sendo também elaborado o manual do sistema.

OBJETIVOS DA FASE DO PROJETO

O objetivo na fase de projeto do EIS é, construir interfaces e criar bases de dados, instalar e testar equipamentos de hardware e de software, estabelecer o administrador do EIS,

elaborar a documentação do sistema, treinar os executivos, implantar e operacionalizar os sistema e monitorar o uso e o desempenho do sistema.

2.6.2 FERRAMENTAS EIS

De acordo com [DAL1998], basicamente, para ser considerada uma ferramenta de EIS esta deve possuir agilidade na obtenção de informação, facilidade na utilização por meio de ícones e botões via clique do mouse, flexibilidade de navegação do nível sintético até o analítico de forma simples e clara, qualidade da informação e segurança no acesso.

As ferramentas de EIS mais conhecidas no Brasil, conforme [DAL1998] são: ferramenta Commander, desenvolvida pela Comshare, Ann Arbor, Michigan. Ferramenta Lightship, desenvolvida pela Pilot Software Inc., Boston, Massachusetts. Ferramenta Forest & Trees, desenvolvida pela Channel computing Inc., vindo incorporar-se mais tarde pela Trinzic, Palo Alto, Califórnia, USA. Ferramenta Vision, desenvolvida pela Processac, Santiago do Chile. Ferramenta Maestro, é considerado o primeiro software brasileiro de padrão internacional, apresenta características bastante diferenciadas quando comparado a outras ferramentas disponíveis no mercado mundial.

3 GESTÃO AMBIENTAL

Conforme [VAL1996], Gestão Ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

Questões ambientais fazem parte do dia-a-dia do planeta Terra desde tempos remotos, como a queda do meteorito que exterminou milhares de dinossauros devido às mudanças climáticas ocasionadas. Vez por outra, sabemos de furacões e terremotos que põem em risco milhares de pessoas, habitantes de diversos lugares do planeta. Estes também são importantes impactos ambientais, embora estes sejam provocados pela própria natureza, são fenômenos naturais [VAL1996].

No entanto em nossos tempos, vivenciamos impactos ambientais provocados pelo próprio ser-humano. Esses impactos são diários, através do desperdício de matéria-prima, de energia; ou através de emissões de gases nocivos ao meio ambiente, depósitos inadequados de resíduos contaminantes ou até mesmo desastres ambientais que ocasionam grandes contaminações como Chernobyl, entre outros. Estes impactos refletem na contaminação da água potável, na destruição da camada de ozônio e na escassez de recursos naturais não-renováveis, fatores suficientes para pôr em risco a vida do homem na Terra.

Com a consciência destes problemas de meio ambiente e conservação de energia, com seus milhares de riscos à nossa espécie e outras do planeta, surge a discussão do conceito de desenvolvimento sustentável no âmbito dos governos, empresários e população em geral [VAL1996].

Segundo [COM1988], Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.

A princípio as indústrias viam-se obrigadas a cumprir a legislação ambiental vigente, realizando apenas soluções corretivas [VAL1996], contudo, esses mesmos empresários começaram a enxergar nisto uma necessidade, dada a redução dos desperdícios de matéria-prima, e às oportunidades de negócios, devido a boa imagem que a empresa adquire.

Devido a esta visão, as empresas passaram a ser gerenciadas de forma a reduzir desperdícios, reutilizar resíduos, tratá-los antes de serem emitidos sob forma de gases ou efluentes líquidos, ou seja, os empresários passaram a administrar ambientalmente suas empresas.

Exemplo dessas preocupações surge em 1992, a ECO 92 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que permitiu a concretização de uma política global para a preservação e o desenvolvimento sustentável.

3.1 ECO 92

A ECO 92 foi uma conferência entre as organizações mundiais, governamentais e não governamentais realizado no Rio de Janeiro de 3 à 14 de Junho de 1992, para discutir o programa internacional de ação pela reversão da contínua deterioração do sistema que sustenta a vida no Planeta [FEL1992].

Conforme [FEL1992], a Agenda 21 é um programa recomendado para os governos, agências de desenvolvimento, organizações das Nações Unidas e grupos setoriais independentes colocassem em prática, a partir da data de aprovação, 14 de junho de 1992, e ao longo do século 21, em todas as áreas onde a atividade humana incide de forma prejudicial ao meio ambiente. Entretanto, historicamente ela é fruto de inúmeros outros esforços entabulados em escala local, regional, nacional e internacional, no sentido de deter o quadro global de deterioração ambiental.

3.2 NORMAS ISO 14000

Com o intuito de uniformizar as ações que deveriam ser tomadas sob a ótica de proteger o meio em que vivemos e combater os impactos das atividades humanas sobre o ambiente, a ISO – Organização Internacional para a Normalização, que é um organismo mundial constituído em 1947 -, decidiu criar um sistema de normas que convencionou designar pelo código ISO 14000. A série de normas trata basicamente da gestão ambiental. A série ISO 14000 não têm nada haver com a normas técnicas brasileiras sobre o meio ambiente, [VAL1996].

Conforme [VAL1996], as primeiras normas da série ISO 14000 são justamente aquelas que tratam do Sistema de Gestão Ambiental, objetivo fundamental de toda a série. A norma ISO 14001, é uma especificação para o Sistema de Gestão Ambiental, é desenvolvida para uso da certificação ambiental.

3.3 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Conforme NORMAS NBR ISO 14001 citado por [QUA1999], definem o Sistema de Gestão Ambiental como sendo a parte dos sistema de gestão geral que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, avaliar criticamente e manter a política ambiental.

Segundo [VAL1996], o Sistema de Gestão Ambiental compreende as responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para implementar e manter a política ambiental própria da empresa ou entidades. A política ambiental é uma forma de explicitar os princípios de respeito do meio ambiente e sua contribuição para a atuação racional dos problemas ambientais.

Segundo o mesmo autor, o SGA deve ter como objetivo o aprimoramento contínuo das atividades da empresa, através de técnicas que conduzam aos membros resultados, em harmonia com o meio ambiente. O SGA constitui um primeiro passo para a certificação ambiental da empresa nas normas da série ISO 14000.

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, além de promover a redução de custos internos das organizações, aumenta a competitividade e facilita o acesso aos mercados consumidores, em consonância com os princípios e objetivos do desenvolvimento sustentável [SEB2000].

3.4 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

Conforme [MAI1996], as certificações ecológicas, seguindo a tendência das demais certificações, estabelecem normas, na temática ambiental, visando à busca de homogeneizar conceitos, ordenar atividades e criar padrões e procedimentos do setor produtivo. Estas normas distinguem-se daquelas praticadas pelo órgãos reguladores, normas compulsórias e de

conformidade com o meio ambiente, quando as empresas são fiscalizadas em diferentes fases, como, por exemplo, no licenciamento, na aprovação do projeto, na instalação e durante a operação.

A certificação ambiental pode endossar o produto final, o processo de produção e/ou a gestão ambiental da empresa, podendo ser fornecida por órgãos público ou privado. A Certificação do Sistema de Gestão Ambiental, atesta que se identifica uma gestão ambiental na empresa e que esta está em conformidade com uma determinada norma como por exemplo a ISO 14001, [MAI1996].

3.5 RELATÓRIO AMBIENTAL PRELIMINAR DA FURB

O Relatório Ambiental Preliminar da FURB é um documento que objetiva apresentar a administração superior da FURB e aos membros do Sistema de Gestão Ambiental – SGA, a avaliação feita pelo Comitê de Implantação do Sistema de Gestão Ambiental – CISGA da situação ambiental da universidade, visando a definição de objetivos e metas para uma adequada gestão ambiental. De acordo com o [CIS2000], os resultados posicionam a o SGA da FURB na etapa de planejamento, segundo a norma ISO 14001.

3.5.1 COMITÊ DE IMPALANTAÇÃOSO DO SGA- CISGA

O CISGA é formado por professores, funcionário e estudantes de pós-graduação. Em 17 de Março de 1998, através do parecer no. 069/98, o Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão (CEPE), aprovou a proposta de implantação do Sistema de Gestão Ambiental na FURB, que inicia com a criação do CISGA – FURB, nomeado pela Portaria no. 261/98. O Comitê reúne-se duas vezes por mês, sendo sua secretaria exercida pelo Instituto de Pesquisas Ambientais- IPA, [CIS2000].

3.5.2 POLÍTICA AMBIENTAL DA FURB

A política ambiental da FURB foi aprovava pelo parecer no. 23/98 de 15/12/98 do Conselho Universitário- CONSUNI, e publicada através da resolução no. 14/2000. Com a finalidade de definir os objetivos fundamentais, gerais e de longo prazo e princípios de conduta da organização da área ambiental apresenta os seguintes princípios, conforme [CIS2000]:

1. Envolvimento – ser uma instituição que considera a cultura ambiental do desenvolvimento e nos resultados de suas atividades, transmitindo e estimulando a conscientização ambiental a todos os integrantes da comunidade interna e externa.
2. Cumprimento da Lei – cumprir a legislação ambiental em todos os campi, e sempre que possível adotar critérios mais rigorosos que os estabelecidos na lei.
3. Formação – oportunizar educação e treinamento às comunidades interna e externa no que se refere a melhoria contínua da qualidade ambiental.
4. Administração de Materiais – adquirir com critérios ambientais, usar racionalmente, promover a reciclagem e descartar adequadamente os materiais permanentes e de consumo, incluindo água e energia, envolvidos nas atividades diárias da instituição, desde que não implique em perda da qualidade do serviço.
5. Publicidade – tornar pública esta política ambiental, as ações corretivas e os resultados decorrentes da sua implementação.
6. Sistema de Gestão Ambiental – manter permanentemente um sistema de gestão ambiental com o objetivo de monitorar as atividades administrativas, do ensino, da pesquisa e da extensão.

3.6 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA FURB

Conforme [CIS2000], o objetivo da análise ambiental é um inventário e uma avaliação da situação ambiental relevante para então, sobre esta base, definir os objetivos e programas de medidas que devem ser perseguidos. Para tanto as linhas gerais definidas na política ambiental devem ser consideradas como condições de enquadramento.

Seis áreas devem ser consideradas na abrangência dos aspectos ambientais em geral: emissões atmosféricas, lançamentos em corpos d'água (efluentes e esgotos), resíduos sólidos com a conseqüente contaminação do solo, consumo de energia, consumo de materiais (recursos naturais) e riscos ambientais, e outras questões locais relativas ao meio ambiente e à comunidade. A avaliação ambiental da FURB toma por base a estrutura física, administrativa e de pessoal nos campi I, II e IV, [CIS2000].

3.6.1 FICHA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA FURB (FAA)

A ficha de avaliação ambiental é um questionário de aplicação nos setores dos campi da universidade. Para cada setor deve ser aplicado o questionário de avaliação ambiental, conforme modelo apresentado no anexo 1 que descreve os impactos ambientais quanto às tarefas enquanto que o anexo 2 descreve os impactos quanto ao consumo de energia elétrica, para cada célula funcional.

3.6.2 CONCEITOS PARA ENTENDIMENTO DA FAA

Os conceitos da Ficha de Avaliação Ambiental da FURB foram retirados do Relatório de Avaliação Ambiental da FURB

Célula Funcional – é um determinado espaço ou sala que abriga uma atividade ou conjunto de atividades da FURB.

Relevância – é a função universitária para a qual a célula funcional é relevante. Podem ser: Ensino, Pesquisa, Extensão, Administrativo, Serviços e Terceiros.

Atividade e Tarefa – são todas as atividades (processos, produtos e serviços) desenvolvidos por cada setor, cada atividade deve estar associada a uma determinada célula funcional.

Aspectos Ambientais – são elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

Impacto Ambiental – é qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Situação – é a situação dos aspectos ambientais ocorrem, ou seja, abrangem as seguintes situações: Normal (N) - relativos à rotina operacional e/ou associado à operações rotineiras. Emergência (E) - associado a situações emergenciais (acidentes, falha operacional, etc.), inerentes à tarefa, que possam causar impactos ambientais.

Incidência – é a análise o quão um aspecto será associado às atividades da célula funcional, se classificam em: Direta (D) - o aspecto está associado à atividade executada sob o controle da FURB. Indireta (I) - o aspecto está associado a atividades de fornecedores,

prestadores de serviços, fora do ambiente de responsabilidade da unidade, mas sobre as quais a unidade pode exercer influência.

Classe – é a classificação do impacto no meio ambiente: Benéfico (B) - reflorestamento em áreas externas do campus e Adverso (A) - poluição da água por afluentes oleosos.

Temporalidade – é o período de ocorrência da atividade da qual decorre o impacto ambiental. Se classifica em: Passada (P) - impacto identificado no presente, porém decorrente de atividade desenvolvida no passado, Atual (A) - impacto decorrente de atividade atual e Futura (F) - impacto previsto, decorrente de alterações nas atividades a serem implementadas no futuro.

