

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM TELEINFORMÁTICA E REDES DE COMPUTADORES**

FLAVIO COUTO DA SILVA

**REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS EM
REDES LOCAIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA, 26 DE JULHO DE 2011

FLAVIO COUTO DA SILVA

**REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS EM
REDES LOCAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Teleinformática e Redes de Computadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Armando Rech Filho

CURITIBA, 26 DE JULHO DE 2011

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM TELEINFORMÁTICA E REDES DE COMPUTADORES

FLAVIO COUTO DA SILVA

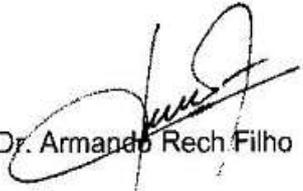
REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS EM
REDES LOCAIS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Teleinformática e Redes de Computadores, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela banca formada pelos seguintes professores:

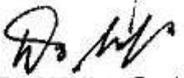
NOTA: 10,0 (DEZ INTEIROS)

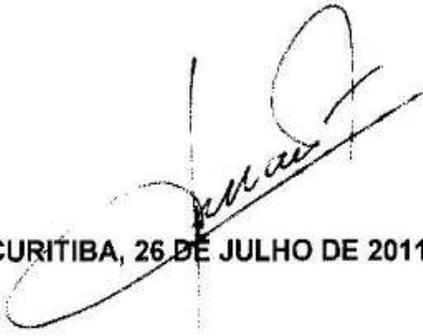
12/08/2011

Orientador:


Prof. Dr. Armando Rech Filho

Coordenador:


Prof. Dr. Walter Godoy Júnior


CURITIBA, 26 DE JULHO DE 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, à minha família por todo o apoio incondicional às minhas conquistas, ao Dr. Armando Rech Filho por sua disponibilidade em me orientar, aos amigos dedicados em ajudar em todos os momentos e os demais que me fazem acreditar que nada é impossível de ser realizado quando feito com muito amor e dedicação.

Obrigado!

RESUMO

DA SILVA, Flavio Couto. **Rede Neural Artificial para Detecção de Falhas em Redes Locais**. 2011. 53 páginas. Monografia (Especialização em Teleinformática e Redes de Computadores) – Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

O crescimento das redes de computadores causado pela evolução dos dispositivos de hardware e soluções de software fez com que meios de comunicação como e-mail, *chat room*, telefonia IP, entre outros sejam indispensáveis por permitir uma maior troca de informações entre todos. Com isso as empresas começaram a prover uma série de serviços, produtos e recursos tanto para os seus processos internos quanto externos e por conseqüência surge a necessidade de uma gerência de rede eficaz a ponto de manter toda uma infra estrutura disponível e com um alto nível de qualidade para quem os acessa. Uma série de pesquisas surge para que o gerenciamento seja cada vez mais eficaz ao detectar falhas nos equipamentos que compõem uma estrutura de rede. Um sistema eficaz e bem parametrizado é capaz prever e solucionar um problema e apresentar relatórios de erros para quem faz a gestão da rede. Desta forma este trabalho apresenta um estudo de caso para viabilizar a implantação de uma RNA - rede neural artificial com a finalidade de apontar erros previamente e o impacto de tal adoção em um ambiente corporativo.

Palavras chave: Redes de computadores, Gerenciamento de redes, Redes neurais artificiais, RNA.

ABSTRACT

DA SILVA, Flavio Couto. **Artificial Neural Network for Fault Detection in Local Area Networks**. 2011. 53 páginas. Monografia (Especialização em Teleinformática e Redes de Computadores) – Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

The growth of computer networks caused by the evolution of hardware devices and software solutions has made media such as email, chat room, IP telephony, and others essential for allowing a greater exchange of information among all. So companies began to provide a range of services, products and resources for both internal and external processes and consequently the need for an effective network management arises to keep a whole infrastructure available and with a high level of quality for those who access them. A series of research comes to power management is becoming more effective in detecting faults in equipment comprising a network structure. An effective and well parameterized system is able to predict and solve a problem and submit bug reports to who makes the network management. Therefore, this paper presents a case study to enable the implementation of an ANN - artificial neural network with the aim of identifying errors before and presents the impact of such adoption in an enterprise environment.

