

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO**

**SISTEMA PARA GESTÃO DE CHAMADOS DO 0800NET**  
**UTILIZANDO INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADO**  
**NA TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR**

**ROBERTA KOEHLER D'ÁVILA**

**BLUMENAU**  
**2007**

**2007/2-11**

**ROBERTA KOEHLER D'ÁVILA**

**SISTEMA PARA GESTÃO DE CHAMADOS DO 0800NET  
UTILIZANDO INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADO  
NA TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Regional de Blumenau para a  
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho  
de Conclusão de Curso II do curso de Sistemas  
de Informação — Bacharelado.

Prof. Wilson Pedro Carli – Orientador  
Prof. Oscar Dalfovo, Dr. – Co-orientador

**BLUMENAU  
2007**

**2007/2-11**

**SISTEMA PARA GESTÃO DE CHAMADOS DO 0800NET  
UTILIZANDO INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADO  
NA TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR**

Por

**ROBERTA KOEHLER D'ÁVILA**

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pela banca examinadora formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Wilson Pedro Carli, Ms. – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Oscar Dalfovo, Dr. – Co-orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Roberto Dias, Ms. – FURB

Blumenau, 19 de dezembro de 2007

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu noivo Sidnei e a todos aqueles que me ajudaram e me apoiaram diretamente na realização deste.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À minha família, que mesmo longe, sempre esteve presente.

Ao meu noivo Sidnei e aos meus amigos, pelos auxílios e cobranças.

Ao meu co-orientador, Oscar Dalfovo, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento.

Platão

## RESUMO

O processo de tomada de decisão tornou-se algo fundamental para as organizações atualmente, tanto que existe uma constante busca por informações e indicadores de desempenho para dar suporte a essas decisões. Este trabalho apresenta a especificação e desenvolvimento de um módulo que, utilizando a técnica da Regressão Linear, irá calcular a projeção futura dos valores dos indicadores de desempenho do sistema de *service desk* 0800net (chamados abertos e chamados fechados). Essa projeção irá auxiliar os gerentes no processo decisório, fornecendo informações para basear suas decisões e irá propiciar a visualização do cenário do setor de suporte da empresa no futuro. Desta forma, será possível preparar a equipe com eficiência e se necessário, providenciar com tranquilidade novas contratações.

Palavras-chave: Regressão linear. Indicadores de desempenho. Processo decisório.

## **ABSTRACT**

The decision-making process has become something essential for organizations today. There is a constant search for information and performance indicators to support these decisions. This work has the specification and development of a module which using the technique of Linear Regression, will calculate the projection of the future values of the performance indicators from 0800net (calls opened and closed). This projection will help managers in decision making providing information to base their decisions and provide a view of the scenario in the company support area. This way, it is possible to prepare the team efficiently and if necessary, provide new hires with tranquility.

Key-words: Linear Regression. Performance Indicators. Decision-Making.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de regressão linear .....	23
Figura 2 - Diagrama de casos de uso .....	29
Figura 3 - Diagrama de atividades.....	30
Figura 4 - Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	31
Figura 5 - Tela principal .....	35
Figura 6 - Informar dados.....	35
Figura 7 - Informando dados .....	35
Figura 8 - Dados informados .....	36
Figura 9 - Gráfico é exibido .....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fórmula utilizada no cálculo da regressão linear .....	22
Quadro 2 – Fórmula da análise da regressão .....	22
Quadro 3 – Fórmula utilizada no teste de Durbin-Watson .....	24
Quadro 4 – Equação que reflete as variáveis $X_1, X_2, \dots, X_n$ .....	26
Quadro 5 – Requisitos funcionais .....	28
Quadro 6 – Requisitos não funcionais .....	28
Quadro 7 – Criação da tabela temporária .....	366
Quadro 8 – Alimentando tabela temporária .....	366
Quadro 9 – Calculando coeficiente de $x$ .....	377
Quadro 10 – Calculando ponto onde a reta toca o eixo $x$ .....	377
Quadro 11 – Calculando regressão linear .....	377
Quadro 12 – Calculando $R^2$ .....	388

## **LISTA DE SIGLAS**

*ASP – Application Service Provider*

*HTML – Hypertext Markup Language*

*ITIL - Information Technology Infrastructure Library*

*SQL - Structure Query Language*

*TI – Tecnologia da Informação*

*UML - Unified Modeling Language*

*W3C - World Wide Web Consortium*

*WEB - World Wide Web*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	14
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 SISTEMA 0800NET .....	15
2.2 ITIL - <i>INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY</i> .....	16
2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	18
2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	19
2.5 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO .....	19
2.6 MÉTODOS ESTATÍSTICOS .....	20
2.6.1 Análise de Regressão e Correlação .....	21
2.6.1.1 Regressão Linear Simples.....	21
2.6.1.2 Análise de Resíduos.....	24
2.6.1.3 Regressão Linear Múltipla.....	25
2.7 TRABALHOS CORRELATOS .....	26
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>28</b>
3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	28
3.2 ESPECIFICAÇÃO .....	29
3.2.1 Diagrama de casos de uso .....	29
3.2.1.1 Diagramas de caso de uso do usuário .....	29
3.2.2 Diagrama de atividades .....	30
3.2.3 Diagrama de Entidade e Relacionamento .....	31
3.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	31
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	31
3.3.1.1 World Wide Web Consortium – W3C.....	32
3.3.1.2 Enterprise Architect (UML) .....	32
3.3.1.3 ASP .....	33
3.3.1.3.1 Recursos específicos da Linguagem ASP .....	33
3.3.1.4 JavaScript.....	33
3.3.1.5 SQL Server .....	34
3.3.2 Operacionalidade da implementação .....	34

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>40</b>
4.1 EXTENSÕES .....	41
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO A – Tela de Login do 0800net.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO B – Tela de Visualização de Chamados.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO C – Tela do Dashboard .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos um novo setor começou a surgir nas empresas fornecedoras de produtos e serviços. Este novo setor, conhecido como *Service Desk*, é uma central de serviços que abrange a gestão centralizada de recursos e serviços em TI. A Central de Serviços, também conhecida em inglês como *Service-Desk* (nome-original), é uma função dentro da TI que tem como objetivo ser o ponto único de contato entre os usuários/clientes e o departamento de TI (MAGALHÃES, 2007).

Com o surgimento do *Service Desk* as empresas desenvolvedoras de tecnologia começaram a desenvolver softwares para suprir as necessidades desse mercado. Atualmente estes sistemas contemplam uma infinidade de funcionalidades e tornam os processos mais simples e eficientes.

Houve um grande avanço e foi necessário o desenvolvimento de sistemas cada vez mais abrangentes e completos, porém uma falha persistia em todos. Apesar de muitos sistemas possuírem relatórios e gráficos, os mesmo muitas vezes não são completos e não trazem as informações necessárias, além disso, não fazem previsões futuras de seus indicadores, dificultando o processo de tomada de decisão dos seus gerentes (MAGALHÃES, 2007).

A empresa Ellevo Soluções em Tecnologia da Informação desenvolve o software para *Service Desk* 0800net, um software de Gerenciamento de Serviços para TI que pode ser configurado para atender processos e *workflow*, ajudando a gerenciar os serviços: incidentes, problemas, mudanças, consultoria, projetos, entre outros. O 0800net possui indicadores de desempenho de chamados (incidentes). Os indicadores de desempenho permitem a definição de metas e a medição dos resultados atingidos em áreas críticas da execução das estratégias, sendo que os indicadores do 0800net trazem dados atuais sobre os chamados.

Os métodos estatísticos são ferramentas eficazes para a melhoria dos processos, entretanto, é preciso que se tenha em mente que as ferramentas estatísticas são apenas ferramentas: elas podem não funcionar, caso sejam aplicadas inadequadamente (KUME, 1993).

Desta forma, pretende-se com este trabalho desenvolver um módulo que irá utilizar os indicadores do 0800net para fazer uma projeção futura destes dados. Essa previsão irá suprir essa lacuna existente hoje e auxiliar para que o processo de decisão seja feito com maior facilidade e antecedência.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O Objetivo geral é o estudo e o desenvolvimento de um módulo no sistema 0800net, este módulo gera dados futuros baseados nos indicadores de desempenho do sistema.

Mais especificamente são:

- a) identificar o percentual de crescimento dos indicadores de desempenho anualmente;
- b) calcular, baseado no crescimento percentual, o valor dos indicadores de desempenho no futuro;
- c) disponibilizar as informações graficamente de forma rápida visando auxiliar no processo de tomada de decisão.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos que estão descritos nos parágrafos abaixo.

No primeiro capítulo são feitas a contextualização e justificativa do desenvolvimento do trabalho.

No segundo capítulo é disponibilizada a fundamentação teórica necessária para um razoável conhecimento das tecnologias, componentes utilizados no desenvolvimento do trabalho e pesquisa dos trabalhos correlatos.

O terceiro capítulo tem como foco o desenvolvimento do sistema baseado nos conceitos da Regressão Linear, descrevendo os requisitos principais do problema como também a especificação e a implementação do sistema.

O quarto capítulo apresenta as conclusões finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados os conceitos utilizados no desenvolvimento deste trabalho. São abordados o sistema 0800net e seus indicadores, assim como os métodos estatísticos utilizados. Além disso, são apresentados trabalhos correlatos.