Severidade – representa a magnitude ou a gravidade do impacto, considerando ainda a sua abrangência espacial (dimensão do dano) e reversibilidade (capacidade de remediar), podendo ser pontuada conforme a magnitude do impacto podem ser: [Baixa = 1], [Média = 2] e [Alta = 3].

Frequência/Probabilidade – é a frequência associada ao aspecto de situação normal e da probabilidade, associada a aspecto de situação de emergência, podem ser: [Baixa = 1], [Média = 2] e [Alta = 3].

Importância a Riscos – é a soma dos pontos registrados nos conceitos severidade e frequência/probabilidade.

Legalidade – são requisitos legais condicionantes de licenças ambientais, normas técnicas e outros.

Partes Interessadas – é a associação de aspectos ambientais identificados com a demanda registrada de partes interessadas.

Acumulação – é a apresentação de significância devido a múltipla ocorrência de aspecto em análise.

4 DATA MINING

Segundo Gartner Group citado por [KRI1996], *Data Mining* é o processo de descobrimento significativos de novas correlações, modelos, e tendências por seleção a partir de grande soma de dados armazenados em bases de dados e através do uso de modelos de tecnologias reconhecidas tanto quanto técnicas estatísticas e matemáticas.

Conforme [GRO1998], *Data Mining* é o processo de automação de descobertas úteis. Uma analogia pode ser identificada, o processo de encontrar um animal de estimação perdido na floresta a noite. Para encontrá-lo deve-se usar uma lanterna, mas se tivesse um censor de movimentos do animal, seria encontrado com mais facilidade diminuindo sua procura. A maioria dos analistas utilizam hoje o equivalente a uma lanterna para localizar informação interessante em sua base de dados, enquanto ferramentas ou instrumentos existem para questionar, acessar e manipular dados, disponibilizados por *Data Mining*.

As expressões de *Data Mining*, referem-se ao processo de extrair informações potencialmente úteis a partir de dados “crus” que estão armazenados em um banco de dados nos diversos sistemas implantados na empresa. A tecnologia utilizada no *Data Mining* pode fazer uma procura em grandes quantidades de dados armazenados e informar padrões e relacionamentos que pode ser interessante para a gestão de negócios. *Data Mining* trabalha com um conjunto de técnicas avançadas de inteligência artificial – uma área de estudos da computação [BIS1999].

Para [WES98], *Data Mining* é um dos campos que mais cresce rápido na indústria da computação, constitui na aplicação de algoritmos para extração de conhecimento estratégicos no processo de descoberta em bases de dados (KDD).

As tecnologias de informação são o grande diferencial para a obtenção de sucesso gerencial. De acordo com [DAL2000], as empresas estão transformando algumas das tecnologias de informação em ferramenta para obter esse sucesso, utilizando dados armazenados em banco de dados durante o decorrer do tempo de uma tomada de decisão. Apesar da grande importância desses dados, a maioria das empresas são incapazes de aproveitar total e eficazmente pelos métodos convencionais o que está armazenado em seus arquivos. O *Data Mining* é um método de apresentar um significado para esses dados.

Data Mining para alguns autores, é uma técnica da inteligência artificial utilizada para mineração das bases de dados. Utilizada para gerar no contexto da empresa informações relevantes para gerenciamento, correlações, padrões e tendências. Envolve métodos matemáticos, algoritmos e heurísticas. É um passo particular no processo de descoberta do conhecimento - KDD.

4.1 CONCEITOS DA DESCOBERTA DO CONHECIMENTO EM BASES DE DADOS (KDD)

Muitos estudos vem sendo realizados na área de Inteligência Artificial (IA), mais especificamente no processo da descoberta do conhecimento em base de dados, novos conceitos são criados e utilizados para a representação desta tecnologia.

Alguns desses conceitos serão citados conforme [FAY1996] e adaptados para uso neste trabalho.

- Dados: conjunto de fatos F – casos ou exemplos de base de dados – que possuem atributos. Por exemplo, uma base de dados para células funcionais que apresentam aspectos ambientais elevado poderia ser formado, por exemplo, com os atributos *severidade, frequência e importância/risco*.
- Padrão: é uma expressão E em uma linguagem L que descreve casos em um subconjunto do conjunto de fatos F . E é chamado padrão se ele é mais simples do que a enumeração de todos os fatos em F . Por exemplo, o padrão “Se aspecto ambiental $< \$t$ então célula funcional tem aspecto baixo” deve ser o padrão se o valor $\$t$ for apropriado.
- Processo: geralmente o processo de KDD é um processo de vários passos que envolve separação dos dados, busca por padrões, avaliação de conhecimento e refinamento, envolvendo iteração e modificação. O processo, geralmente, é não trivial, ou seja, possui certa autonomia de busca.
- Validade: os padrões descobertos devem ser válidos sobre novos dados – dados não presentes na base de dados inicial – com algum grau de certeza. Uma medida de certeza é uma função que mapeia expressões em uma linguagem.
- Novidade: os padrões são novos – pelo menos para o sistema. A novidade pode ser medida comparando se os valores obtidos com os valores esperados, ou

ainda, com valores obtidos anteriormente. A novidade poderia ser medida por uma função booleana ou que retorne algum grau de novidade.

- Utilidade: os padrões devem ser potencialmente úteis para alguma ação e podem ser medidos por alguma função de utilidade. Ou seja, no exemplo de bases de dados de empréstimo, uma função poderia retornar o lucro em dinheiro ganho por uma decisão tomada a partir de certo padrão encontrado.
- Interpretabilidade: uma meta de KDD é tornar padrões compreensíveis para os seres humanos a fim de facilitar o entendimento dos dados. Geralmente, a simplicidade é a forma utilizada para se medir essa característica. A simplicidade pode ser expressa de várias formas, dentre elas estão a sintática – o tamanho em bits de um padrão – e a semântica – facilidade de compreensão humana.
- *Data Mining*: é um processo de KDD que consiste na aplicação de algoritmos particulares, sobre alguma limitação aceitável de eficiência computacional, para produzir uma enumeração particular de padrões. É importante lembrar que o espaço de padrões é sempre infinito, e a enumeração de padrões envolve alguma forma de busca nesse espaço. A eficiência computacional impõe severos limites no subespaço que pode ser explorado pelo algoritmo.
- Processo KDD: é o processo de usar métodos de *Data Mining* – algoritmos – para extrair – identifica – o que é julgado ser conhecimento, de acordo com as especificações e medidas de entrada. Para isso utiliza uma base de dados que pode ser submetida a processo de pré-processamento, amostragem ou transformação.

O termo Descoberta de Conhecimento em Base de Dados (KDD), refere-se ao processo de descobrir conhecimento em dados e enfatiza a aplicação de alto nível de métodos particulares de *Data Mining*. O termo *Data Mining* foi utilizado por estatísticos e analistas de dados enquanto KDD foi mais utilizado por pesquisadores especializados na linha de Inteligência Artificial [AVI1998].

4.2 DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BASES DE DADOS (KDD)

Conforme alguns autores, o processo de KDD foi proposto no final da década de 80, como um sistema para produzir conhecimento útil a partir de volume de dados. O termo KDD refere-se ao processo global de descoberta de conhecimento útil, incluindo como os dados são armazenados, acessados e manipulados, compreende da nova geração de técnicas e ferramentas computacionais, no ímpeto de atender às exigências impostas pelo volume de dados crescentes com velocidade.

De acordo com PARK1996 citado por [DAL2000], prospecção de conhecimento em bases de dados (KDD) é um processo que envolve a automação da identificação e do reconhecimento de padrões em um banco de dados. Trata-se de uma pesquisa de fronteira, que começou a expandir-se mais rapidamente nos últimos cinco anos. Sua principal característica é a extração não-trivial de informações a partir de uma base de dados de grande porte. Essas informações são necessariamente implícitas, previamente desconhecidas, e potencialmente úteis. Devido a essas características comuns, todo o processo KDD depende de uma nova geração de ferramentas e técnicas de análise de dados, e envolve diversas etapas.

Conforme [AVI1998], o Processo de Descoberta em Base de Dados é um processo não-trivial de identificar padrões válidos, não conhecidos, potencialmente úteis e interpretáveis. O KDD envolve várias etapas, desde a coleta de dados, pré-processamento e outras etapas até a avaliação de resultados. Não existem uma ordem ou sequência única durante o andamento do processo. Isso depende das técnicas empregadas e dos dados sobre os quais o KDD está sendo aplicado.

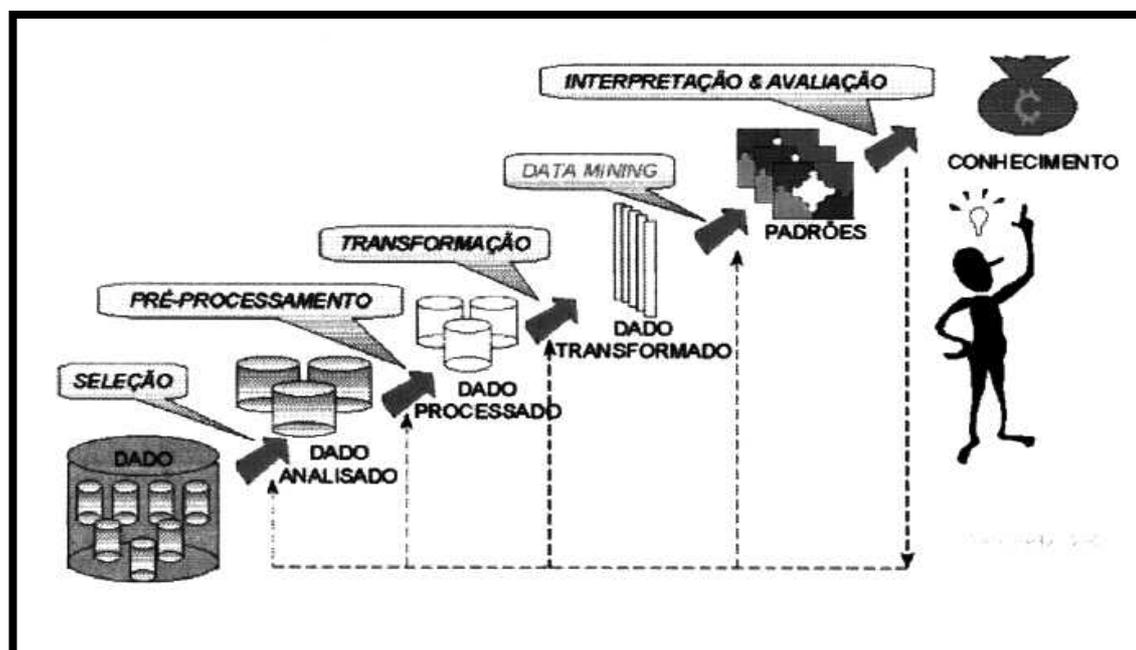
4.3 O PROCESSO KDD

Para [FAY1996], o processo de KDD, é interativo e repetitivo, envolvendo numerosos passos onde o usuário interagem nas decisões.

De acordo com [AVI1998], o KDD envolve diversas fases: definição do problema, seleção dos dados, limpeza dos dados, pré-processamento dos dados, codificação dos dados, mineração dos dados (*Data Mining*), e a interpretação dos resultados.

A figura 4 dá uma visão geral do processo KDD e suas fases enfatizando o processo natural iterativo. Alguns passos básicos podem ser identificados.

Figura 4: Uma vista geral das etapas que compreendem o processo KDD



Fonte: [FAY1996].

Conforme [AVI1998], o processo KDD pode envolver uma interação significativa e pode conter “loops” entre qualquer um dos passos. A maioria dos trabalhos sobre KDD estão dirigidos para *Data Mining*, porém os outros passos são de fundamental importância para o sucesso completo da aplicação na prática.

- Seleção – selecionando ou segmentando os dados de acordo com algum critério por exemplo todas as pessoas que possuem carros, deste modo subconjuntos dos dados podem ser determinados.
- Pré-Processamento – esta é fase de limpeza dos dados onde certas informações são removidas desde que sejam julgadas desnecessárias. Estas informações não pertinentes podem reduzir a velocidade de “queries” como por exemplo é desnecessário notar o sexo de um paciente quando está estudando gravidez. Também os dados são reconfigurados para assegurar um formato consistente pois há uma possibilidade de formatos incompatíveis. Isto porque os dados são

tirados de várias fontes, por exemplo, sexo pode ser registrado com f ou m e também como 2 ou 0.

- Transformação – os dados não são somente transferido mas transformados em dados úteis, tais como dados demográficos comumente usados em pesquisas de mercado. Então os dados tornam-se utilizáveis e navegáveis.
- *Data Mining* – esta fase se preocupa com a extração de padrões dos dados. Um padrão pode ser definido como determinado conjunto de fatos (dados) F, uma linguagem L, e alguma medida de certeza C. Um padrão é uma declaração S em L que descreve relações entre um subconjunto F's de F com uma certeza C tal aquele S é mais simples em alguma sensação que a enumeração de todos os fatos contidos em F's.
- Interpretação e avaliação – os padrões identificados pelo sistema são interpretados em conhecimento que pode então ser usado para apoiar decisões humanas como por exemplo classificar tarefas, resumir os conteúdos de um banco de dados ou explicar fenômenos observados.