Keywords: Computer networks, network management, neural nets, ANN.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Constituição de uma célula neuronal.....	15
Figura 2: Esquema da rede neural artificial em 1943	18
Figura 3: Organização da rede neural artificial em camadas.....	19
Figura 4: Elementos de um sistema de gerenciamento	29
Figura 5: Análise do desempenho do servidor de Proxy	41
Figura 6: Análise do desempenho do servidor de E-mail.....	41
Figura 7: Desempenho do servidor de E-mail no ambiente corporativo	44
Figura 8: Desempenho do servidor de Proxy no ambiente corporativo	44
Figura 9: Probabilidade de lentidão com o serviço de E-mail	45
Figura 10: Probabilidade de lentidão com o serviço de Proxy	45
Figura 11: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de E-mail da primeira semana de coleta de informações da RNA.....	46
Figura 12: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de Proxy da primeira semana de coleta de informações da RNA.....	46
Figura 13: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de E-mail na segunda semana de coleta de informações da RNA	47
Figura 14: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de Proxy na segunda semana de coleta de informações da RNA.....	47
Figura 15: Ocorrência e previsão de baixo desempenho no servidor de E-mail na terceira semana de análise do ambiente da empresa XYZ.....	48
Figura 16: Nenhuma alteração de comportamento e previsão na terceira semana de análise do servidor de Proxy da empresa XYZ	48
Figura 17: Registro de ocorrências do servidor de E-mail na quarta semana e previsão da semana seguinte	49
Figura 18: Registro de ocorrências do servidor de E-mail na quarta semana e previsão da semana seguinte	49

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Dados coletados na análise de desempenho do servidor de E-mail.....	42
Tabela 2: Dados coletados na análise de desempenho do servidor de Proxy.....	43

LISTA DE SIGLAS

ABP - Aprendizagem baseada em problemas
CMIP - *Common Management Information Protocol*
ERP - *Enterprise Resource Planning*
ISO - *International Organization for Standardization*
LAR - linear auto-regressivo
MLP – *Multi Layer Perception*
MQ - Mínimos Quadrados
ms - milisegundo
NMA - *Network Management Application*
OSI - *Open Systems Interconnection*
RNA - Rede Neural Artificial
SNMP - *Simple Network Management Protocol*
TCP/IP - *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*
TI - Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 REDES NEURAS ARTIFICIAIS	15
2.1.1 Características Gerais das Redes Neurais Artificiais	17
2.1.2 Processo de Aprendizado.....	19
2.1.3 Utilização de uma RNA.....	20
2.1.4 Limitações de uma RNA	20
2.1.5 Predição em Séries Temporais.....	21
2.1.6 Redes Neurais MLP.....	22
2.1.7 Desenvolvimento de Aplicações	23
2.2 GERENCIAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES.....	25
2.2.1 Sistema de Gerência	27
2.2.2 Distribuição da Gerência de Rede	28
2.2.5 Arquiteturas de Gerência	30
2.2.4 Importancia do Gerenciamento.....	31
2.3 O CONCEITO DE ESTUDO DE CASO	35
3 ESTUDO DE CASO DE MONTAGEM DA RNA.....	37
3.1 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS CRITICOS PARA O ESTUDO DE CASO.....	38
3.2 DEFINIÇÃO DO ALGORITMO PARA A RNA	38
3.3 TESTES REALIZADOS NO AMBIENTE	39
4 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO.....	41
5 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1 INTRODUÇÃO

Em ambientes corporativos é comum ocorrerem situações críticas em função de sobrecarga em um *link*, indisponibilidade do provedor de serviço de telefonia ou até mesmo em relação à infra estrutura do local. A equipe responsável pelo suporte e manutenção deste tipo de serviço se depara com esse tipo de situação com grande freqüência, mas não consegue implantar uma solução preventiva por receber relatos de problemas críticos apenas no instante em que estão ocorrendo.

Ações como aumento da banda de Internet ou a configuração para acesso através de um *link* de redundância dependem de uma preparação prévia e com isto a produção de uma corporação pode ficar comprometida em um determinado período de tempo. Com isto, a implantação de métodos e ferramentas que analisem o comportamento de uma rede e apontem situações críticas de forma antecipada é fundamental.

A rede neural artificial tem como principal característica criar uma base de conhecimento baseada nos acontecimentos detectados por seus nós, gerando estatísticas e apontando prováveis situações críticas em função do histórico gerado.

Tendo como objetivo alertar de forma prévia aos gerentes de rede uma futura situação de caos na rede surge a proposta de implantação de um sistema capaz de auxiliar a corrigir, preventivamente, problemas que venham afetar o serviço de rede de uma corporação.

Prever situações críticas e apontar soluções prévias é o desejo de qualquer responsável pela operacionalidade de um serviço ou pela ordem em um ambiente.

Em uma rede local por mais que o gerente ou o engenheiro de infra estrutura tenha pleno conhecimento da arquitetura implantada e de suas limitações eles acabam se deparando com problemas de desempenho em função do alto tráfego de dados ou de fatores externos como indisponibilidade da operadora, problema com equipamentos, entre outros.

Tomando como base estas situações é interessante implantar sistemas capazes de processar as informações sobre o comportamento da rede e prever o que poderá acontecer no dia seguinte, permitindo que as equipes dentro de

um setor de TI (Tecnologia da Informação) esteja tomando medidas prévias e de suporte para quem entrar em contato pedindo uma solução.