### 2.1 SISTEMA 0800NET

De acordo com Carlos Alberto D'Ávila, Diretor da Empresa, a Ellevo Soluções em Tecnologia da Informação foi fundada em novembro de 2006, quando foi necessária a abertura de uma empresa exclusivamente voltada à gestão do sistema 0800net, projeto iniciado em 1988 pela HBsis Informática.

A Ellevo é a responsável pelas diretrizes do aprimoramento do 0800net, transformando-o, cada vez mais, em uma solução vencedora. Apesar da criação Ellevo, entretanto, a HBsis Informática continua estreitamente alinhada e parceira em diversas soluções, sempre na busca do melhor atendimento.

O 0800net, concebido com o propósito inicial de ser uma solução de *help desk*, hoje é também uma solução abrangente de *Service Desk*. Sua concepção atual utiliza os modernos conceitos de ITIL.

A Ellevo é hoje uma empresa ágil, voltada às melhores práticas do mercado e que tem no senso de responsabilidade sua principal diretriz para atingir o sucesso. Este senso é amplamente cultivado em todos os setores de atuação de seus colaboradores.

O 0800net é um software baseado na *Web*, ele pode ser acessível em qualquer lugar, qualquer um da sua empresa pode acessar os dados via Internet em conexão segura. Rastreie, monitore, controle de gastos de todas as solicitações. A solução inclui Gestão de Projetos, funções de *Service Desk*, Inventário de Hardware e Software. A tela de inicial, do sistema encontra-se no Anexo A. O sistema é dividido em 6 módulos distintos:

- a) atendente: o módulo do atendente permite ao usuário abrir chamados para reclamantes (solicitantes), prestar atendimento aos chamados e tarefas. A tela principal de chamados do 0800net encontra-se no Anexo B. O Dashboard traz os



indicadores de desempenho e uma série de gráficos para auxiliar no processo de tomada de decisão (Anexo C);

- b) solicitante: o módulo do solicitante permite ao reclamante abrir chamados para o atendente e acompanhar sua evolução através de trâmites registrados no chamado;
- c) mantenedor: o módulo do mantenedor permite configurar o sistema. Possui diversos parâmetros que permite ao mantenedor (administrador do sistema) parametrizar o mesmo como melhor convém;
- d) cliente: o módulo do cliente permite aos cliente que utilizam produtos ou serviços da empresa mantenedora, cadastrar seus solicitantes;
- e) representante: o módulo do representante é utilizado para que representantes da empresa mantenedora acompanhe e cadastre seus futuros clientes (clientes em prospecção). Além disso, permite cadastrar vendedores;
- f) vendedor: o módulo do vendedor permite que os vendedores cadastrados pelos representantes acompanhem e cadastrem seus clientes em prospecção.

## 2.2 ITIL - *INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY*

De acordo com Magalhães (2007), *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) é uma biblioteca de boas práticas desenvolvida no final dos anos 80 pela CCTA (*Central Computer and Telecommunications Agency*) e atualmente sob custódia da OGC (*Office for Government Commerce*) da Inglaterra. O ITIL é um conjunto de livros que busca promover a gestão com foco no cliente e na qualidade dos serviços de tecnologia da informação (TI). O ITIL endereça estruturas de processos para a gestão de uma organização de TI apresentando um conjunto compreensivo de processos e procedimentos gerenciais organizados em disciplinas com os quais uma organização pode fazer sua gestão tática e operacional em vista de alcançar o alinhamento estratégico com os negócios.

O ITIL se tornou a base padrão para a norma BS 15000, que se tornou um anexo da norma ISO 20000.

Em meados de 1990, a ITIL foi reconhecida como um "padrão de facto" (expressão de origem latina que significa "na prática"), no Gerenciamento de Serviços de TI (GSTI) ou IT Service Management (ITSM) como internacionalmente se conhece a denominação.

O itSMF é o único fórum destinado a profissionais especializados em ITIL totalmente independente e reconhecido mundialmente. Estabelecido no Brasil em Setembro de 2003, o fórum nacional itSMF Brasil tem como principal meta consolidar o conhecimento dessas melhores práticas, promover a integração de profissionais da área de TI em torno desse tema e auxiliar na criação e revisão de processos voltados à Gerência de Serviços de TI.

Quando é mencionada a melhoria da maturidade dos serviços prestados, o mais adequado é implementar na empresa os processos preconizados pelo *Infrastructure Technology Information Library* - ITIL. Principalmente os processos de *Service Support* e *Service Delivery*, que tratam especificamente do gerenciamento dos serviços de TI, observando o alinhamento com as perspectivas de negócio e adotando a infra-estrutura adequada para tal.

O ITIL traz algumas mudanças de paradigma, tais como: faz com que o negócio foque no valor e não no custo; faz pensar em toda a cadeia que envolve a prestação de serviços (*end-to-end service*) e não uma visão fragmentada; e internamente transfere o olhar para processos e pessoas e não apenas na tecnologia.

São os processos do ITIL:

- a) *Incident Management* – reduzir o tempo de indisponibilidade (downtime) dos serviços;
- b) *Problem Management* – minimizar o impacto no negócio, dos incidentes e problemas causados pelos erros na infra-estrutura de TI e prevenir incidentes recorrentes desses mesmos erros;
- c) *Configuration Management* – identificar e controlar os ativos de TI e itens de configuração (CIs) existentes na organização, estabelecendo o relacionamento dos mesmos aos serviços prestados;
- d) *Change Management* – minimizar o impacto da mudança, requerida para resolução do incidente ou problema, mantendo a qualidade dos serviços, bem como melhorar a operacionalização da infra-estrutura;
- e) *Release Management* – prevenir a indisponibilidade do serviço, garantindo que as instalações de versões de hardware e software estejam seguras, autorizadas e devidamente testadas.
- f) *Service Level Management (SLM)* – garantir o acordo de nível de serviço (SLAs) previamente estabelecido entre o fornecedor e o cliente;
- g) *Financial Management for IT Service* – demonstrar ao cliente o custo real dos serviços prestados e gerenciá-los de forma profissional;

- h) *Availability Management* – garantir a disponibilidade e confiabilidade dos recursos de TI, a fim de assegurar a satisfação do cliente e a reputação do negócio;
- i) *Capacity Management* – assegurar que a capacidade da infra-estrutura de TI está adequada às demandas do negócio conforme a necessidade e no tempo esperado, observando sempre o gerenciamento do custo envolvido;
- j) *IT Service Continuity management (ITSCM)* – atender todo o processo de gerenciamento da continuidade do negócio, assegurando que os recursos técnicos e sistemas de TI sejam recuperados quando requeridos, no tempo desejado.

### 2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

Conforme Magalhães (2007), os indicadores de desempenho são medições quantificadas que antecipadamente reflitam os fatores críticos de sucesso, seja o que for eles devem ser selecionados e devem refletir as metas da organização. Assim como a obtenção de um amplo conhecimento de negócio, e as interações dos índices nas diversas áreas da organização, que caminham para uma função fim a qual deva ser atendida, ou seja, como medir o impacto ou reflexo na função fim, e fornecer valores referenciais para seus gestores na tomada de decisão.

De acordo com Kardec (2002), o indicador de performance vai apresentar um número, este pode ser uma porcentagem, uma taxa ou um número puro, mas deve ser o meio exato de definir e medir esta relação. Muitas coisas são mensuráveis, mas não faz disto à descoberta do sucesso organizacional, na seleção dos indicadores é muito importante à seleção dos fatores que são essenciais para a organização alcançar suas metas, estes indicadores devem apresentar números pequenos para que todos não percam o foco na realização dos mesmos.

Como exemplo de indicadores é possível citar Taxa de Cancelamento de Pedidos, Taxa de Horas de Indisponibilidade de Equipamento, Fator de Capacidade Líquida, ROI (Return of Investment), Custo da mão-de-obra, entre outros. No 0800net são indicadores de desempenho a quantidade de chamados abertos e concluídos.

Na ITIL os indicadores de desempenho são chamados de *Key Performance Indicators* (KPI). Segundo Magalhães (2007), todo processo deve ter uma forma de avaliação da sua performance. Os indicadores de desempenho fornecem a informação necessária estruturada e representada em de forma a aproximar dados da realidade diária. Apenas um sistema que

possua indicadores de desempenho, não apoiará o processo de tomada de decisão se os dados não forem analisados, e classificados corretamente. É importante certificar-se que a análise seja correta.

## 2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Conforme O'Brien (2003), sistemas de informação são partes ou componentes interdependentes, que interagem entre si formando um todo e assim trabalham em função de um objetivo comum.

Conforme Oliveira (2002) define-se Sistema de Informação Gerencial (SIG) o processamento de dados em informações, sendo que estas informações são utilizadas para tomada de decisões que estão focadas em objetivos específicos que darão uma sustentação administrativa para a empresa de modo que a mesma se mantenha competitiva e obtendo os resultados esperados.

De acordo com Dalfovo (2001), Sistemas de Informação são elementos agrupados que interagem através da coleta de dados, de sua manipulação (processamento) e através de sua disseminação (saída), podendo gerar posteriormente um mecanismo de feedback. O feedback é a forma utilizada para fazer ajustes ou modificações nas atividades de entrada ou processamento.

Conforme Laudon, Laudon e Kenneth (2004) é possível diferenciar Sistemas de Informação em pelo menos quatro níveis, sendo eles:

- a) nível estratégico, servindo aos gerentes seniores/executivos/diretoria;
- b) nível gerencial, servindo aos gerentes médios/apoio a decisão;
- c) nível de conhecimento, servindo aos trabalhadores do conhecimento;
- d) nível operacional, servindo aos trabalhadores direcionados a serviços operacionais.