De acordo com [PIL2000], o KDD evoluiu, e continua evoluindo, da interseção de pesquisa em tais campos de dados, aprendizado de máquina, reconhecimento de padrão, estatísticas, inteligência artificial e argumentação com dúvidas, aquisição de conhecimento para sistemas especialistas, visualização de dados como, descoberta de máquina, descoberta científica, recuperação de informação e computação de alto-desempenho. Sistemas KDD incorporam teorias, algoritmos, e métodos de todos estes campos.

O desenvolvimento de sistemas de descoberta de conhecimento em bases de dados está relacionado com diversos domínios de aplicações, destaca-se: marketing, análises corporativas, astronomia, medicina, biologia e sistemas de informação.

4.4 VISÕES DE CONHECIMENTO DATA MINING

De acordo com [PIL2000], os principais motivos que tem levado as empresa a investir nessa tecnologia tem sido a obtenção de uma melhor visão sobre base de dados e a revelação de relações implícitas e padrões entre os dados que nem sempre são visíveis através da simples observação. Com isso, algumas visões disponibilizadas pelo uso das técnicas de *Data Mining* podem ser destacadas.

A visualização do dados, é considerada fundamental, pois as empresas precisam de significado a uma quantidade cada vez maior de informações em seus bancos de dados. Antes de realizar qualquer análise, o objetivo é qualificar e armazenar os dados a serem trabalhados e encontrar novas formas de visualizá-los de forma mais natural e transparente para usuários do sistema [AVI1998].

Acuracidade dos dados, é outra visão considerada importante, já que muitas vezes, as empresas descobrem que seus dados são incompletos, errados ou contraditórios. Decorre disso a necessidade de obter dados cada vez mais consistência para processamento e análises futuras [AVI1998].

4.4.1 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E DATA MINING

Conforme [AVI1998], a automação de processos indutivos de aprendizado é extensivamente pesquisada em aprendizagem de máquina – uma área de pesquisa da inteligência artificial. Um sistema de aprendizado de máquina não interage diretamente com seu ambiente, utiliza um pequeno conjunto de dados de laboratório cuidadosamente selecionados e algumas vezes tem a habilidade de interagir com seu ambiente. Por exemplo, requisitando novos exemplos para investigar o comportamento do ambiente sobre condições particulares.

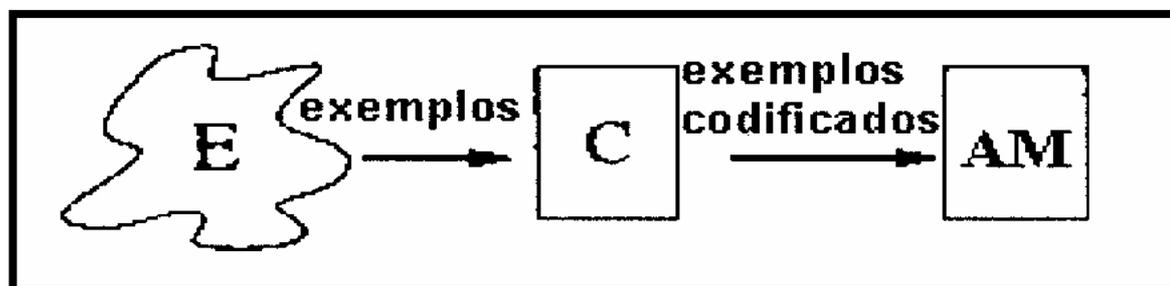
De acordo com [PIL2000], aprendizado de máquina é a automatização de um processo de aprendizagem e aprendizagem equivalente à construção de regras baseado em observações de estados ambientais e transições. Este é um campo largo que inclui não somente aprendizagem de exemplos mas também aprendizagem de esforço, aprendizagem com professor, etc. Um algoritmo de aprendizagem escolhe o conjunto de dados e informações acompanhadas como introduz e devolve, como saída, uma afirmação como por exemplo um conceito representando os resultados de aprendizagem. Aprendizado de máquina examina prévios exemplos e os resultados e aprende como reproduzir estes a fazer generalizações sobre novos casos.

Ainda [PIL2000], geralmente um sistema de aprendizado de máquina não usa observações únicas de seus ambientes mas um conjunto finito inteiro chamado o conjunto de treinamento de uma vez. Este conjunto contém exemplos isto é observações codificadas em

alguma máquina de forma legível. O conjunto de treinamento é finito consequentemente nem todos os conceitos podem ser aprendidos exatamente.

A estrutura geral de aprendizagem de máquina pode ser visualizada abaixo na figura 5, definido como o ambiente E representa o mundo real, o ambiente sobre o qual algo é aprendido. E representa um número finito de observações, ou objetos, que são codificados em algum formato legível de máquina pelo codificador de observações C. O conjunto de observações devidamente codificadas é o conjunto de treinamento para o algoritmo de Aprendizagem de Máquina [AVI1998].

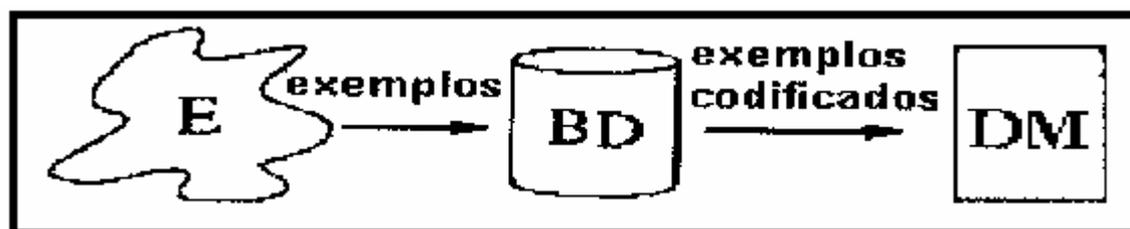
Figura 5: Diagrama de aprendizado de máquina (AM)



Fonte: [AVI1998].

Conforme [AVI1998], a estrutura geral de *Data Mining* é uma variação da estrutura do Aprendizado de Máquina. O codificador C é substituído pela base de dados BD. O algoritmo de aprendizagem agora constrói um modelo da base de dados. Ele em que inferir as regras que governam a classificação dos objetos da base de dados. As regras que governam as transições entre classes devem ser inferidas das transições na base de dados. Na figura 6, DM.

Figura 6: Diagrama de Data Mining



Fonte: [AVI1998].

Como mostrado, a estrutura de *Data Mining* e Aprendizado de Máquina, em geral são muito similares, entretanto há importantes diferenças. Conforme [AVI1998], a primeira é que uma base de dados desenvolvida sempre com propósitos distintos de *Data Mining*. Ou seja, a representação dos objetos real na base de dados é constituída de acordo com a necessidade da aplicação e não de acordo com as necessidade de *Data Mining*. Portanto, as propriedades ou os atributos que simplificariam a tarefa de aprendizado não estão necessariamente presentes. Estas necessidade podem não ser requeridas no mundo real. A Segunda diferença importantes é que a base de dados estão invariavelmente contaminadas por erros. Enquanto no Aprendizado de Máquina o algoritmo é sempre submetido sobre exemplos cuidadosamente escolhidos, em *Data Mining*, o algoritmo tem que trabalhar com informações desconhecidas e contraditórias.

4.5 TÉCNICAS DE DATA MINING

De acordo com [DAL2000], os bancos de dados possuem vários tipos de dados complexos, tais como: hipertextos, sons, imagens além dos tipos de dados tradicionais. Todavia, o tratamento desses diversos tipo de dados, em relação às metas que deseja atingir com o *Data Mining* pode trazer resultados irreais ou insatisfatórios. Por isso um *Data Mining* é construído para abranger tipo de dados específicos. Algoritmos e técnicas eficientes são outro requisito básico para o *Data Mining* pode trazer resultados confiáveis e satisfatórios.

De acordo [BIS1999], as técnicas utilizadas em *Data Mining* são extensões de métodos analíticos já conhecidos há algum tempo. O que diferencia, é que as técnicas aqui apresentadas são mais voltadas a encontrar estratégias para os negócios. Isto acontece graças ao aumento de dispositivos e ao aumento de performance dos computadores.

Data Mining é uma tecnologia baseada em hardware e software e existem várias técnicas que podem ser aplicadas no seu desenvolvimento, nesta seção serão apresentadas algumas.

4.5.1 REGRAS DE PRODUÇÃO

De acordo com alguns autores, uma desvantagem de Árvore de Decisão, que será detalhada mais a frente, é que para grande bases de dados as árvores tendem a crescer exageradamente, dificultando a compreensão por seres humanos. Desta forma, procurou-se

traduzir os conceitos aprendido por uma *Árvore de Decisão* em uma forma mais compreensível.

A eficiência de classificação de *Árvores de Decisão* é mantida, quando transformadas em regras de produção.

A seguir é apresentado um pequeno conjunto de Regras de Produção – regras se-então – onde, a parte condicional consiste de uma expressão preposicional ou simplesmente um termo. O quadro 1 apresenta este modelo.

Quadro 1: Algoritmo de Regra de Produção

Se salario = alto e credito = baixo **entao** emprestimo = N

Se salario = alto e credito = alto **entao** emprestimo = S

Se salario = baixo **entao** emprestimo = N

4.5.2 ALGORITMOS GENÉTICOS (AG)

De acordo com [AVI1998] Algoritmos Genéticos (AG), tiveram origem através de estudos sobre autômatos celulares. Um AG é um procedimento de busca baseado em mecanismos de seleção natural e não no processo de raciocínio simulado. A idéia básica é usar um conjunto de descrições candidatas – chamada população – e, gradualmente aumentar a qualidade dessa população, construindo novas descrições, montadas a partir de partes das melhores descrições da população corrente.

AG utilizam operações denominadas: *Crossover*- onde cada parte de uma string é recolocada por parte de uma outra string. Ou seja, duas strings – pais – são combinadas dentro de uma única nova string e *Mutação* – executa uma mudança randômica no valor de um bit da string.

De acordo com [DAL2000], esta técnica é apropriada para resolver os mesmos tipo de problemas que outras técnicas de *Data Mining*, mas também pode ser usada para aprimorar algumas técnicas como por exemplo rede neurais.

4.5.3 ESTATÍSTICA

São usadas universalmente por pesquisadores para executar muitas funções como agrupamento, análise e projeção de variáveis. Também são muito usadas nos estágios iniciais de projetos de *Data Mining*, principalmente para identificar correlações repetitivas. Entretanto, estatísticas requerem inferências iniciais que nem sempre são fáceis de aplicar e interpretar. Além disso, estatística são difíceis de serem aplicadas a um número muito grande de variáveis [PIL2000].

4.5.4 VISUALIZAÇÃO

Conforme [PIL2000], é um processo de observação e análise dos dados decorrente do uso de cores e texturas em 2D, 3D ou 4D (esta última, na verdade, é uma solução 3D com técnicas de animação). Essa técnica é muito usada no processo de exploração de descoberta dos dados, especialmente nos estágios iniciais de análise de informação. Pode ser usada em conjunto de outras técnicas. Um problema dessa técnica é a dificuldade de se conseguir perceber e observar relações entre enormes quantidades de dados e dados temporais somente através de visualização (exemplo: relações entre mais de 4 variáveis ao mesmo tempo).

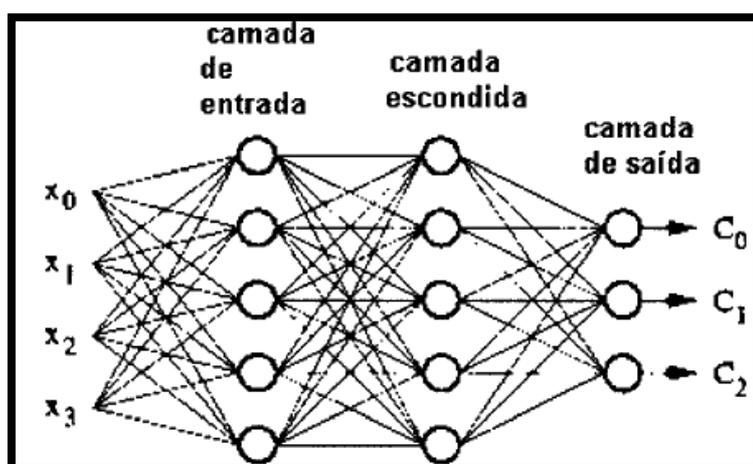
4.5.5 REDES NEURAIS

O conceito de redes neurais foi retirado de uma outra área da ciência, do modelo cerebral.

Conforme [LOE1996], conceitua rede neural artificial composta de várias unidades de processamento, cujo funcionamento é bastante simples. Essas unidades geralmente são conectadas por canais de comunicação que estão associado a determinado peso. As unidades fazem operações apenas sobre dados locais, que são entradas recebidas pelas conexões. O comportamento inteligente de uma rede neural artificial vem das interações entre as unidades de processamento de rede.