## 2.5 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

O processo de tomada de decisões é extremamente comum para administradores. Ele pode reunir um conjunto de decisões simples ou complexas, programadas ou não-

programadas, e, assim é possível conceituá-lo. De acordo com Davenport (2002), tomada de decisão é um processo de identificar um problema específico e selecionar uma linha de ação para resolvê-lo.

O problema é a situação que ocorre quando o estado atual de coisas é diferente do estado desejado. Existem alguns caminhos para identificarmos se a situação vivida é um problema. Os principais são:

- a) se há um desvio em relação à experiência passada – significando a quebra de um padrão anteriormente mantido;
- b) se há um desvio em relação aos planos que foram estabelecidos pela organização – as expectativas do administrador não estão sendo realizadas;
- c) outras pessoas estão trazendo problemas para a organização;
- d) a concorrência também está criando situações problemáticas para o administrador.
- e) oportunidade é a situação que ocorre quando as circunstâncias oferecem a uma organização a chance de ultrapassar seus objetivos e metas pré-estabelecidos.

Os bons resultados, como adverte Drucker (2002), surgem da capacidade do administrador explorar as oportunidades. É preciso colher informações por meio de sistemas formais e informais para se administrar com eficácia. Se a organização quiser se aproximar de seus objetivos, o administrador precisa ter uma visão completa de seu papel na empresa. Por isso, deve percorrer as seguintes etapas:

- a) reconhecer os problemas;
- b) estabelecer prioridades – verificar a dificuldade de enfrentamento, a capacidade de o problema ser resolvido sozinho, quem deve ser o decisor.

## 2.6 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Levine, Berenson e Stephan (2000) apresentam como justificativa para a necessidade de conhecimento estatístico os seguintes fatos:

- a) Os executivos precisam saber como apresentar e descrever informações de forma adequada;
- b) Os executivos precisam saber como melhorar os processos, daí a estatística lhe aponta o foco de atuação;

- c) Os executivos precisam saber como obter previsões confiáveis a partir de variáveis de interesse;
- d) Conforme Moreira (1975), a Estatística pode ser considerada ou como ciência ou como método.

Como ciência, a Estatística é parte da Matemática que tem por objeto conjuntos quantificados pela contagem dos elementos que os compõem e pela mensuração de um ou mais atributos desses elementos. Pode ainda a Estatística ser considerada como ciência aplicada quando o investigador procura utilizar os processos da Estatística Matemática em campos específicos de outras ciências ou em áreas particulares do conhecimento.

A Estatística pode ser ainda considerada como método. Esta se distingue da Estatística Matemática por oferecer somente meios e subsídios, baseados na lógica matemática, para a obtenção, classificação, resumo, seleção, apresentação e interpretação dos dados quantitativos que caracterizam um conjunto a ser estudado.

### 2.6.1 Análise de Regressão e Correlação

De acordo com Neter (1996), Downing e Clark (2002) e Wild, Seber e George (2004) o objetivo de modelos de regressão é modelar o relacionamento entre diversas variáveis preditoras e uma variável resposta. Sendo assim, este relacionamento pode se dar através de uma equação linear ou uma função não linear.

Levine et al (2000) apresentam a análise de correlação como uma forma de avaliar a força de associação entre variáveis numéricas. Neste caso o objetivo não é prever uma outra variável, mas sim avaliar o quanto uma variável pode influenciar nos valores de outra.

#### 2.6.1.1 Regressão Linear Simples

Barbetta (2002) apresenta o modelo estatístico-matemático mais simples, como sendo aquele onde ocorre o relacionamento de uma variável  $Y$ , que se chama variável resposta ou dependente, com uma variável  $X$ , denominada de variável explicativa ou independente. Milone (2004) complementa esta definição como sendo uma função do primeiro grau de uma única variável independente. Este modelo chama-se o modelo da regressão linear simples.

Como exemplo, Barbetta (2002) cita que é possível mostrar a relação entre a renda de uma pessoa e o consumo dela (em termos de gastos) ou a memória ram de um computador e o tempo de resposta de um sistema. Assim, da mesma forma como acontece em um estudo de correlações, a análise de regressão, conforme Farias (2003), também toma como base um conjunto de observações relativas às variáveis X e Y. Assim sendo, apresenta-se no Quadro 1 um modelo adequado para um par de observações.

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Fonte: Adaptado de Farias (2003).

Quadro 1 – Fórmula utilizada no cálculo da regressão linear

Onde  $\varepsilon$  está representando o efeito aleatório que na verdade podem ser inúmeros fatores que agem sobre a observação Y,  $\alpha$  representa o valor médio de Y quando X for igual a 0 e  $\beta$  representa uma variação esperada em Y por cada variação unitária de X.

Com a análise de regressão é possível então avaliar quanto (em percentual) uma variável pode explicar relativo à variação da variável dependente, porém para isso é necessário realizar o levantamento de diversas medidas de variação. Conforme Levine et al (2000), Farias, Soares e César (2003), Montgomery e Runger (2003) e Hair et al (2005) pode-se iniciar este levantamento através da soma total dos quadrados (STQ) que é uma medida de variação dos valores de  $Y_i$  em torno da sua média aritmética Y. Na análise de regressão a STQ pode ser subdividida em variações explicadas ou soma dos quadrados devida à regressão (SQReg) que refere-se à relação entre a variável dependente e a independente, e as variações inexplicadas ou soma de quadrados dos resíduos (SQR) que se refere a outros fatores que não a relação entre as variáveis., conforme apresentado no Quadro 2.

$$STQ = SQReg + SQR$$

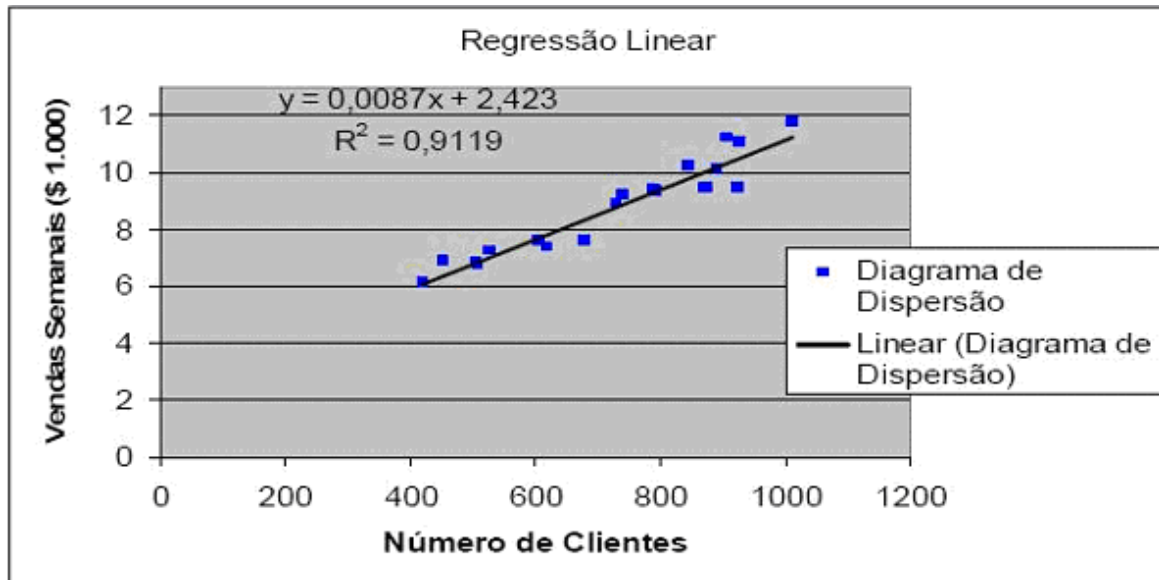
Fonte: Adaptado de Farias (2003).

Quadro 2 – Fórmula da análise da regressão

Hair et al (2005) e Montgomery e Runger (2003) também colocam que além destas três variações definidas, pode-se também definir um outro fator que é o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) que serve para medir o quanto da variação da variável dependente pode ser explicada pela variável independente. Por exemplo, suponha-se que o valor hipotético de SQReg é 45,12 e o valor hipotético de STQ é 50,68 resultando em um  $r^2$  igual a 0,8902, pois  $r^2 = SQReg / STQ$ , que significa que 89,02% da variação da variável dependente pode ser explicada pela variabilidade da variável independente. Assim apenas 10,98% da variabilidade da variável dependente é explicada por outros fatores ou variáveis que não aquela analisada. Assim como Levine et al (2000) e Barbetta (2002), Neter et al (1996) também trabalha com

um R2 ajustado que reflete tanto o número de variáveis explicativas quanto o tamanho da amostra ou população se for o caso.

Na Figura 1 é possível notar um gráfico, onde então é traçada a linha de regressão e também o r2 que foram obtidos através do assistente de gráfico do MS Excel.



Fonte: Adaptado de Levine et al (2000).

Figura 1 - Exemplo de regressão linear

Ao se estudar a aplicação de modelos estatísticos como auxílio de análise sobre variáveis também é possível notar que a aplicação correta destes modelos depende de uma série de premissas. Para análise de regressão e correlação Levine et al (2000), assim como Downing e Clark (2002) apresentam alguns pressupostos que devem ser observados, são eles: normalidade, independência de erros e linearidade.