Conforme [PIL2000], Redes Neurais são arquiteturas de rede multicamadas que aprendem como resolver um problema baseado em exemplos e tentativas anteriores, requerem, muitos parâmetros que influenciarão fortemente os resultados, um pré-processamento longo e complexo, somente dados numéricos são permitidos ainda, e os valores de escala das variáveis devem ser muito bem definidos. A figura 7 apresenta um perceptron de múltiplas camadas:

Figura 7: Um perceptron de múltiplas camadas



Fonte: [AVI1998].

4.5.6 ANÁLISE DISCRIMINATÓRIA

De acordo com [BIS1999], Análise Discriminatória é um método de classificação que mede a importância dos fatores que determinam os membros dentro de uma categoria. Por exemplo, poderia efetuar um teste dos fatores que conduzem à não concessão de um empréstimo a partir das informações cadastrais de milhares de pessoas, e usando como suporte para a decisão no momento de conceder em empréstimo a alguém, o modelo poderia usar este fator para discriminar os “prováveis a receber e os prováveis a não receber empréstimo”.

4.5.7 ANÁLISE DE GRUPO

De acordo com [DAL2000], Análise de Grupo é uma técnica de agrupamento de dados que constitui a construção de modelos para encontrar dados semelhantes. São estas reuniões por semelhança que são chamadas de grupos (*cluster*). É uma forma de *Data Mining* não-direcionado, onde a meta é encontrar similaridades não conhecidas anteriormente.

4.5.8 ANÁLISE DE VÍNCULOS

Conforme Harmon citado por [BIS1999], Análise de Vínculos segue as relações entre registros para desenvolver modelos baseados em padrões nas relações. Esse é um aplicativo de construção de teoria gráfica de *Data Mining*. Esta técnica não é muito compatível com a tecnologia de banco de dados relacionais e sua maior área de aplicação é na área policial, onde pistas são ligadas entre si para solucionar crimes. As poucas ferramentas que existem, enfocam mais a visualização de vínculos que a análise de padrões.

4.5.9 MEMORY-BASED REASONING (MBR)

Conforme BERRY citado por [BIS1999], o MBR (Raciocínio Baseado em Memória), é uma técnica de *Data Mining* dirigida, que usa exemplos conhecidos, como o modelo para fazer previsões sobre exemplos desconhecidos. O MBR procura os vizinhos mais próximos nos exemplos conhecidos e combina seus valores para atribuir valores de classificação ou de previsão.

Os elementos-chave do MBR são a função de distância usada para encontrar os vizinhos mais próximos e a função de combinação, que combina valores dos vizinhos mais próximos para fazer previsão. A MBR tem a habilidade de aprender novas classificações simplesmente introduzindo novos exemplos no banco de dados. Uma vez encontradas, as funções de distância e de combinações corretas tendem a permanecer muito estáveis mesmo com a incorporação de novos exemplos para novas categorias nos dados conhecidos. Aliás, esta é uma característica que diferencia o MBR da maior parte das outras técnicas de *Data Mining* [DAL2000].

4.5.10 REGRESSÃO LINEAR

Conforme BISPO citado por [DAL2000], Regressão Linear é um método que calcula o valor de uma variável através do valor de outra. Essa técnica é construída sobre um modelo em linha com a seguinte forma, conforme mostrado no quadro 2.

Quadro 2: Fórmula de Regressão Linear

$$aX + bY + c = 0$$

Para um dado a , b , c são parâmetros e X e Y são as variáveis. Valor de X , estima-se o valor de Y . Este tipo de modelo é um dos mais simples existentes. Se a linha tem inclinação para cima, significa que a variável independente, que seria o valor das vendas, tem um efeito positivo na variável dependente, que seria a renda. Se a linha está inclinada para baixo, há um efeito negativo. Quanto mais acentuada a linha, maior é o efeito da variável independente sobre a variável dependente.

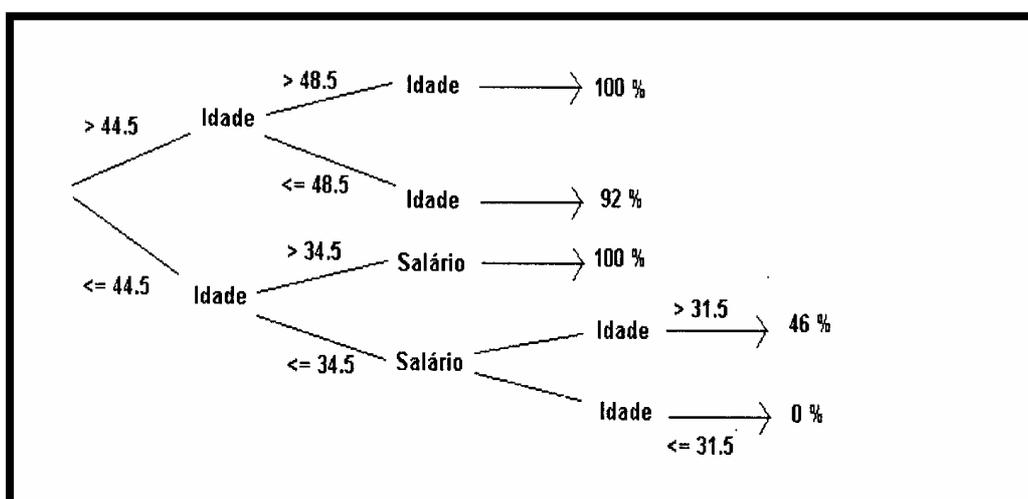
4.5.11 ÁRVORES DE DECISÃO

De acordo com [DAL2000], através de uma fórmula matemática, denominada entropia, são realizados cálculos sobre os atributos não decisivos, denominados classes, onde é escolhido um nó inicial também chamado de raiz a partir do qual será realizada uma série de novos cálculos com o objetivo de decidir a estrutura de formação da árvore a ser gerada. Este processo é repetido até que todos os atributos a serem processados estejam perfeitamente classificados ou já se tenha processado todos os atributos.

De acordo com [PIL2000], Árvores de Decisão são uma forma simples de representação do conhecimento e elas classificam exemplos para um número finito de classes, os nodos são rotulados com os nomes de atributo, as extremidades são rotuladas com possíveis valores para este atributo e o rótulo das folhas com classes diferentes. Objetos são classificados seguindo um caminho abaixo a árvore, levando as extremidades, correspondendo aos valores dos atributos em um objeto.

Segundo JANIKOV citado por [AVI1998], as árvores de decisão usam divisões marcadas e tem uma simples forma representacional, tornando o modelo inferido relativamente fácil de ser compreendido pelo usuário. Entretanto, uma árvore particular ou regra de representação pode restringir de forma significativa a forma funcional e assim o poder de aproximação de um modelo. Uma árvore de decisão é uma simples forma de representação que tem sido usada com sucesso em sistemas de Aprendizado de Máquina. A figura 8 apresenta a árvore de decisão.

Figura 8: Uma árvore de decisão de 4 níveis para revistas de carros



Fonte: [AVI1998].

Por exemplo, se há uma tabela contendo dados sobre o comportamento comercial de clientes e seja necessário classificar estes dados ou fazer uma previsão, como por exemplo, prever o comportamento de clientes. Pode-se supor que um cliente pertence a um grupo de clientes que mostram um determinado tipo de comportamento. A base de dados sobre clientes poderia conter alguns atributos – *idade*, *salário* e *Crédito* – e a partir desses atributos surgiria uma questão: Qual atributo é mais relevante? Se a questão é saber quais clientes comprariam uma revista de carro, talvez o atributo *idade* fosse o mais importante. Considerando o atributo *idade* como ideal, o próximo passo é separar grupos de possíveis compradores dentro da base de dados em relação a limites de idades criados. De forma semelhante, os dois outros atributos poderiam ser avaliados – para saber qual é o mais importante – para cada subconjunto gerado

pela escolha do primeiro atributo. A aplicação desse processo até a classificação completa dos clientes gera uma Árvore de Decisão, ADRIAANS citado por [AVI1998].

4.5.12 CONSTRUINDO ÁRVORES DE DECISÃO

Conforme [AVI1998], a idéia de Árvore de Decisão foi de HUNT que em seu trabalho descreve vários experimentos com muitas implementações de conceito de Aprendizado de Máquina. Outros pesquisadores desenvolveram métodos similares.

O esqueleto do método de Hunt para construção de Árvores de Decisão é elegantemente simples. Assumindo que classes são denotadas por $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ de um conjunto de treinamento T . Há três possibilidades:

- T contém um ou mais casos, todos pertencendo a uma simples classe C_j ; a Árvore de Decisão para T é uma folha identificando a classe T ;
- T não contém casos: a Árvore de Decisão é novamente uma folha, mas a classe a ser associada com a folha deve ser determinada da informação de outro T . por exemplo, a folha pode ser escolhida de acordo com algum conhecimento existente sobre o domínio;
- T contém casos pertencentes a várias classes: nesta situação a idéia é refinar T em subconjuntos de casos, que tendem a pertencer a apenas uma classe. Um teste T_{10} é escolhida, baseada em um simples atributo, que tem um ou mais valores auto-exclusivos $\{O_1, O_2, \dots, O_n\}$. T é particionado em subconjuntos T_1, T_2, \dots, T_n , onde T_i contém todos os casos em T que pertencem a classe C_i . A Árvore de Decisão para T consiste de um nó decisão que identifica o teste e um ramo de cada valor possível de O_i . O mesmo processo de construção é aplicado recursivamente em cada subconjunto de casos de treinamento até que o i -ésimo ramo leve a Árvore de Decisão do subconjunto T_i de casos de treinamento.

Os três principais algoritmos conhecidos que implementam árvore de decisão são ID3, C4.5 e PERT, sendo que os algoritmos C4.5 e PERT são um aperfeiçoamento do algoritmo ID3 com alguns conceitos avançado de podagem – técnica de cortar nós da árvore que não são potencialmente úteis – e preocupação com a performance do mesmo em relação ao tempo de processamento. O quadro 3 exemplifica este modelo.

Quadro 3: Algoritmo utilizado por Árvores de Decisão

$$\text{Entropia}(S) = a - p(I) \log p(I),$$

Onde, Log é o logaritmo de número com base 2, e $p(I)$ é quantidade de ocorrência cada valor possível de uma classe dividido pela quantidade total da classe, mostrado no quadro 4.

Quadro 4: Algoritmo utilizado por Árvores de Decisão

$$\text{Gain}(S,A) = \text{Entropia}(S) - a((|S_v|)/|S|) * \text{Entropia}(S_v)$$

Onde:

a é cada valor possível de todos os valores do atributo A ,

S_v é a quantidade de ocorrências de cada atributo definido por A ,

$|S_v|$ é o número total de elementos definido por S_v , e

$|S|$ é o número total de elementos da coleção.

5 DESENVOLVIMENTO ORIENTADO A OBJETOS

5.1 ANÁLISE BASEADA EM OBJETOS

A Análise Baseada em Objetos utiliza conceitos primitivos aos seres humanos. Na compreensão do mundo real, conforme [YOU1996], as pessoas empregam constantemente três métodos de organização, sempre presente em todos os seus pensamentos:

- a) Diferenciação – baseado na experiência de cada um.
- b) Distinção entre objetos como um todo e suas partes componentes – por exemplo, quando separam uma árvore dos seus galhos.
- c) Formação de, e distinção entre, as diferentes classes de objetos – por exemplo, quando formam uma classe de todas as árvores, uma outra classe de todas as rochas e distingue-as.

A Orientação a Objetos disponibiliza técnicas para modelagem de sistemas, utilizando esses métodos para diminuir a complexidade entre a realidade e o modelo a ser desenvolvido.

Conforme [MAR1994], as idéias fundamentais que suportam a tecnologia baseada em objetos incluem: de Objetos e Classes, Métodos, Solicitações, Herança. Este conceitos são a base de sistema baseado em objeto, que serão descritos.

5.1.1 OBJETOS E CLASSES

De acordo com [MAR1994], um objeto é qualquer coisa, real ou abstrata, sobre a qual armazenamos dados e operações que manipulam os dados. Um objeto pode ser real ou abstrato, ou seja: uma fatura, uma organização, um avião, uma reserva de passagem, um processo de preenchimento de pedido etc.

Classe é uma descrição de um ou mais Objetos com um conjunto uniforme de Atributos e Serviços, incluindo uma descrição de como criar novos Objetos na Classe [YOU1996].

De acordo com [MAR1994], uma classe é uma implementação de um tipo de objeto. Ela tem uma estrutura de dados e métodos que especificam as operações que podem ser feitas com aquela estrutura de dados.

De acordo com [YOU1996], Classes & Objetos é um termo significando uma classe e os objetos nessa classe.

5.1.2 MÉTODOS

Quando as operações são implementadas e organizadas nos sistemas, elas são chamadas de métodos, ou seja, é o modo de como as funções são organizadas num sistema.

Os métodos especificam a maneira como as operações são codificadas no desenvolvimento do software [MAR1994]

5.1.3 SOLICITAÇÕES

Para fazer com que um objeto faça algo, é necessário enviar a ele uma solicitação. Essa solicitação faz com que uma operação seja ativada. A operação executa o método adequado e, opcionalmente, devolve uma resposta. A mensagem que constitui a solicitação contém o nome do objeto, o nome da operação e, às vezes, um grupo de parâmetros. Uma solicitação pede que uma operação especificada seja ativada, usando um ou mais objetos como parâmetros [MAR1994].

5.1.4 HERANÇA

De acordo com [YOU1996], a herança em uma linguagem baseada em objetos possibilita a um projetista/implementador compartilhar automaticamente métodos e atributos entre classes, subclasses e objetos. A herança é um mecanismo significativo que permite a reutilização e a captura explícita de elementos comuns.

5.2 TÉCNICAS ORIENTADA A OBJETOS

Há atualmente várias técnicas diferentes orientada a objetos, definida por diferentes autores. Uma das primeiras, e mais difundidas é a técnica desenvolvida por Peter Coad e Edward Yourdon, a qual sugere a criação de um modelo lógico do sistema através de classes e objetos. O modelo é formado por cinco camadas resultantes de cada uma das atividades da análise. Conforme [YOU1996].

5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE CLASSES

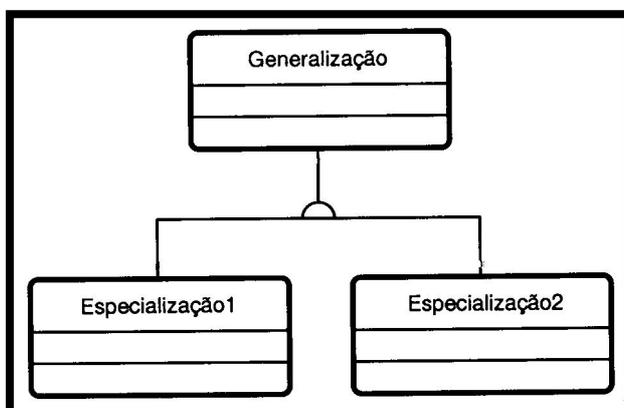
Identificar Classes & Objetos em domínios de problemas nos auxilia a compreender e a comunicar o que está acontecendo. Os analistas precisam entender primeiro o domínio de problemas disponíveis. Definir Classes & Objetos como uma abstração do mundo nos ajuda a entender e a conversar sobre o domínio do problema.

5.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS

Estrutura é uma expressão da complexidade do domínio do problema, pertinente às responsabilidades do sistema. O termo estrutura é usado como um termo global, podendo ser usado para Estrutura de Generalização e Estrutura Todo-Parte.

Na estrutura Generalização Especialização é possível aplicar recursos de herança, para que os Atributos e Serviços generalizados sejam identificados apenas uma vez, depois especializados apropriadamente. A figura 9, mostra a notação da Estrutura Generalização Especialização.

Figura 9: Notação da Estrutura Gen-Espec

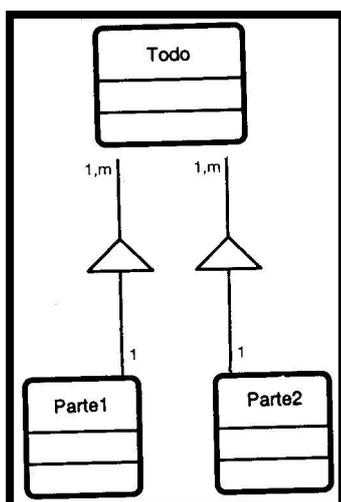


Fonte: [YOU1996].

Todo-Parte é um dos métodos básicos de organização naturais dos seres humanos. Na investigação de domínios de problema, mostra-se bastante útil na identificação de Classes & Objetos nos limites de um domínio de problemas, e nos limites das responsabilidades do sistema neste domínio. A figura 10, mostra a Estrutura Todo-Parte, um Objeto todo (de um símbolo Classe & Objeto) no topo, e depois um Objeto parte (de um símbolo Classe &

Objeto) abaixo, com uma linha desenhada entre eles. Um triângulo distingue os Objetos diferentes de Estrutura Todo-Parte.

Figura 10: Notação da Estrutura Todo-Parte



Fonte: [YOU1996].

Usando estruturas os analistas ampliam os limites das responsabilidades do sistema em um domínio, descobrindo Classe & Objetos adicionais, que poderiam de outra forma passarem incógnitas.

5.2.3 IDENTIFICAÇÃO DE ASSUNTOS

O assunto é o mecanismo para orientar um leitor (analista, especialista de domínio de problemas, gerente, cliente) em um modelo amplo e complexo. Os assuntos também são úteis para a organização de pacotes de trabalho em projetos extensos.

Os assuntos têm um objetivo específico – proporcionam uma visão geral de um modelo extenso de Análise Orientada a Objetos.

5.2.4 DEFINIÇÃO DE ATRIBUTOS

Um Atributo é um dado (informação de estado) para o qual cada Objeto em uma classe tem seu próprio valor. O modelo fica mais específico a partir da definição dos Atributos. Cada Classe & Objeto é descrita em mais detalhes com Atributos.

Atributos são descritos mais detalhadamente em uma especificação de Classe & Objetos.

5.2.5 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS

Um Serviço é um comportamento específico que um Objeto deve exibir. O objetivo centrar na definição de serviços é definir o comportamento requerido.

Os Serviços detalham ainda mais a abstração da realidade sendo modelada, indicando qual comportamento será oferecido por um objeto em uma Classe.

5.3 LINGUAGEM UNIFICADA DE MODELAGEM - UML

A UML é uma linguagem de modelagem, não sendo uma metodologia. Por conter conceitos novos que não são encontrados em outros métodos orientado a objetos, não se caracteriza por apenas ter uma simples padronização em busca de uma notação unificada. A UML objetiva padronizar a especificação, visualização, documentação e construir artefatos de um sistema e pode ser usada com todos os processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e através de diferentes tecnologias de implementação [BEC2000].

A UML dispõe de diagramas de Classe de Agregação, diagramas de classe de associação, diagramas de classe generalização e especificação, diagramas de dependência e diagramas de Caso de Uso.

5.4 LINGUAGENS ORIENTADA A OBJETOS

De acordo com [ANS1997], as linguagens orientada a objetos se caracterizam pelo conceito de facilitar o uso de códigos de desenvolvimento em interfaces gráficas. Object Pascal e C++ são algumas das pioneiras e das principais linguagens de programação totalmente voltadas para este tipo de programação. A programação Orientada a Objetos vem atraindo muitos adeptos principalmente pelo pouco uso de código que o projeto carrega no programa fonte. A POO resulta que a manutenção do projeto torna-se muito mais simples.

De acordo com alguns autores as linguagens de programação baseada em objetos deve conter as seguintes características:

5.4.1 ENCAPSULAMENTO

Conforme [ANS1997], encapsulamento é um mecanismo interno do objeto “escondido” do usuário. Uma pessoa pode abrir uma janela girando a tranca sem precisar saber o que há dentro dela.

Encapsulamento é o ocultamento de informação. Princípio usado no desenvolvimento de uma estrutura global de programa, de que cada componente do programa deve conter uma única decisão de projeto. A interface para cada módulo é definida de forma a revelar o menos possível sobre o seu funcionamento interno [MAR1994].

5.4.2 ABSTRAÇÃO DE DADOS

A abstração de dados podem ser entendida como um mecanismo a parte que utiliza a proteção de informações.

5.4.3 LIGAÇÃO DINÂMICA

É um mecanismo que torna possível a utilização de um determinado código para outros tipos de dados.

5.4.4 HEREDITARIEDADE

Permite a um objeto incorporar funções de outros. O mecanismo de hereditariedade torna possível a criação de objetos que são especialização de outros objetos.

5.4.5 AMBIENTE VISUAL DELPHI

Conforme [SAL1997], os ambientes de programação visual usam uma variedade de termos e conceitos para fazer referência aos diversos elementos que constituem um aplicativo. Vários termos de programação visual têm significados padrão nos ambientes de programação visual, independente da linguagem subjacente.

O ambiente visual é considerada extremamente útil para a construção de interfaces junto ao usuário. A programação visual dispõe de métodos de programação no qual são criados e trabalhados com objetos prontos na tela, [LAU2000].

De acordo com [SAL1997], os ambientes de desenvolvimento determinam, até certo ponto, pode ser capaz de produzir resultados. O ambiente Delphi por exemplo, foi projetado com base nisso, oferecendo um conjunto de ferramentas moderno e flexíveis que pode usar para rapidamente desenvolver aplicativos.

O ambiente Delphi contempla os principais conceitos de programação orientada a objeto.

A partir dos componentes de acesso a dados é possível desenvolver aplicações em Delphi ligadas aos principais bancos de dados, como por exemplo Oracle e SQL.

5.5 FERRAMENTAS CASE

Computer-Aided Software Engineering (CASE - Engenharia de Software Assistida por Computador), o termo CASE normalmente se refere às ferramentas de textos e símbolos [YOU1996].

Conforme [MAR1994], as ferramentas CASE ajudam o profissional sistemas, assim como o administrador, o engenheiro ou o usuário final a visualizar a automação em termos de modelos e especificações baseadas em objeto.

Nas ferramentas CASE-OO, a ênfase maior da construção de sistemas será sobre o projeto, e não sobre a programação. Várias metodologias de análise baseadas em objetos já existem na indústria da informática. [MAR1994].

Como as linguagens de programação, as ferramentas CASE podem ser divididas em: não-baseadas em objetos, baseadas em objetos puras e baseadas em objetos híbridas.

5.5.1 RATIONAL ROSE

O objetivo da Rational é o de integrar as fases de engenharia de software, ou seja, de modelagem, análise, codificação e testes. O Rational Rose C++, é uma ferramenta de modelagem utilizando os conceitos *Unified Modeling Language* – UML.

5.6 BANCO DE DADOS

De acordo com [DAT1990], banco de dados é uma espécie de sala de arquivo eletrônica, ou seja, um depósito de um conjunto de arquivos de dados computadorizados que oferece diversos recursos ao usuário, possibilitando-lhe a realização de várias operações como: inserção, alteração, exclusão de novos dados e arquivos nos banco de dados. Um sistema de banco de dados não é nada mais do que um sistema de manutenção de registros por computador.

Um sistema de banco de dados envolve quatro componentes principais: Dados – são os valores fisicamente registrados no banco de dados; Hardware – compõe-se dos volumes de memória secundária nos quais residem o banco de dados, juntamente com os dispositivos de entrada/saída, de controle e assim em diante; Software – entre o banco de dados físico e o usuário encontra-se o software, ou seja, o gerenciador do banco de dados; Usuários – podem ser os programadores da aplicação, o administrador do banco de dados (DBA) e os usuários finais, [DAT1990].

5.6.1 BANCO DE DADOS ORACLE

Um sistema de base de dados Oracle caracteriza-se por servir a uma grande quantidade de usuários. Por isso, há necessidade de uma pessoa ser responsável pelo gerenciamento da base de dados, o DataBase Administrator (DBA). As funções do DBA são muitas, mas vale destacar, instalar e configurar o Oracle, desenhar e criar a base de dados criar e monitorar usuários, gerenciar privilégios.

Conforme [SAR1999], uma base de dados Oracle é composta por Data Files que contém todas os dados das bases de dados, ou seja, as estruturas lógicas, como tabelas e índices, são armazenadas fisicamente nos Data Files. Redo Log File que registram as alterações feitas na base de dados e o Control File que registra a estrutura física da base de dados.

Os comandos de acesso aos dados ao banco Oracle são executados através da linguagem SQL – Linguagem de consulta a base de dados, utilizando principalmente, *select*, *insert* e *delete* como parte de seu conjunto de comandos.

6 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do sistema foi aplicado o questionário de avaliação ambiental nas células funcionais da FURB. A ficha de avaliação ambiental em anexo, foi preenchida pelos responsáveis por cada célula funcional.

O protótipo foi desenvolvido com base nas fases metodológicas propostas por [FUR1997], conforme descrito no capítulo 2. O Protótipo aplicado à gestão ambiental da FURB é composta de três fases.

6.1 FASE I – PLANEJAMENTO

Esta fase é composta por 5 estágios:

- a) Estágio I – Organização do Projeto – o Sistema de Informações Estratégicas pretende auxiliar os executivos da área de Gestão Ambiental da FURB. O sistema pretende mensurar o uso de variáveis que causam o impacto ambiental nas células funcionais.
- b) Estágio II – Definição de indicadores – os indicadores do projeto serão identificados conforme descrito conforme a ficha de avaliação ambiental: relevância, situação, incidência, classe, temporalidade, severidade, frequência/probabilidade, legalidade, importância/riscos e acumulação.
- c) Estágio III - Análise de indicadores – todos os indicadores deverão ser analisados conforme seus valores definidos pelos executivos da gestão ambiental.
- d) Estágio IV – Consolidação de indicadores – para mensurar os aspectos ambientais serão utilizadas as variáveis [I/R (importância/risco), S (severidade) e F/P (Frequencia/probabilidade)], com base nos valores dos indicadores, serão mensurados os impactos ambientais para cada célula funcional da FURB.
- e) Estágio V – Desenvolvimento de protótipo – este estágio será apresentado mais adiante.