Estes pressupostos significam respectivamente:

- a) os valores precisam estar distribuídos de acordo com uma normal, o que significa dizer que esta distribuição, quando plotados em um plano cartesiano seguem o formato de um sino, o que indica a normalidade;
- b) a proporção da variabilidade entre os valores de X e Y deve se manter constantes, o que significa dizer que o modelo apresenta bons resultados para todo o intervalo de valores de X e Y;
- c) os erros achados devidos à diferença entre os valores de Y e os valores previstos de Y devem ser independentes para cada valor de X;
- d) a relação entre as variáveis deve ser linear.



### 2.6.1.2 Análise de Resíduos

Este é um ponto importante em uma análise de regressão porque um dos pressupostos básicos que já foi citado é a independência dos erros ou resíduos e quando os dados são coletados ao longo de um período de tempo, existe uma tendência de que os erros obtidos num determinado espaço possam ser semelhantes aos erros obtidos através de observações em pontos próximos à observação anterior. Bussab e Morettin (2003) colocam que para observar as possíveis discrepâncias entre os valores observados e os valores ajustados pelo modelo de regressão é necessário fazer a análise de resíduos. Conforme Farias, Soares e César (2003) os resíduos apontam a diferença entre o que foi realmente observado e o que foi previsto pelo modelo de regressão, apresentando aquilo que o modelo não foi capaz de explicar. Quando existe este padrão nos resíduos, dá-se o nome de autocorrelação, o que pode tornar a validade do modelo de regressão escolhido, fortemente comprometida, ou seja, se houver uma forte correlação no conjunto de dados, que pode ser observada através do coeficiente de correlação  $r$ , a validade do modelo de regressão fica prejudicada.

Conforme Downing e Clark (2002), para observar então se existe alguma correlação entre os resíduos, é possível plotar estes resíduos em um plano cartesiano em função do tempo, o que permitirá uma visão de um possível padrão dos resíduos.

Quando da análise de regressão observa-se os resíduos e caso houver autocorrelações ou heterocedasticidade, pode-se tentar a aplicação de algumas transformações logarítmicas ou aplicação da raiz quadrada sobre os dados, por exemplo, conforme citam Downing e Clark (2002).

Hoffmann e Vieira (1987), Levine et al (2000) e Downing e Clark (2002) também apresentam um outro modo de avaliar se existe autocorrelação nos resíduos. Este modo é chamado de teste de Durbin-Watson e é baseado na equação do Quadro 3.

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n e_i^2}$$

Fonte: Adaptado de Levine et al (2000).

Quadro 3 – Fórmula utilizada no teste de Durbin-Watson

Onde “ $e_i$ ” são os desvios da regressão ajustada pelo método dos mínimos quadrados.

Assim, quando o valor de  $d$  se aproximar de 0, significa que os resíduos estão positivamente autocorrelacionados e quando o valor de  $d$  se aproximar de 2 significa que os resíduos não estão correlacionados. Se o valor de  $d$  for maior que 2 significa que há uma autocorrelação negativa. Uma dificuldade na utilização deste método é saber o quanto abaixo de 2 o valor de  $d$  está para se considerar um problema de autocorrelação.

Como os valores de  $d$  dependem do tamanho da amostra e do número de variáveis independentes, foram tabelados, para diferentes valores da amostra e variáveis independentes, aos níveis de significância de 1% e 5% (unilaterais), intervalos que contêm o valor crítico de  $d$  para se determinar a autocorrelação.

Caso seja observado através dos resíduos que um dos pressupostos foi violado, é possível utilizar métodos alternativos de regressão dos mínimos quadrados ou modelos de mínimos quadrados alternativos como regressão curvilínea ou regressão múltipla dependendo da violação observada, ou aplicar transformações aos dados para permitir que eles atendam às suposições, como por exemplo, transformações logarítmicas ou aplicação da raiz quadrada sobre os dados.

### 2.6.1.3 Regressão Linear Múltipla

Segundo Milone (2004), funções simples, com apenas uma variável muitas vezes não conseguem explicar adequadamente os fenômenos, assim, a regressão linear múltipla tem como diferencial da regressão linear simples o fato de utilizar-se de mais variáveis independentes visando a uma melhor compreensão do comportamento da variável dependente. Barbetta (2002) faz esta afirmação ao dizer que através da regressão linear múltipla pretende-se construir um modelo estatístico-matemático para se estudar objetivamente a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente. Hair et al (2005) diz que objetivo da análise de regressão múltipla é justamente utilizar as variáveis independentes, cujos valores são conhecidos para prever ou explicar as mudanças ocorridas na variável dependente, pois segundo Downing e Clark (2002), em muitas situações, o valor da variável dependente é afetada pelos valores das variáveis independentes. Assim, a partir deste modelo pode-se conhecer a influência causada por cada variável independente, bem como também realizar previsões sobre a variável dependente, baseadas no que se conhece sobre as variáveis independentes.

Segundo Barbetta (2002), a análise de regressão está baseada em um grupo de observações ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, y$ ) que refletem às variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_n$  e  $Y$ , onde é possível afirmar que um valor  $y$  é dependente, parcialmente, dos correspondentes valores  $x_1, x_2, \dots, x_n$  e também de outros fatores representados por  $\varepsilon$ , formando assim equação do Quadro 4.

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Fonte: Adaptado de Barbaretta (2002).

Quadro 4 – Equação que reflete as variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_n$

Onde os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta_i$  devem ser estimados e  $\varepsilon$  representa os demais fatores que influenciam a variável dependente, também denominado efeito aleatório. A equação acima também é citada por Downing e Clark (2002) e Montgomery e Runger (2003).

Ao realizar uma análise de regressão, como a regressão múltipla, é possível encontrar um modelo mais bem ajustado para explicar a variável dependente, afinal, observa-se mais de uma variável explicativa o que proporciona um entendimento mais abrangente sobre quais as influências das variáveis independentes.

Levine et al (2000) ainda coloca que é interessante atentar para o fato de que a análise de regressão e também correlação estão entre as técnicas estatísticas mais aplicadas em negócios ou na economia e este ponto também está intimamente ligado ao fato de serem técnicas muito mal utilizadas, pois em muitos casos os pressupostos não são observados, quando o são, em muitos casos não se sabe quais métodos alternativos devem ser utilizados, enfim, questões que podem prejudicar a boa utilização de tais técnicas.

## 2.7 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir, são apresentados alguns trabalhos já desenvolvidos, entre os quais, o artigo de Cláudio Bustamante P. de Sá (Sá e Nobre, 1996) e o trabalhos de conclusão de curso da acadêmica Tânia Cristina de Lima Fernandes (Fernandes, 2002).

Sá e Nobre (1996) propõe o uso de Redes Neurais artificiais (RNs) como alternativa para prever séries temporais epidemiológicas. Testes com uma série de ocorrência de hepatite B nos E.U.A. obtiveram resultados próximos aos de modelos ARIMA desenvolvidos no CDC. (AU).

Segundo Fernandes (2002), num mundo onde a rapidez e eficácia da tomada de decisão determina a vida ou a morte de uma empresa, torna-se cada vez mais necessário o recurso a tecnologias como os Sistemas de Apoio à Decisão. Estes sistemas têm como objetivo último a melhoria da eficiência do processo de tomada de decisão através da fusão da intuição e experiência humanas com um sistema informático. Desde a sua criação, os Sistemas de Apoio à Decisão têm se revelado de grande utilidade em campos como a Economia, a Agricultura, a Medicina e outros. Pelo fato de utilizarem técnicas e algoritmos de Estatística e Investigação Operacional no tratamento e análise dos dados em que se baseiam as decisões considerou-se interessante a realização de um levantamento de algumas das mais utilizadas.

### 3 DESENVOLVIMENTO

O módulo desenvolvido neste trabalho realiza a projeção de dados, baseado na técnica da Regressão Linear. Desta forma, estudou-se o funcionamento estatístico da Regressão Linear a fim de gerar a projeção a partir das informações dos indicadores de desempenho do sistema de *service desk* 0800net. Este capítulo aborda a realização e análise dos requisitos que definem as características do sistema proposto. A seguir são descritas as suas especificações.

#### 3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos, classificados como Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF), descrevem o que o sistema deve e o que não deve fazer. Os RF apresentam às funcionalidades e o comportamento que o sistema deve possuir em determinadas situações. Os RNF apresentam as restrições que o sistema terá sobre alguns serviços ou funções oferecidas como usabilidade, navegabilidade, portabilidade, segurança e hardware.

No Quadro 5 são apresentados os Requisitos Funcionais e, em seguida, no Quadro 6 são apresentados os Requisitos Não Funcionais que o software desenvolvido no presente trabalho deve contemplar.

<b>Requisitos Funcionais</b>	<b>Caso de Uso</b>
RF01: O sistema deverá permitir ao usuário visualizar a previsão futura dos indicadores.	UC01
RF02: O sistema deverá permitir ao usuário visualizar os gráficos que contém a previsão dos indicadores	UC01

Quadro 5 – Requisitos funcionais

<b>Requisitos Não Funcionais</b>
RNF01: O sistema deverá utilizar os dados provenientes dos indicadores de desempenho apresentados no <i>Dashboard</i> do atendente.
RNF02: O sistema será desenvolvido em ASP com banco de dados Microsoft SQL Server.
RNF03: O banco de dados utilizado deve ser o SQL Server
RNF04: O sistema deve funcionar em ambiente WEB
RNF05: O navegador deve ser o Internet Explorer 6 ou superior

Quadro 6 – Requisitos não funcionais

## 3.2 ESPECIFICAÇÃO

Neste item são apresentadas as especificações dos diagramas de casos de uso, diagramas de classes e diagramas de atividades. Para a elaboração destes diagramas utilizou-se a ferramenta *Enterprise Architect* (EA).