6.2 FASE II - PROJETO

Esta fase é composta por 3 estágios:

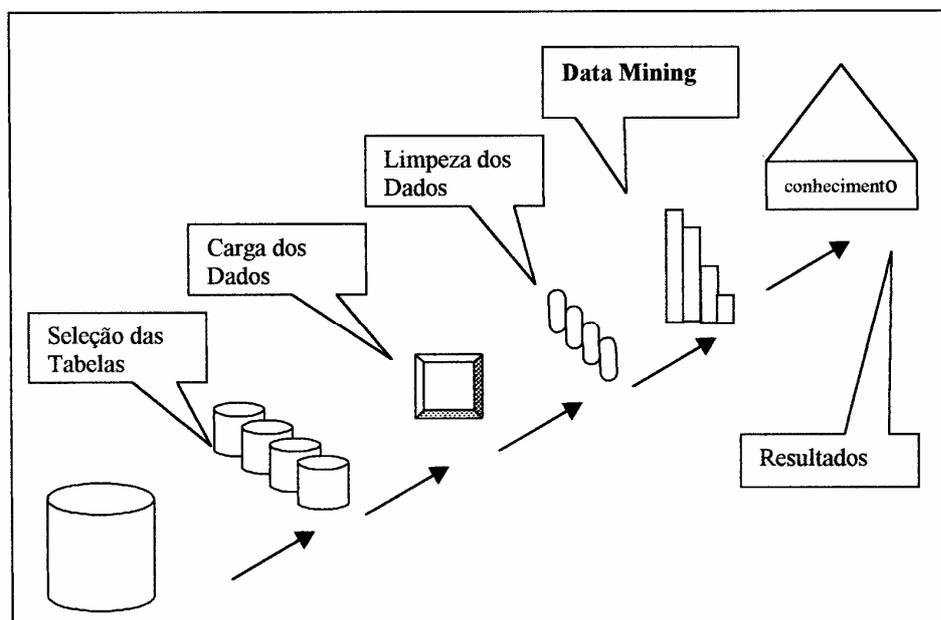
- a) Estágio I – Decomposição de indicadores – os valores dos indicadores serão extraídos das bases de dados, conforme aplicação do questionário. $IR = SEV = F/P$.
- b) Estágio II – Definição da arquitetura tecnológica – microcomputadores instalados em rede.
- c) Estágio III – Planejamento da implementação – Primeiramente será desenvolvido em parceria com o Núcleo de Informática da FURB um banco de dados Oracle, em seguida será carregado as bases de dados, após será desenvolvido o protótipo EIS.

6.3 FASE III – IMPLEMENTAÇÃO

Esta fase é composta por 3 estágios:

- a) Estágio I - Construção de indicadores – este estágio não se aplica ao trabalho proposto.
- b) Estágio II – Instalação de hardware – os equipamentos para apresentação deste protótipo já se encontram instalados no Departamento de Sistemas e computação, Núcleo de Informática e Laboratório Protem – Sisga da FURB.
- c) Estágio III – Treinamento e implementação – o estágio de treinamento não se aplica neste trabalho. Quanto a implementação será descrito abaixo.
- d) Estágio IV – Modelagem e Use Case – desenvolvimento da modelagem das principais tabelas e o Use Case, utilizando a ferramenta CASE Rational Rose, está no anexo 3 e 4 respectivamente.
- e) Estágio V – Processo KDD – o processo de descoberta de conhecimento foi desenvolvido seguindo os conceitos de [FAY1996], é ilustrado na figura 11.

Figura 11: Passos da descoberta de conhecimentos em base de dados

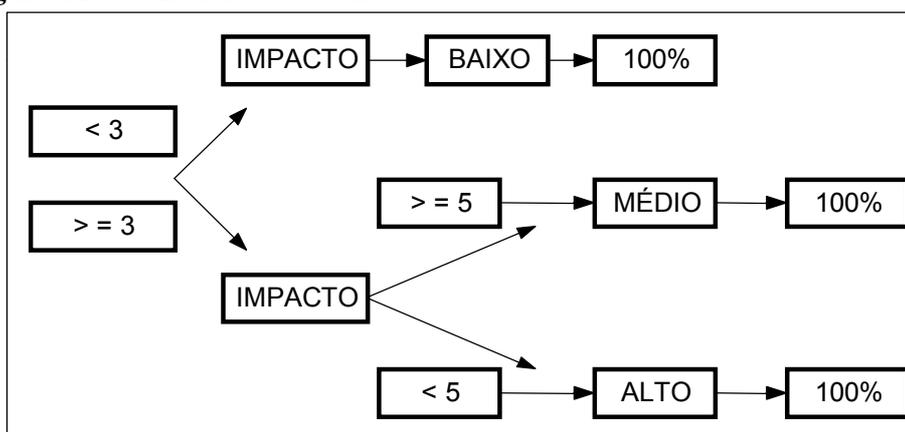


Onde pode-se observar:

- Seleção das Tabelas – a partir das bases de dados é realizado uma seleção das principais tabelas do sistema.
- Carga dos Dados – as tabelas que serão utilizadas na consulta selecionada são carregadas no sistema, a carga poderá seguir algum critério, como por exemplo, todas as células funcionais que apresentam impacto alto.
- Limpeza dos Dados – esta etapa neste processo segue padrão do relatório ambiental e os dados são inseridos com os tipos definidos pela ficha de avaliação.
- *Data Mining* – esta é fase é a aplicação da técnica de árvore de decisão. Onde o padrão determinado para impacto: baixo ≤ 2 , médio ≤ 4 e alto > 4 . A figura 12 apresenta a estrutura da árvore desenvolvida.
- Resultados – esta última etapa se preocupa com o tratamento dos resultados extraídos através de relatórios e gráficos .

A figura 12 apresenta a estrutura da árvore.

Figura 12: Estrutura da Árvore

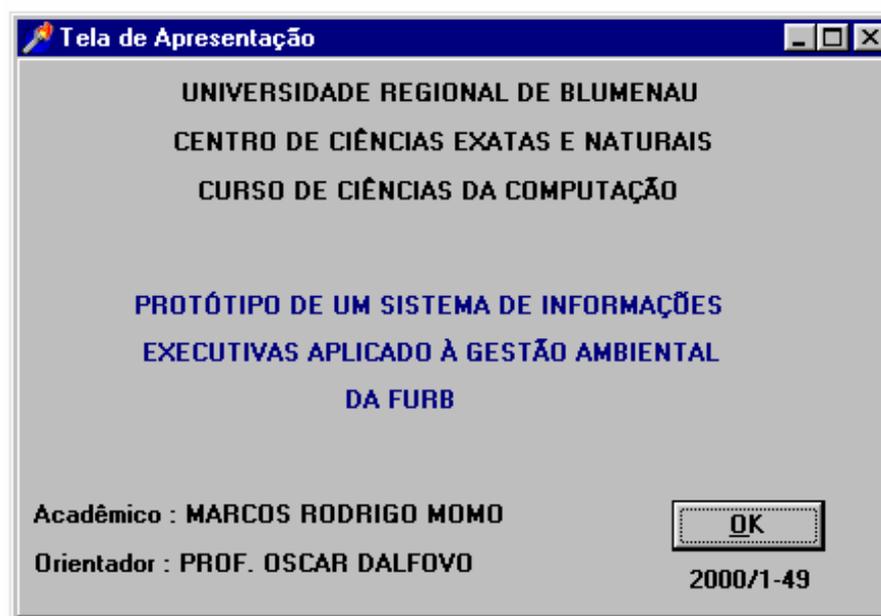


6.4 IMPLEMENTAÇÃO

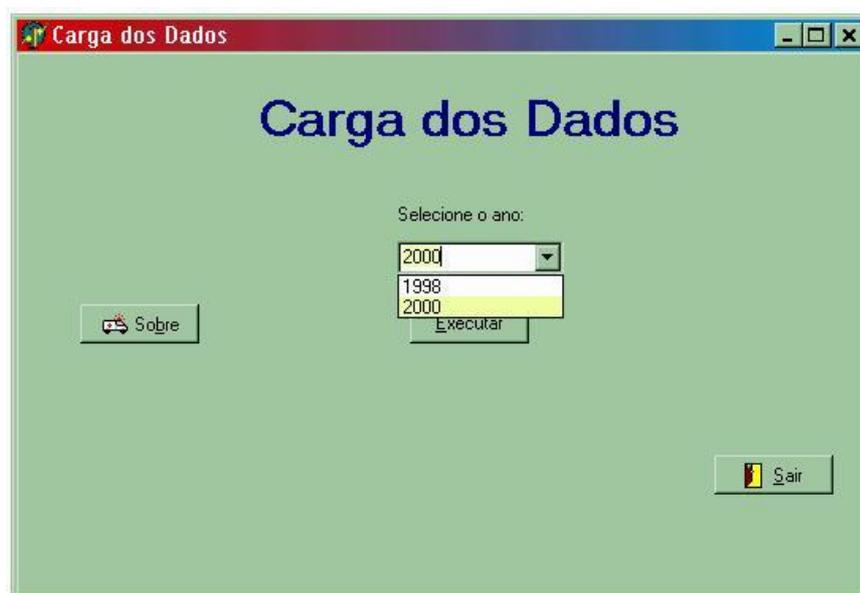
Neste item serão apresentados algumas telas do protótipo.

A figura 13 apresenta a tela de apresentação.

Figura 13: Tela de Apresentação

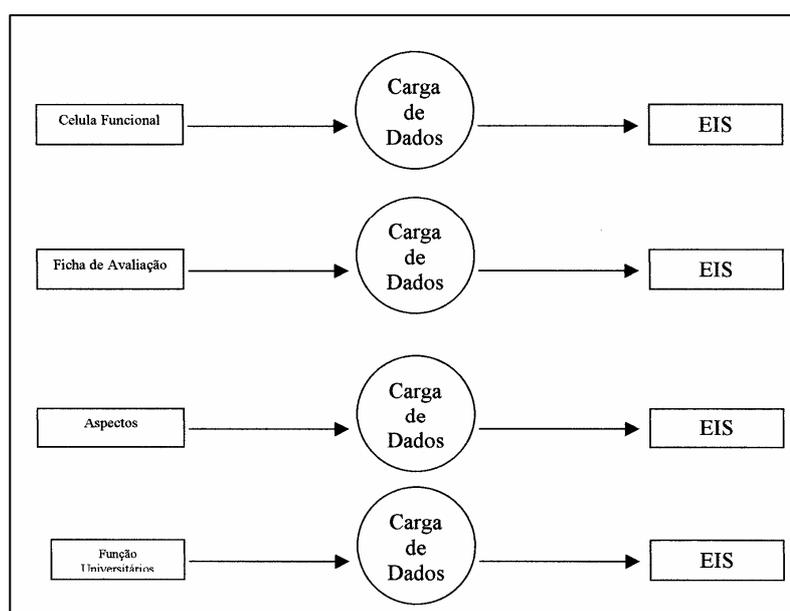


Na figura 14 pode ser visualizado a tela de carga de dados. A carga de dados é executada a partir de comandos SQL.

Figura 14: Tela da Carga de Dados

Na carga dos dados o executivo deve selecionar qual a base de dados deseja acessar, através da seleção do ano. O ano se refere ao período em que foi realizada a avaliação ambiental.

No momento em que selecionar a base o sistema carrega as tabelas referente aquela base mediante a confirmação do *user name* e *senha*. A figura 15 exemplifica a carga da base de dados das principais tabelas do protótipo.

Figura 15: Carga das principais tabelas do protótipo

A figura 16 mostra a tela de *login* para acesso a base de dados desejada.

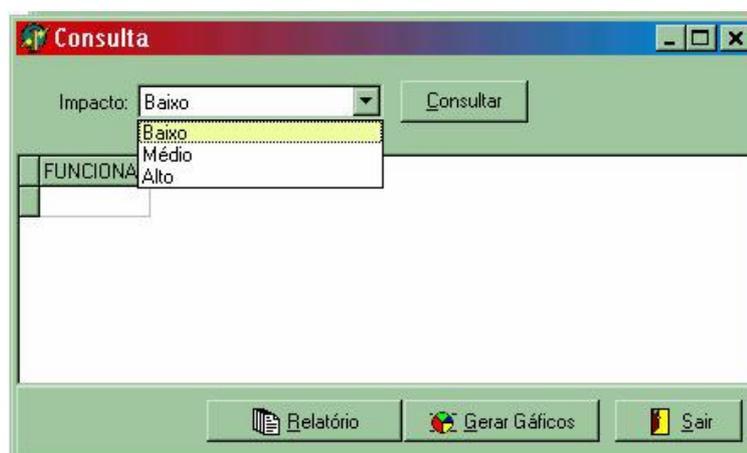
Figura 16: Tela de login da base de dados



A partir da conexão com a base de dados o executivo poderá executar as consultas.