### 3.2.1 Diagrama de casos de uso

Os casos de uso têm como função representar as principais funcionalidades que podem ser observadas em um sistema e dos elementos externos que interagem com o mesmo (BEZERRA, 2002).

#### 3.2.1.1 Diagramas de caso de uso do usuário

O usuário é responsável pela escolha dos anos que serão utilizados no cálculo da projeção dos dados. Na Figura 2, é apresentado o diagrama de casos de uso do usuário.

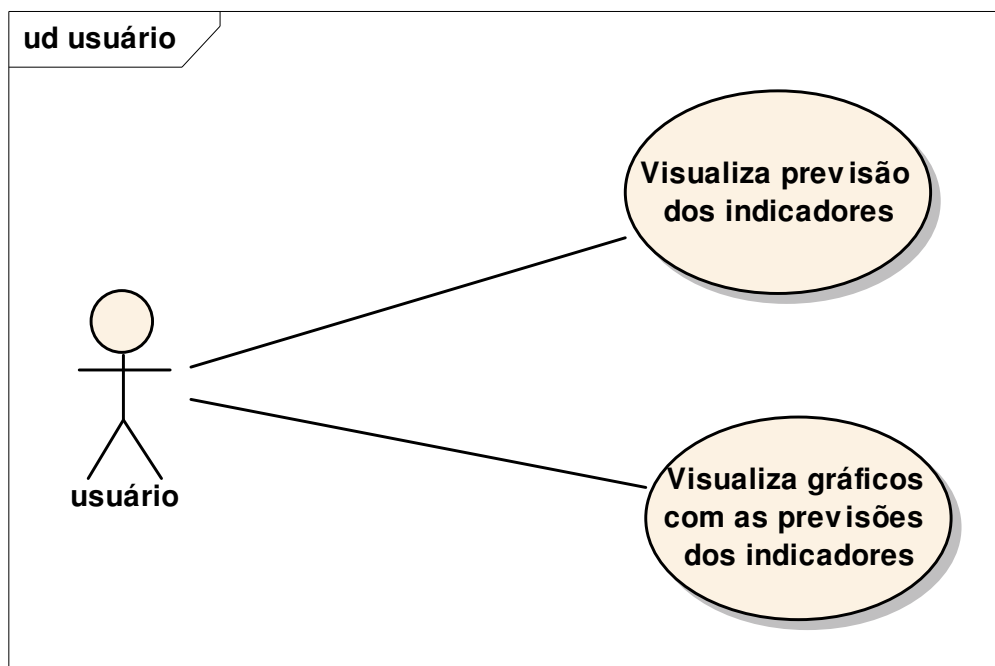


Figura 2 - Diagrama de casos de uso

### 3.2.2 Diagrama de atividades

Os diagramas de atividade capturam ações e seus resultados focando o trabalho executado na implementação de uma operação. É uma variação do diagrama de estados da UML possuindo um propósito um pouco diferente, pois é uma maneira alternativa de se mostrar interações, com a possibilidade de expressar como as ações são executadas, o que elas fazem, quando elas são executadas e onde elas acontecem (UML, 2002).

Na Figura 3, é apresentado o diagrama de atividades, no modelo raia de natação, onde é apresentado o fluxo de atividades.

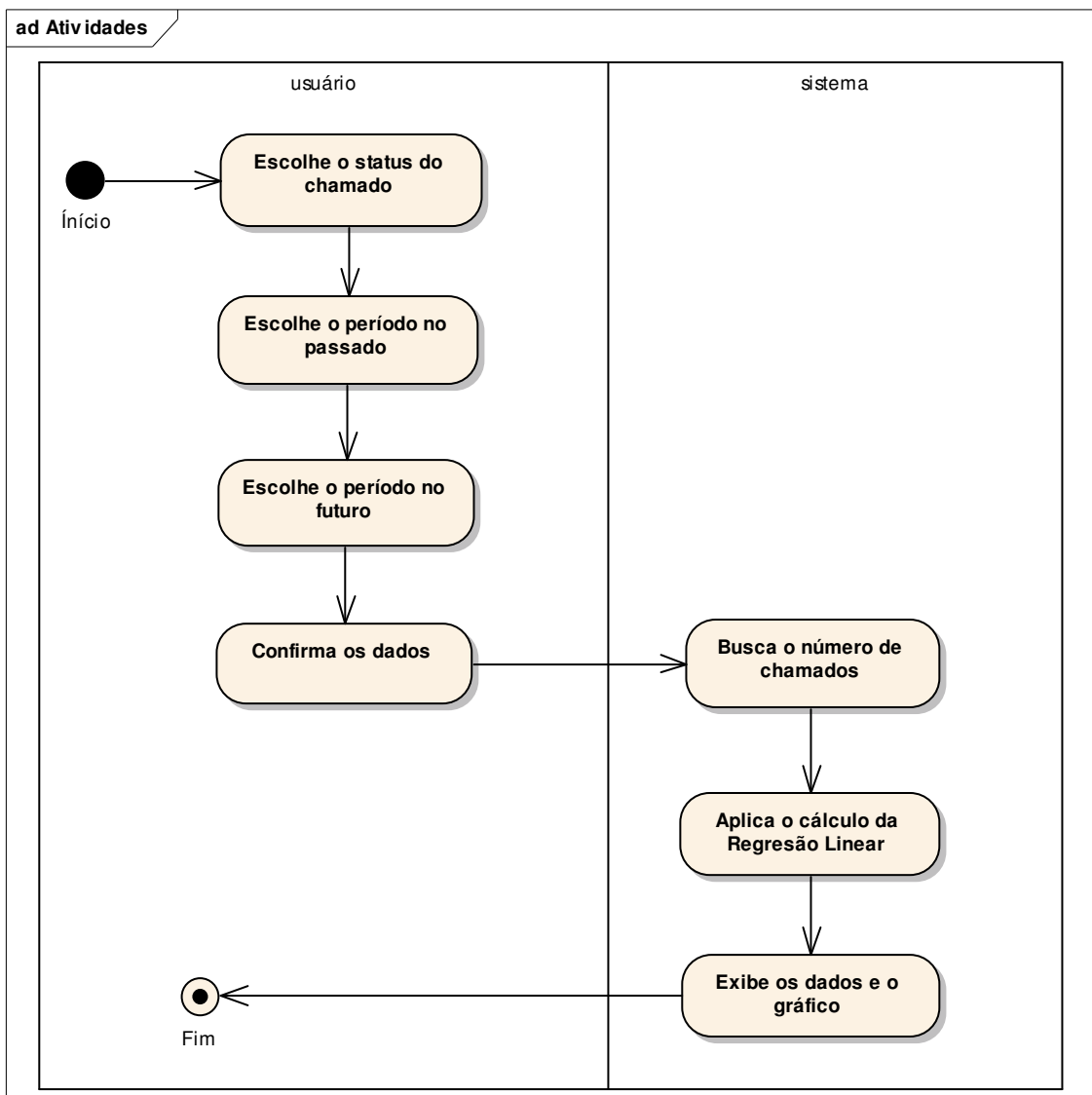


Figura 3 - Diagrama de atividades

### 3.2.3 Diagrama de Entidade e Relacionamento

Diagrama de entidade e relacionamento é um modelo diagramático que descreve o modelo de dados de um sistema com alto nível de abstração. Ele é a principal representação do Modelo de Entidades e Relacionamentos. Sua maior aplicação é para visualizar o relacionamento entre tabelas de um banco de dados, no qual as relações são construídas através da associação de um ou mais atributos destas tabelas.

Na Figura 4 é apresentado o diagrama de entidade e relacionamento modelado durante a especificação do sistema.

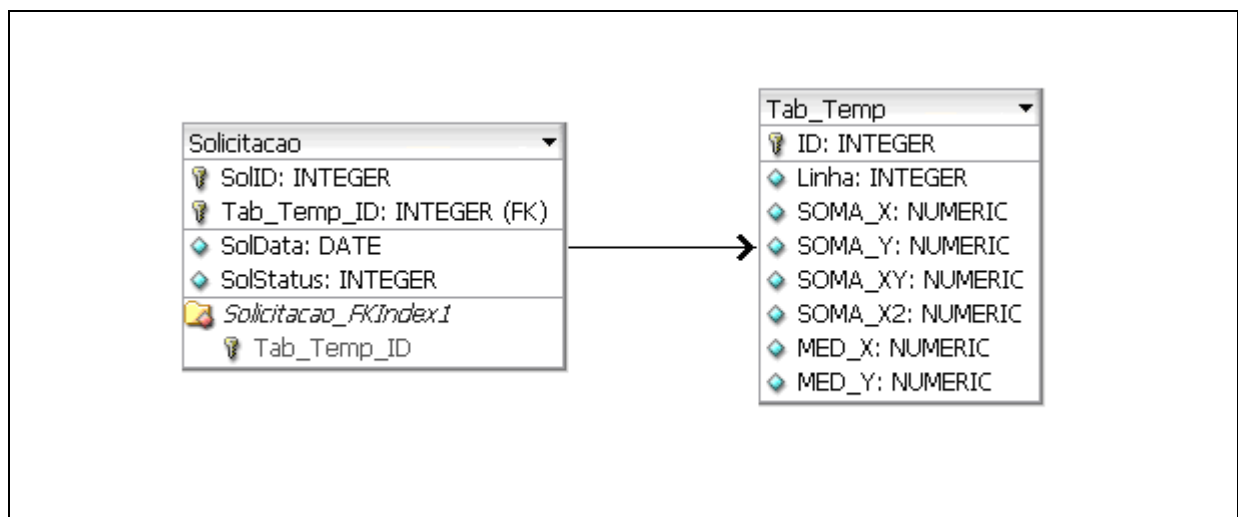


Figura 4 - Diagrama de Entidade e Relacionamento

## 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo são apresentadas algumas informações teóricas sobre técnicas e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

### 3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

A seguir, são apresentadas algumas técnicas e ferramentas utilizadas na implementação do trabalho.