A figura 17 mostra a tela de consulta.

Figura 17: Tela de Consulta



A partir desta tela o executivo poderá executar consulta referente ao impacto ambiental das células funcionais. O sistema permite a consulta de impacto baixo, médio e alto, listando todas as células funcionais de acordo com a opção selecionada. A partir do botão relatório, possibilita as informações consultadas com detalhes, exemplo: Campi, Célula Funcional, Sit, Cl, Tem, Sev, F/P, I/R etc. Conforme mostrado no anexo 5.

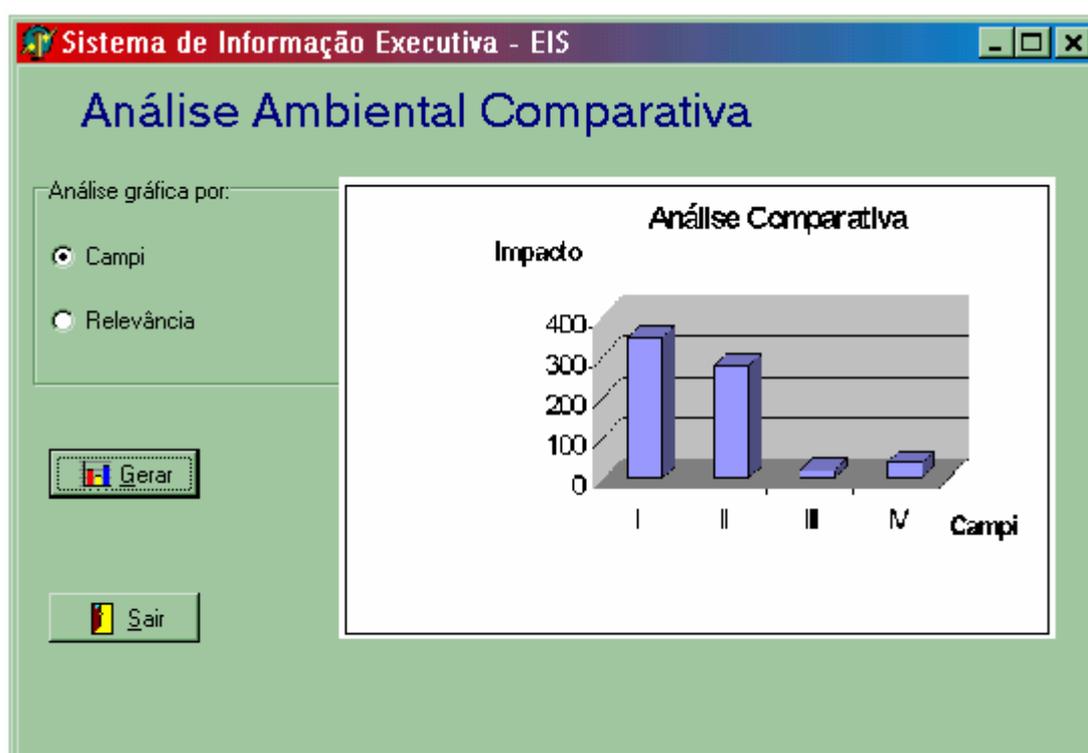
A figura 18 mostra uma consulta sendo realizada: impacto baixo.

Figura 18: Tela de execução da consulta



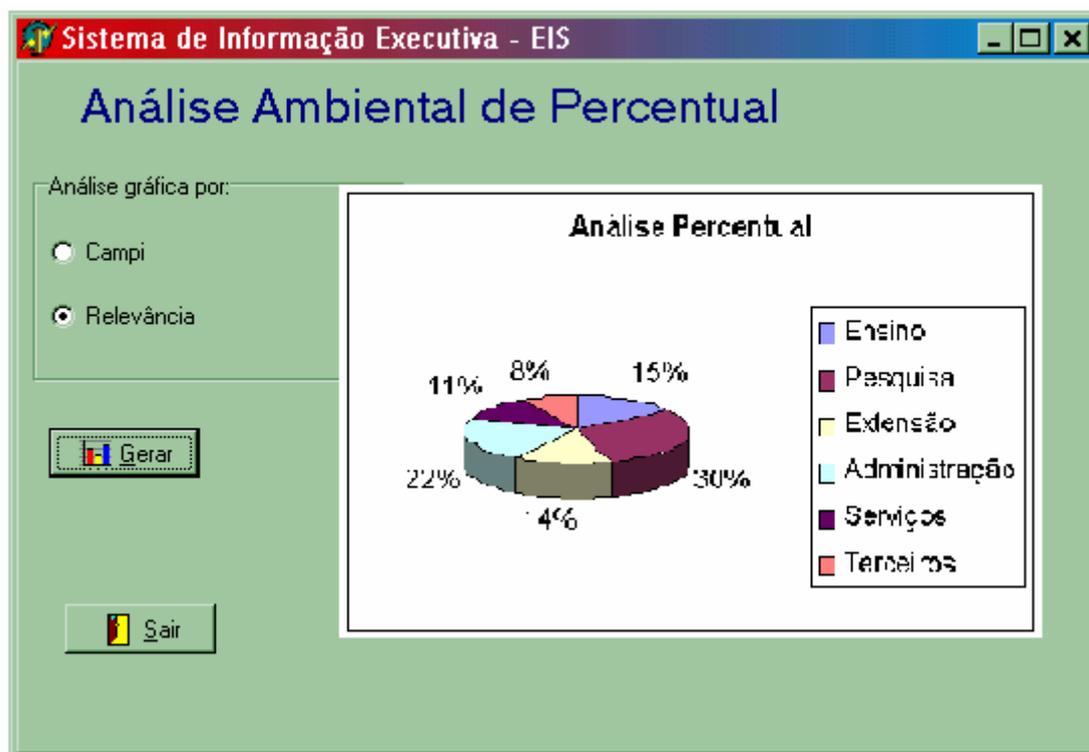
A partir do botão gerar gráficos o executivo poderá fazer análise gráfica ambientais entre os campi e por relevância. A figura 19 apresenta a tela de análise gráfica comparativa entre Campi.

Figura 19: Análises gráficas comparativa entre campi



A figura 20 apresenta a tela de análise gráfica de percentual entre as funções universitárias pelas quais a célula funcional é relevante.

Figura 20: Análise Gráfica de Percentual



Quanto as informações gráficas, o sistema permite gerar basicamente dois tipos de gráficos. O gráfico de análise ambiental comparativa, que pesquisa o impacto ambiental em todas as tabelas da base, disponibilizando ao executivo, informações comparativas de acordo com a opção desejada por campi, conforme modelo ilustrado figura 19 ou por relevância (ensino, pesquisa, extensão administração, serviços e terceiros).

No gráfico de análise ambiental de percentual, o sistema soma o total de impacto em todas as células funcionais da base de dados e informa graficamente a proporção de impacto ambiental em relação ao todo de acordo com a opção desejada pelo executivo, por campi ou por relevância, conforme ilustrado na figura 20.

Conforme anexo 5, fluxograma de procedimento o protótipo tem aplicabilidade no item 3, para identificar e mensurar os aspectos ambientais para cada célula funcional,

facilitando através de gráficos e relatórios a caracterização de aspectos ambientais, auxiliando dessa forma no desenvolvimento do sistema de gestão ambiental da FURB.

7 CONCLUSÃO

Os Sistemas de Informações Executivos – EIS, é uma tecnologia em expansão, faz parte de um segmento que cada vez mais tende a se firmar como uma ferramenta indispensável na tomada de decisão.

O EIS mostrou-se uma ferramenta de consulta de dados fundamental para os executivos da Gestão Ambiental, pela forma simples e customizadas que apresenta, através de interfaces gráficas e por relatórios, informações estratégicas, permitindo que o executivo da alta administração, com um mínimo de conhecimentos computacionais, possa extrair das bases de dados, informações que auxiliem na administração empresarial.

As técnicas de *Data Mining* estão ainda em fase de estudos por cientistas do mundo inteiro, mas porém, suas técnicas já demonstraram, através de sistemas já conhecido de muito sucesso, que podem ser aplicadas em diversas aplicações.

Para o desenvolvimento de Sistemas de Informações, utilizando as técnicas de *Data Mining*, mais especificamente para consulta de base de dados, mostrou-se eficaz para a extração de informações, sendo acessível a implementação computacional dos conceitos empregados por determinadas técnicas, no caso as técnicas de comparação e de árvores de decisão.

A utilização do ambiente Delphi tornou mais rápido o desenvolvimento, principalmente a implementação das telas do protótipo, que caracterizou-se pela construção de interfaces gráficas e montagem de relatório. O Gerenciador de Banco de Dados Oracle, se mostrou eficiente no desenvolvimento de aplicações de múltiplas camadas, ou seja, Cliente/Servidor, na qual se caracteriza a tecnologia de *Data Mining*.

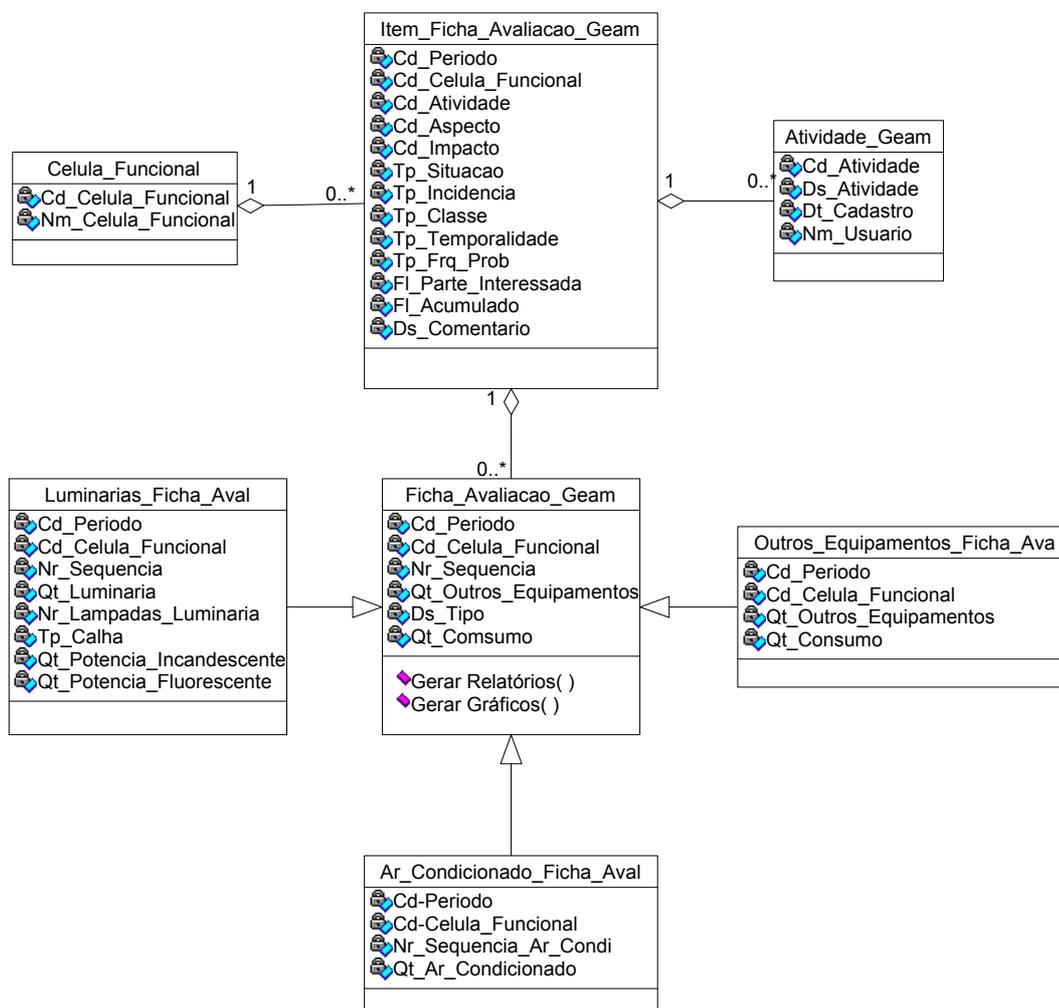
Os objetivos propostos neste trabalho, foram alcançados. O protótipo viabiliza através de interfaces gráficas, tabelas e relatórios, a demonstração dos principais resultados das duas avaliações ambiental aplicados na FURB, caracterizando uma ferramenta importante para auxiliar os executivos da Gestão Ambiental.

7.1 SUGESTÕES

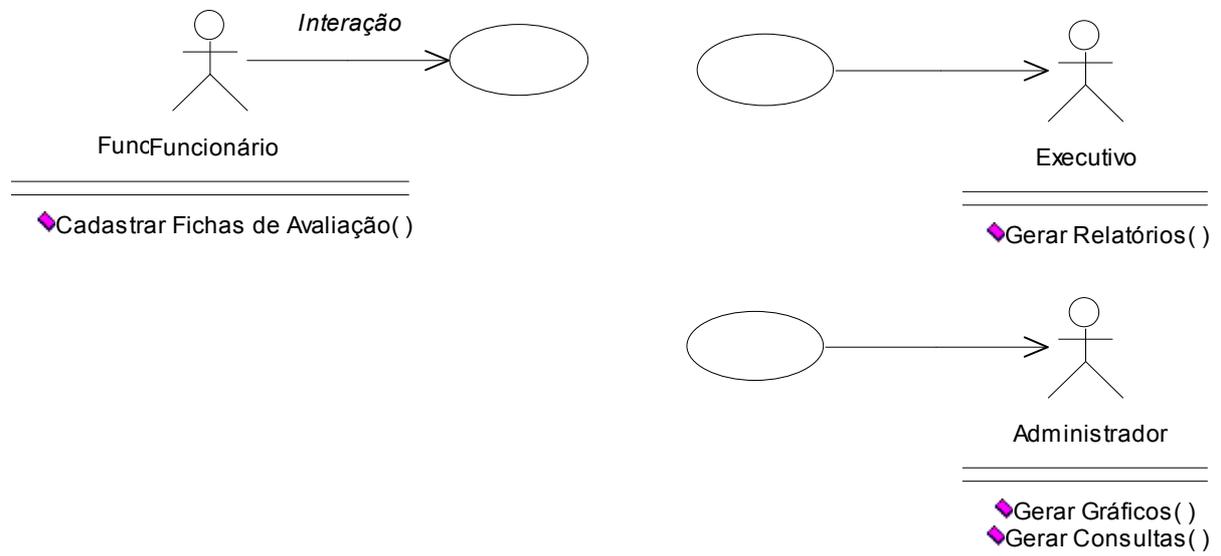
Na tentativa de dar continuidade e ampliar os conhecimentos propostos neste trabalho sugere-se o desenvolvimento das seguintes ferramentas:

- a) Para auxiliar na reorganização e gerenciamento das tarefas desenvolvidas em células funcionais com impactos ambientais considerados altos;
- b) Para gerenciar os rejeitos líquidos;
- c) Desenvolver um Sistema de Gestão Ambiental;
- d) Informatizar a Educação Ambiental;
- e) Informatizar a legislação ambiental;
- f) Criar métodos de prevenção de riscos ambientais.

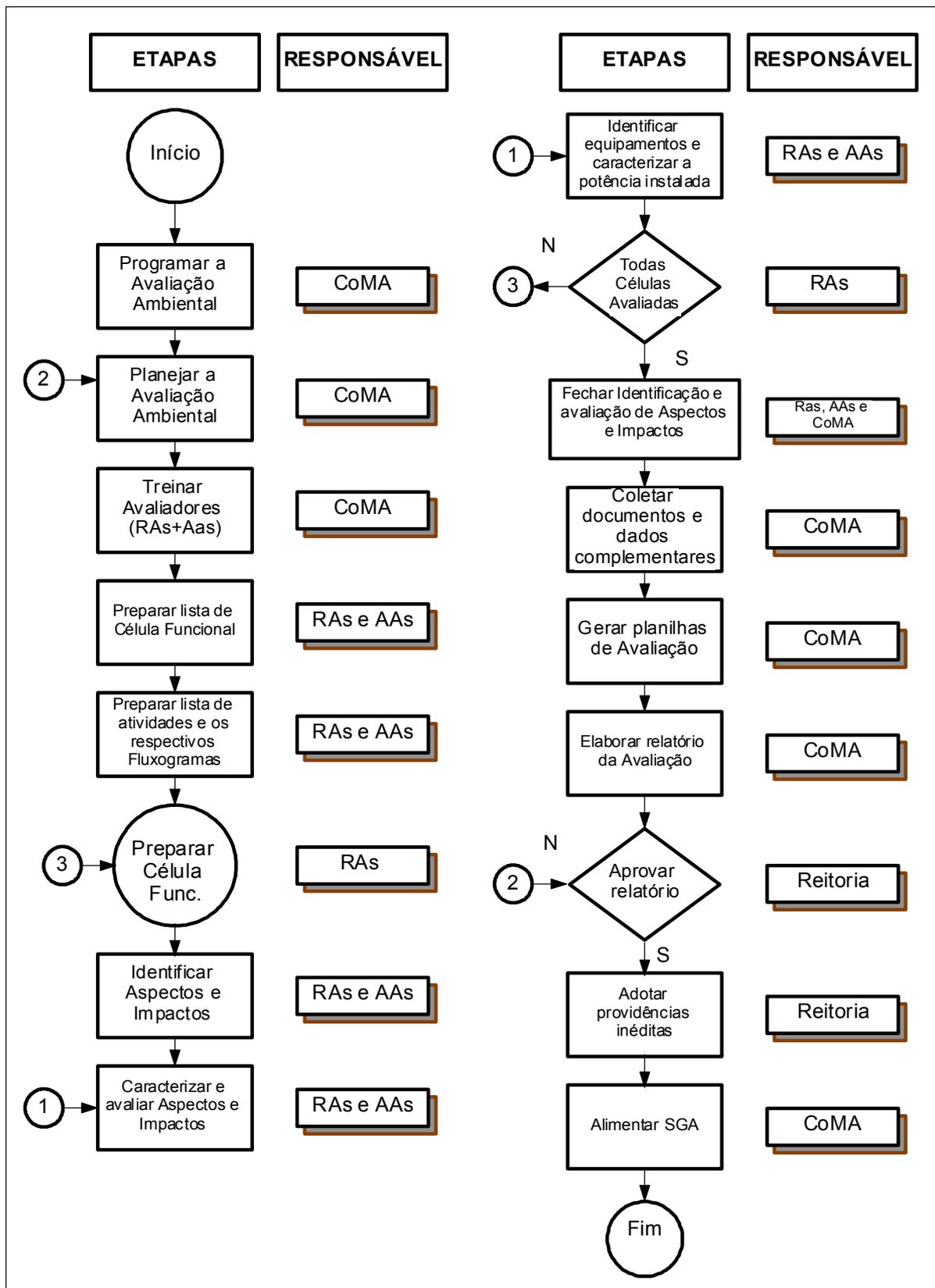
ANEXO 3 – DIAGRAMA DE CLASSES



ANEXO 4 – CASOS DE USO



ANEXO 4 – FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS



ANEXO 5 – RELATORIO

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Campus	Célula Funcional	Sit	Cl	Inc	Tem	Sev	F/P	I/R
I								
	Desenvolvimento	N	I	A	P	1	1	2
	APUS	N	I	A	P	1	1	2
	Internet	N	I	A	P	1	1	2
	Suporte	N	I	A	P	1	1	2
II								
	Secretaria	N	I	A	P	1	1	2
	Financeiro	N	I	A	P	1	1	2
	Depósito	N	I	A	P	2	1	3
III								
	Secretaria IPT	N	I	A	P	1	1	2
	Laboratório de Análise Químicas							
	Laboratório de Alta Tensão	N	I	A	P	1	1	2
	Laboratório de Análise Combustíveis	N	I	A	P	2	2	4
IV								
	Secretaria DPG	N	I	A	P	1	1	2
	Financeiro	N	I	A	P	1	1	2

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ANS1997] ANSELMO, Fernando. **Desvendando o caminhos das pedras**. Borland, 1997.
- [AVI1998] ÁVILA, Braulio Coelho. *Data Mining*. In: VI Escola de Informática da Sociedade Brasileira de Computação Regional Sul (1998 : Blumenau). **Anais...** Curitiba : PUC-PR, 1998. p. 87-106.
- [BEC2000] BECKER, Charles et all. Linguagem Unificada de Modelagem. Lista TCC 12/06/2000. End. Eletrônico: TCCL@Listas.furb.rct-sc.br.
- [BIO1995] BIO, Sérgio Rodrigues. **Sistemas de Informações : um enfoque gerencial**. São Paulo : Atlas, 1995.
- [BIS1999] BISPO, Carlos Alberto; CAZARINI Edson. Transformando dados em informações via *Data Mining*. **Developers Magazine**, Rio de Janeiro, A. 3, n. 29, p. 36-38, jan. 1999.
- [CIS2000] CISGA – Comissão de Implantação de Gestão Ambiental da FURB. **Relatório de avaliação ambiental preliminar da FURB**. Blumenau : Instituto de Pesquisas Ambientais, 2000.
- [COM1998] COMISSÃO Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas, 1998.
- [DAL1998] DALFOVO, Oscar. **Desenho de um modelo de sistemas de informação**. Blumenau, 1998. Dissertação (mestrado em Administração de Negócios) Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, FURB.
- [DAL2000] DALFOVO, Oscar; AMORIM, Sammy Newton. **Quem tem informação é mais competitivo**. Blumenau : Acadêmica, 2000.

- [DAT1990] DATE, C.J. **Introdução a sistema de Banco de Dados**. Rio de Janeiro : Campus, 1990.
- [FAY1996] FAYYAD, M. et all. **Advanced in knowledge discovery and *Data Mining***. USA : Usama, 1996.
- [FEL1992] FELDMANN, Fábio. Agenda 21. In : Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. (1992 : Rio de Janeiro). Anais... Rio de Janeiro : Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1992. p. 9-13 .
- [FUR1997] FURLAN, José Davi et all. **Sistemas de Informação Executivas – EIS**. São Paulo : Makron Books, 1997.
- [GRO1998] GROTH, Robert. ***Data Mining: a hands-on approach for business professionals***. Upper S. River: PH-PTR, 1998.
- [KRI1996] KRIVDA, Cheryl D. Unearthing Underground Data. **LAN – The Network Solutions Magazine**. Cidade, v. 11, n. 5, p. 42-48, mai.1996.
- [LAU2000] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro : LTC, 2000.
- [LOE1996] LOESCH, Claudio; SARI, Solange T. **Redes Neurais Artificiais – fundamentos e modelos**. Blumenau : FURB, 1996.
- [MAC1999] MACCARI, Émerson Antônio. **Desenho de um sistema de informação para gestão estratégica acadêmica**. Blumenau, 1999. Monografia (Especialização em Tecnologia da Informação Aplicada a Gestão de Negócios) Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Regional de Blumenau.
- [MAI1996] MAIMON, Dalia. **Passaporte Verde – Gerência Ambiental e Competividade**. Rio de Janeiro : Qualitymark, 1996.

- [MAR1994] MARTIN, James; ODELL, James J. **Análise e projeto orientados a objetos**. São Paulo : Makron Books, 1994.
- [MAT2000] MATTAR, Fauze Najib. **S.I.M. Sistemas de Informação de Marketing** 2000. Endereço Eletrônico: <http://www.fauze.com.br/artigo14.htm>. Data da Consulta: 28/04/2000.
- [MCG1994] MCGEE, James e PRUSAK Laurence. **Gerenciamento Estratégico da Informação**. Rio d Janeiro : Campus, 1994.
- [MEL1985] MELO, Ivo Soares. **Sistemas de Informação**. São Paulo : Hemeron, 1985.
- [OLI1992] OLIVEIRA, Djalma de P. R. **Sistemas de informações gerenciais**. 4. Ed. São Paulo : Atlas, 1992.
- [PIL2000] PILA, Adriano D.; CAPRETZ, A. L. de Andrade; ABERTO, G. Guedes. **Data Mining- Knowledge Discovery in DataBase** 2000. Endereço Eletrônico : www.igce.unesp.br/igce/grad/computacao/cintiab/datamine/introducao.html. Data da Consulta: 04/01/2000.
- [QUA1999] QUADROS, Dagoberto Stein. **Subsídios para o sistema de gestão ambiental da universidade regional de Blumenau**. Blumenau, 1999. Monografia (Mestrado em Administração Gestão Moderna de Negócios) Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Regional de Blumenau.
- [SAL1997] SALMANOWITZ, Brian. et all. **Usando Delphi 2 – O guia de referência mais completo**. Rio de Janeiro : Campus, 1997.
- [SAR1999] SARAIVA, Armando dos Santos. **Programando em Oracle**. Rio de Janeiro : Infobook, 1999
- [SEB2000] SEBRAE, Sebrae/DF. **Que vantagens oferece um sistema de gestão Ambiental ?** 2000. Endereço Eletrônico: <http://www.sebraedf.com.br/>. Data da Consulta: 23/03/2000.

- [STA1999] STATSOFT IBÉRICA. *Data Mining com o statistica* 1999.
<http://www.statsoftinc.com/potugal/Datamining.html>.
- [VAL1996] VALLE, Cyro Eyer do. **Como preparar para as normas ISO 14000**. São Paulo : Pioneira, 2^a Edição, 1996.
- [WES1998] WESTPHAL, Christopher. e BLAXTON, Teresa. *Data Mining solution methods and tools for solving real_world problems*. New York: Wiley, 1998.
- [YOU1996] YOURDON, Edward; COAD, Peter. **Análise Baseada em Objetos**. Rio de Janeiro : Campus, 1996.