### 3.3.1.1 World Wide Web Consortium – W3C

De acordo com Katz (2003), os padrões da W3C foram seguidos no desenvolvimento do módulo. É possível definir W3C como convenções internacionais para desenvolver um site de forma correta possibilitando que seu conteúdo fique acessível a diversas pessoas, independente de suas necessidades ou equipamentos utilizados para ter acesso à ele.

Desenvolver um site deixou de ser apenas para estar presente na Internet, mas sim abrir novas frentes de divulgação, prestação de serviços e conseqüentemente solidificar a marca e a presença da empresa na Grande Rede.

Existem várias vantagens em ter um site seguindo os padrões, como por exemplo, Uma vez que o site é desenvolvido de uma forma diferente, as páginas de seu site carregam de forma mais rápida, beneficiando todos os visitantes, independente se sua conexão com a Internet for por linha discada ou banda larga. Outro benefício é o código correto. Um código correto garante que o site seja interpretado corretamente em todos os navegadores disponíveis no mercado (Internet Explorer, Mozilla, Firefox, Opera, entre outros...)

Esta compatibilidade é importante pois o número de navegadores diferentes do Internet Explorer tem crescido consideravelmente e a chance do site não ser acessível nestes navegadores é grande se continuar com a estrutura HTML atual.

### 3.3.1.2 Enterprise Architect (UML)

Para a criação dos diagramas de casos de uso, de atividades e de classes foi utilizada a ferramenta Enterprise Architect unida à linguagem UML. A UML é uma linguagem visual com o objetivo de modelar sistemas orientados a objetos constituídos de elementos gráficos utilizados na modelagem, que permitem representar os conceitos do paradigma da orientação a objetos. Outra característica da UML é sua independência de linguagem de programação e de processos de desenvolvimento, podendo ser utilizada para a modelagem de sistemas, sem importar qual linguagem de programação será utilizada (BEZERRA, 2002).

### 3.3.1.3 ASP

Segundo Weissinger (2000), a tecnologia ASP foi criada pela Microsoft e tem como objetivo principal criar aplicações WEB dinâmicas e interativas usando um ambiente de programação de scripts que roda do lado do servidor.

Os arquivos que contém código ASP são identificados pela extensão .asp eles contém código HTML e pequenos programas (os scripts) que irão rodar no servidor e utilizam recursos específicos.

#### 3.3.1.3.1 Recursos específicos da Linguagem ASP

De acordo com Weissinger (2000), alguns recursos específicos são necessários na tecnologia ASP. O HTML (*Hypertext Markup Language* ou Linguagem de marcadores de hipertexto) é a linguagem com a qual escrevemos as páginas localizadas nos servidores e que são visualizadas pelos usuários.

Além do HTML, no ASP também são utilizadas as linguagens de script como o Vbscript (derivado do Visual Basic) ou JavaScript (Sun Microsystems) que atuam no servidor e/ou no navegador.

#### 3.3.1.4 JavaScript

De acordo com Olivieiro (2001), o Javascript foi desenvolvido pela *Netscape Communications*, os criadores do navegador *Netscape Navigator*, e se trata da primeira linguagem de script da web a ser introduzida. É considerada a mais popular, por ser quase tão fácil como o HTML. Logo abaixo temos exemplos do que pode ser feito com o JavaScript :

- a. adicionar mensagens que descem na tela ou alterar as mensagens na linha de status do navegador.
- b. validar os conteúdos de um formulário e fazer cálculos;
- c. exibir mensagens para o usuário, tanto como parte de um pagina da Web como em caixas de alertas;
- d. fazer animações de imagens ou criar imagens que mudam quando move o mouse sobre

- elas.
- e. detectar o navegador em utilização e exibir conteúdo diferente para navegadores diferentes;
  - f. detectar plug-ins instalados e notificar o usuário se um plug-ins foi exigido.

### 3.3.1.5 SQL Server

Conforme Battisti (2006), o SQL Server trata-se de um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados Relacionais, SGBDR, que funciona unicamente sob sistema operacional Windows.

O Microsoft SQL Server foi originalmente baseado no Sybase SQL Server X versão 4.2. Na versão 6, a Microsoft implementou modificações visando fazer uso de características multitarefa do Windows NT. A versão mais atual é a 2005.

Uma vez instalado o SQL Server são criadas automaticamente quatro databases:

- a) master: Controla os bancos de dados de usuários e a operação do SQL Server, por isso os dados armazenados em suas tabelas são críticos e deve-se sempre manter backup atualizado. Ocupa inicialmente cerca de 17 Mbytes, mantendo, contas de login, processos em andamento e mensagens de erro do sistema;
- b) model: Fornece um protótipo (*template*) para um novo banco de dados. Contém as tabelas de sistema que serão inseridas em cada banco de dados de usuário;
- c) tempdb: Providencia um espaço de armazenamento para tabelas e outras ações temporárias ou intermediárias, tais como resultados que envolvam a cláusula GROUP BY, ORDER BY, DISTINCT e cursores (CURSORS);
- d) msdb: Providencia suporte ao serviço SQL Executive Service (o qual fornece serviços de schedule de tarefas, replicação, gerenciamento de alertas).

Embora ambos os tipos de bancos de dados (sistema e usuário) armazenem dados, o SQL Server utiliza os bancos de sistema para operar e gerenciar o sistema. O catálogo de sistema, por exemplo, consiste unicamente de tabelas armazenadas no banco de dados master.

### 3.3.2 Operacionalidade da implementação

A seguir é apresentado o funcionamento do módulo, onde são apresentadas algumas

telas, mantendo a ordem de funcionamento para desta forma, apresentar o funcionamento do módulo desenvolvido.

Ao entrar no módulo, é exibida a tela principal com os campos vazios, desta forma o usuário deve informar os atributos que serão analisados, conforme Figura 5.

Figura 5 - Tela principal

Após, o usuário deve escolher o status do chamado que ele deseja a previsão dos dados: Abertos ou Fechados, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 - Informar dados

Em seguida, de acordo com a Figura 7 deve ser informado no campo Período os anos que serão utilizados como base no cálculo da projeção dos dados.

Figura 7 - Informando dados

No campo Previsões devem ser informados os anos em que o usuário deseja saber a previsão, conforme Figura 8.

Figura 8 - Dados informados

Após informar os dados, o usuário deve clicar no botão Calcular. Neste ponto, através do código ASP, é executada a procedure `sp_Regressao`. O primeiro passo é buscar na tabela Solicitação os chamados e anos, de acordo com o período informado pelo usuário, esses dados alimentam a tabela temporária que será utilizada no cálculo. No Quadro é apresentado o SQL responsável pela criação da tabela temporária.

```
CREATE TABLE #TAB_TEMP (
    LINHA INT,                -- QTD DE LINHAS
    SOMA_X NUMERIC(20,4),    -- SOMATÓRIO DE X
    SOMA_Y NUMERIC(20,4),    -- SOMATÓRIO DE Y
    SOMA_XY NUMERIC(20,4),   -- SOMATÓRIO DE X * Y
    SOMA_X2 NUMERIC(20,4),   -- SOMATÓRIO DE X QUADRADO
    MED_X NUMERIC(20,4),     -- MÉDIA DE X
    MED_Y NUMERIC(20,4)     -- MÉDIA DE Y )
```

Quadro 7 – Criação da tabela temporária

Conforme Quadro , após buscar o período e quantidade de chamados, os somatórios necessários à equação da Regressão Linear são efetuados.

```
-- CALCULANDO OS VALORES DAS COLUNAS DA TABELA TEMPORÁRIA #TAB_TEMP
SET @COMANDO = 'SELECT COUNT(*)'
SET @COMANDO = @COMANDO+', SUM(' + @COLUNA_X + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO+', SUM(' + @COLUNA_Y + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO+', SUM(' + @COLUNA_X + '*' + @COLUNA_Y + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO+', SUM(' + @COLUNA_X + '*' + @COLUNA_X + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO + ', AVG(' + @COLUNA_X + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO + ', AVG(' + @COLUNA_Y + ' )'
SET @COMANDO = @COMANDO + ' FROM ' + @TABELA

INSERT #TAB_TEMP
EXEC (@COMANDO)

SELECT @MEDIA_Y = MED_Y FROM #TAB_TEMP
```

Quadro 8 – Alimentando tabela temporária

Após efetuar os somatórios necessários, o próximo passo é calcular o coeficiente de x na equação. Os valores utilizados na equação são provenientes dos somatórios armazenados na tabela temporária. No Quadro é apresentada a fórmula utilizada.

```
-- CALCULANDO O COEFICIENTE DE X NA EQUAÇÃO
SELECT @COEF_X = (LINHA*SOMA_XY - (SOMA_X*SOMA_Y)) / (LINHA*SOMA_X2-
(SOMA_X*SOMA_X)) FROM #TAB_TEMP
```

Quadro 9 – Calculando coeficiente de x

Calculado o coeficiente de x, o próximo passo é calcular o ponto onde a reta toca o eixo de x. No Quadro é apresentada a fórmula aplicada.

```
-- CALCULANDO O PONTO ONDE A RETA TOCA O EIXO DO X
SELECT @INTERSEC = MED_Y - @COEF_X*MED_X FROM #TAB_TEMP
```

Quadro 10 – Calculando ponto onde a reta toca o eixo x

Após calcular o ponto onde a reta toca o eixo de x e o coeficiente de x na equação, é possível efetuar o cálculo da Regressão Linear. No Quadro é apresentada a fórmula da Regressão Linear.

```
-- MONTANDO A EQUACAO
SET @EQUACAO = 'Y = ' + CONVERT(VARCHAR(50),@COEF_X) + '*X '
-- CALCULANDO O VALOR DESEJADO
SET @RET = @COEF_X*@PREVISAO + @INTERSEC
IF @INTERSEC >= 0
BEGIN
SET @EQUACAO=@EQUACAO + '+' + CONVERT(VARCHAR(50),@INTERSEC)
END
ELSE
BEGIN
SET @EQUACAO=@EQUACAO + ' ' + CONVERT(VARCHAR(50),@INTERSEC)
END
```

Quadro 11 – Calculando regressão linear

Por fim, o R2 é calculado, indicando se o Modelo será Linear ou Não-Linear. No Quadro 7 é apresentado o cálculo utilizado.

```

-- CALCULANDO O R QUADRADO
SET @COMANDO = 'SELECT 1 - (SUM('
SET @COMANDO = @COMANDO + '(' + @COLUNA_Y + '- (' +
CONVERT(VARCHAR(50),@COEF_X) + '*' + @COLUNA_X + '+' +
CONVERT(VARCHAR(50),@INTERSEC) + '))*'
SET @COMANDO = @COMANDO + '(' + @COLUNA_Y + '- (' +
CONVERT(VARCHAR(50),@COEF_X) + '*' + @COLUNA_X + '+' +
CONVERT(VARCHAR(50),@INTERSEC) + ')) )/'
SET @COMANDO = @COMANDO + 'SUM( (' + @COLUNA_Y + '- ' +
CONVERT(VARCHAR(50),@MEDIA_Y) + ') * (' + @COLUNA_Y + '- ' +
CONVERT(VARCHAR(50),@MEDIA_Y) + ') ) )'
SET @COMANDO = @COMANDO + ' FROM ' + @TABELA
INSERT #TAB_QUADRADO
EXEC (@COMANDO)

```

Quadro 72 – Calculando R2

Efetuada os cálculos necessários, os valores são exibidos para o usuário de forma gráfica, conforme Figura 9.

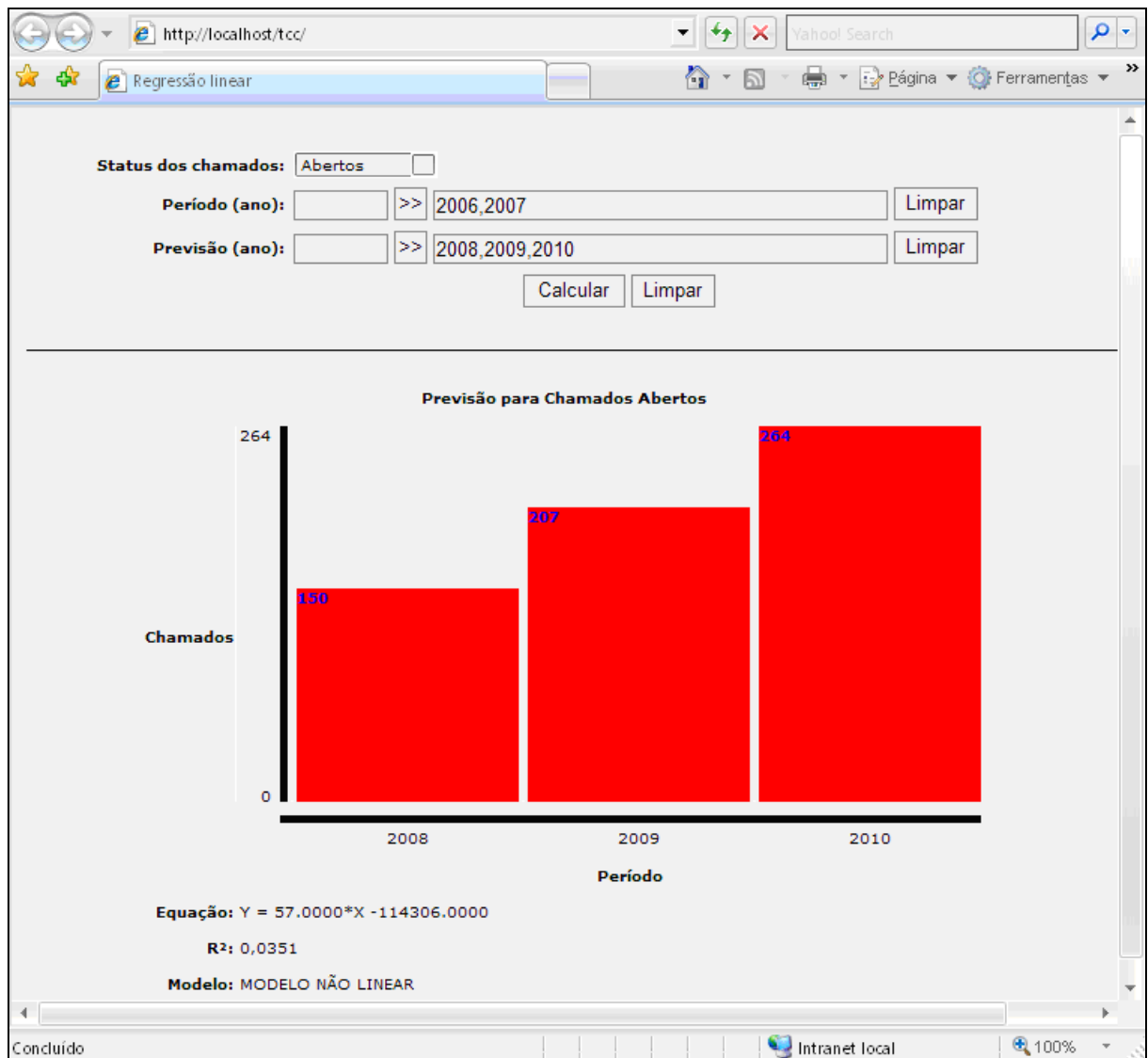


Figura 9 - Gráfico é exibido

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento de informações e o cálculo da projeção desses dados podem ser efetuados através do processo manual em papel e muitos cálculos, ou utilizando uma forma informatizada através de um software ou ferramenta de apoio ao gerenciamento de TI. Com o objetivo de proporcionar uma maior confiabilidade, segurança e principalmente agilidade no que se refere à manipulação de informações extremamente importantes e com o objetivo de projetar os dados e melhorar o processo de tomada de decisão, decidiu-se aplicar uma solução que calcula a projeção desses dados utilizando a técnica da regressão linear.

Por ser um módulo que disponibiliza informações futuras, o sistema procura proporcionar de forma eficiente e eficaz, baseado em períodos informados pelo usuário, a quantidade de chamados abertos ou fechados no futuro, podendo assim dar suporte a tomada de decisão.

Sobre o conceito da Regressão Linear, pode-se afirmar que é uma técnica estatística muito eficaz, pois ela permite a relação entre duas variáveis, por exemplo, quantidade de chamados abertos e ano. A qualidade desta relação é o ponto principal da análise. Através deste resultado, é aplicado o cálculo estatístico e a projeção é obtida.

Comparando com o trabalho de Sá e Nobre (19996) que utilizou Redes Neurais para levantamento de dados futuros, concluiu-se que a utilização da técnica de Regressão Linear torna o desenvolvimento mais simples e objetivo, obtendo assim valores futuros muito próximos dos reais. Comparando com o trabalho de Fernandes (2002), conclui-se que os sistemas de apoio a decisão utilizando técnicas estatísticas, como a Regressão Linear, tem se revelado de grande utilidade. O trabalho de Fernandes (2002) foi voltado para a área da economia, enquanto este trabalho voltou se especificamente para a área de *Service Desk*.

Por fim, pode-se afirmar que todos os requisitos funcionais foram contemplados atingindo o resultado final proposto. Em relação aos requisitos não funcionais pode-se afirmar que todos foram atingidos sem maiores dificuldades devido à utilização das tecnologias mencionadas, com o objetivo principal de apresentar e utilizar a Regressão Linear em uma aplicação de projeção de dados.



## 4 CONCLUSÕES

Considerando que a maioria das decisões tomadas atualmente nas organizações não possuem indicadores confiáveis e que a previsão destes indicadores não é levada em consideração, até mesmo porque os sistemas atuais não calculam e disponibilizam esses dados, os gerentes acabam tomando decisões errôneas que irão refletir somente num estágio futuro do processo. Desta forma, este trabalho apóia o processo decisório, calculando o valor dos indicadores de desempenho em anos futuros, o que possibilita preparar os atendentes de suporte para a demanda que virá e realizar novas contratações, se necessário, com calma e tranquilidade.

Em relação aos objetivos propostos no início deste trabalho, pode-se afirmar que todos foram alcançados. O principal objetivo, calcular baseado no crescimento percentual, o valor dos indicadores de desempenho no futuro, foi atingido no desenvolvimento deste trabalho. Identificou-se o percentual de crescimento dos indicadores de desempenho anualmente. Com base nestes dados percentuais foi efetuado o cálculo da Regressão Linear e as informações são disponibilizadas graficamente de forma rápida e objetiva, visando auxiliar no processo de tomada de decisão.

A *procedure* SQL desenvolvida tem o objetivo de calcular a projeção dos dados provenientes dos indicadores de desempenho. Este cálculo utiliza a técnica da Regressão Linear e é feito de acordo com os dados informados pelo usuário, sendo assim, é calculada a quantidade de chamados abertos ou fechados utilizando como base um período no passado. Como resultado deste cálculo, temos a quantidade de chamados em anos futuros definidos pelo usuário.

A maior vantagem da utilização de indicadores de desempenho e sua projeção é a visualização do cenário da empresa futuramente. Desta forma, é possível fazer um estudo apurado do como estará a demanda do suporte e preparar a equipe com maior eficiência e qualidade. Além disso, é possível mensurar a quantidade necessária de pessoas na equipe e assim, se preparar para contratações e os treinamentos necessários.

Uma limitação deste módulo, devido à rotina SQL desenvolvida, é não permitir o cálculo da projeção de dados dos indicadores de desempenho mensalmente. No processo de tomada de decisão em curto prazo é importante este tipo de informação.

#### 4.1 EXTENSÕES

O trabalho apresentado tem como objetivo calcular a projeção do valor dos indicadores de desempenho (chamados abertos e fechados). A rotina SQL desenvolvida utiliza a técnica da Regressão Linear e apresenta o valor dos indicadores anualmente. Desta forma, sugere-se como extensões deste trabalho as seguintes funcionalidades:

- a) calcular a projeção dos indicadores de desempenho mensalmente;
- b) acrescentar novos indicadores, como, por exemplo, chamados reabertos, chamados sem resposta, entre outros;
- c) utilizar mais combinações de indicadores no cálculo, como chamados fechados e sem resposta. Neste caso devem ser usadas as técnicas de Séries Temporais ou Regressão Múltipla.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALESTRIN, A. **Uma análise da contribuição de Herbert Simon às teorias organizacionais**, READ - Revista de Administração do PPGA/UFRGS, 2002.
- BARBETTA, Pedro A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.
- BATTISTI, Júlio. **SQL Server 2005 – Curso Completo**. São Paulo: Axcel Books, 2006.
- BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- BUSSAB, W. O., MORETTIN, P. A. – **Estatística básica**. 5 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2003.
- DALFOVO, Oscar. **Quem tem informação é mais competitivo**. Blumenau: Acadêmica, 2001.
- DAVENPORT, Thomas H. **Missão Crítica: Obtendo Vantagem Competitiva com os Sistemas de Gestão**. São Paulo: Bookman, 2002.
- DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. **Estatística aplicada**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- DRUCKER, Petter. **Administrando em Tempos de Grandes Mudanças**. São Paulo: Thomson Learning, 2002.
- FARIAS, Alfredo A. de.; SOARES, José F.; CÉSAR, Cibele Comini. **Introdução à estatística**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- FERNANDES, Tânia Cristina de Lima; UNIVERSIDADE DOS AÇORES. **Métodos Estatísticos e de I.O. utilizados em Sistemas de Apoio à Decisão (SAD's)**., 2002. ix, 51p, il.
- HAIR, J.F. Jr. et al. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HOFFMANN, Rodolfo; VIEIRA, Sônia. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. São Paulo: Hucitec, 1987.
- KARDEC, Allan. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. São Paulo: Qualitymark, 2002.
- KATZ, Howard. **XQuery from the Experts: A Guide to the W3C XML Query Language**. São Paulo: Addison-Wesley, 2004.

KUME, Hitoshi. **Statistical Methods for Quality Improvement**. São Paulo: Gente, 1993.

LAUDON, Jane P., LAUDON, Kenneth C. **Sistemas de Informação Gerenciais – Administrando a Empresa Digital**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LEVINE, D. M., BERENSON, M. L. e STEPHAN, D. - **Estatística: Teoria e aplicações usando o Excel**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MAGALHÃES, Ivan L. **Gerenciamento de Serviços de TI na Prática** . São Paulo: Novatec, 2007.

MILONE, GIUSEPPE. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

MONTGOMERY, Douglas C., RUNGER, George C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MOREIRA, Délio. **Métodos Estatísticos para administradores e economistas**. São Paulo: Loyola, 1975.

NETER, John. et al. **Applied Linear Statistical Models**, 4a ed. Boston: McGraw-Hill, 1996.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da internet**. São Paulo: Saraiva, 2003.

OLIVEIRA, Maurício. **Luz no túnel para indústria têxtil**. Revista Empreendedor, Santa Catarina: v. 29, n. 29, p. 12-23, fev. 1997.

OLIVIERO, Carlos J. **Faça um site JavaScript**. Revista Empreendedor, São Paulo: Erica, 2001.

SÁ, C.B. P.; NOBRE, F. F. **Redes neurais para previsão de séries temporais epidemiológicas**. In: Encontro Brasileiro de Proteção Radiológica, 13-17 OUT, 1996, Campos do Jordão.

STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo, Harbra, 1986.

THOMAZ, J. P. C. F. **Concepção de um modelo multicritério de apoio à decisão**. Dissertação de Mestrado apresentado à Universidade Lusfada. Lisboa, Portugal: 2000.

WEISSINGER, Keyton. **ASP O GUIA ESSENCIAL**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

WILD, Christopher J.;SEBER, George A. F. **Encontros com o acaso: Um primeiro curso de análise de dados e inferência**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

### ANEXO A – Tela de Login do 0800net



ANEXO B – Tela de Visualização de Chamados

0800NET - Porque telefone é coisa do passado - Windows Internet Explorer

http://aceite.0800net.com.br/aceite/main.asp?sessionID=6119D6F583A645A4B07D9E6BACD82D00

Usuário: consinco

Status: Não Concluídos Exibir: Todos ----Minhas Pesquisas---- Exportar

Ch	Tr	Título	Cliente	Produto	Sequência	Abertura	Data de Vencimento	Solicitante	Responsável	P	TF
133	2	teste3	Teste Callebe	0800net	-	20/08/07 12:37	-	TEste	Carla		
131	1	tetes	Teste Callebe	0800net	-	20/08/07 12:33	21/08/07 14:00	TEste	suporte 0800net		
115	7	teste	Teste Callebe	0800net	-	03/08/07 11:41	-	TEste	Consinco		
114	1	teste link	Teste Callebe	0800net	-	02/08/07 11:20	02/08/07 11:50	TEste	Soft Micro		
113	4	teste	Teste Callebe	0800net	-	02/08/07 11:16	-	TEste	Consinco		
102	2	teste	Teste Callebe	0800net	1.00	16/07/07 12:44	-	TEste	Carla		
99	2	testeeeee	Amigo2 Sem Representacao	Helpdesk	1.00	12/07/07 15:02	-	Amigo 2	GMS		
72	3	título	-	0800net	-	20/04/07 08:57	12/01/08 09:57	Carla	Carla		
10	3	Nova versão 2.03	-	Helpdesk	-	29/11/06 14:03	17/08/07 23:03	Marian	Consinco		
166	1	dd	Adm Central SP	Helpdesk	-	06/12/07 14:55	-	Solicitante Amé	Service Desk		
165	0	teste treinamento	viacredi	0800net	-	22/11/07 13:58	22/11/07 14:58	teste	Service Desk		
164	2	teste 2	GAFISA	0800net	-	21/11/07 08:02	-	GAFISA	suporte 0800net		
163	1	testeteste	GAFISA	0800net	-	20/11/07 19:09	-	GAFISA	suporte 0800net		
162	0	ddeste	GAFISA	0800net	-	20/11/07 13:42	-	GAFISA	suporte 0800net		
161	1	hh	GAFISA	0800net	-	20/11/07 13:38	-	GAFISA	suporte 0800net		
160	0	teeeeeeeeeeee	Amigo2 Sem Representacao	0800net	-	20/11/07 13:18	-	Amigo 2	suporte 0800net		
159	0	tueyrueryuyieruiy	viacredi	0800net	-	20/11/07 10:23	20/11/07 11:23	teste	suporte 0800net		
158	0	teste	viacredi	0800net	-	07/11/07 15:06	07/11/07 16:06	teste	suporte 0800net		
157	2	mais um teste	Teste Callebe	0800net	-	26/10/07 17:36	29/10/07 09:36	Callebe Gomes	Carla		
155	1	TESTE DE EP	Teste Callebe	0800net	-	10/10/07 16:43	15/10/07 08:43	alguem	Patricia Maria		
154	1	teste	GAFISA	0800net	-	10/10/07 11:12	-	GAFISA	suporte 0800net		
153	1	teste	Adm Central SP	Helpdesk	1.00	10/10/07 09:53	-	Solicitante Adm	Soft Micro		

A vencer / A vencer no dia / Vencido / Vencido não assumido / Não lido e não assumido / Lido não assumido / SLA em Pausa

## ANEXO C – Tela do Dashboard