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso de implantação de redes neurais artificiais para coletar informações, tratar o conteúdo armazenado em uma base de dados e tirar conclusões preferencialmente autônomas do comportamento da infra estrutura onde o método está sendo implantado para a tomada de ações preventivas em relação a uma possível indisponibilidade de serviço na rede.

São objetivos específicos:

- Demonstrar como uma RNA (Rede Neural Artificial) pode prever eventos críticos de forma precisa ao analisar o comportamento de recursos críticos em um ambiente corporativo.
- Mostrar a viabilidade de uso de uma RNA para o gerenciamento de redes de computadores em uma empresa.

Neste estudo são apresentados alguns problemas encontrados pelos gestores de redes e de que forma a utilização de uma RNA pode auxiliar na solução destes casos. A empresa XYZ é uma empresa de grande porte onde várias falhas ocorrem em função da alta demanda dos serviços providos pela área de TI. Desta forma, o estudo de caso é realizado na sua rede corporativa a fim de buscar alertas e soluções prévias para os casos que serão apresentados.

As redes neurais artificiais surgem com o objetivo de auxiliar nas tomadas de decisões, como por exemplo, em decisões quanto a um diagnóstico médico.

Em seu aprendizado são submetidos uma série de diagnósticos de pacientes, de várias características, com vários sintomas e os resultados de seus testes. Também serão fornecidos os diagnósticos médicos para cada doença. Então quando forem apresentados os dados de um novo paciente, com seus sintomas, a rede fornecerá um diagnóstico para os novos casos. Isto essencialmente criará um sistema com o conhecimento de vários médicos, e fornecerá um diagnóstico inicial em tempo real a um médico. É importante mencionar que com isso o que se pretende é implementar uma ferramenta de auxílio ao médico, e não um programa que o substitua.

Aplicando este conceito em uma rede local, tem-se a visão de que um sistema como este pode auxiliar a detecção de problemas típicos tomando como base o comportamento da rede local. Existem aplicações para a análise e processamento de sinais, controle de processos, classificação de dados, entre outros.

Em uma empresa como a XYZ é fundamental a utilização de um sistema inteligente que seja capaz de apontar problemas recorrentes e as perspectivas da ocorrência desse erro no futuro tomando como base o comportamento dos serviços providos na rede. Um estudo de caso em uma empresa de grande porte e distribuída em várias cidades no Estado do Paraná pode apresentar problemas e resultados diversos e desta forma agregando informações à base de dados de uma RNA. Com o levantamento realizado é possível diagnosticar os principais problemas e realizar a gestão dos mesmos, poupando a empresa e seus colaboradores de não terem a sua produtividade afetada com problemas que poderiam ser corrigidos de forma prévia ou autônoma.

A pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois pretende compreender o processo de aplicação de redes neurais para o gerenciamento proativo de recursos em redes de comunicação para serviços de TI.

Ela compreende o tratamento de fontes secundárias, através da revisão bibliográfica abordando conceitos e informações existentes na literatura, compreendendo livros, artigos, casos atualmente em uso em empresas, trabalhos acadêmicos e científicos dentre outros.

A partir dos conhecimentos adquiridos e da viabilidade de aplicação conforme os objetivos traçados, é realizado um estudo de caso, para o qual a coleta de informações é feita no ambiente de TI da empresa onde a pesquisa ocorre e a interpretação desses dados.

A análise em um estudo de caso pode ser realizada para um fator isolado ou para uma série de eventos que podem ocorrer em um ambiente. Baseado nisso, são analisados o desempenho do *link* de dados de uma rede local corporativa. Em uma empresa de médio porte, contando com mais de 3000 usuários utilizando a rede para a transmissão de dados, voz e imagem durante o horário comercial é possível avaliar e coletar informações visto que a chance de ocorrerem problemas com a rede local passa a se tornar cada vez mais freqüente.

Com as informações coletadas é possível criar uma base de conhecimento quanto ao comportamento da rede. Com o passar do tempo o sistema pode realizar cálculos ainda mais precisos para prever situações críticas quanto ao uso de banda, problemas relativos a fatores externos tais como indisponibilidade da empresa de telefonia, falhas em equipamentos que compõem a infra estrutura e demais fatores. Por se tratar de dados estatísticos, tal sistema deve calcular o desvio padrão e apontar o percentual de certeza do alerta emitido.

Para a consecução dos seus objetivos o trabalho está assim estruturado: no capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica abordando o conceito de redes neurais artificiais. Além desta abordagem o capítulo apresenta fundamentos em redes de computadores e serviços de TI para que as informações pesquisadas sejam utilizadas como base para a implantação do estudo de caso. A descrição dos métodos para a implantação e os resultados obtidos são apresentados nos capítulos 3 e 4. Por fim no capítulo 5 a conclusão do estudo realizado é discutida e apresentada com o intuito de atender a expectativa e a demanda de um sistema como este no ambiente de TI de uma empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Redes neurais artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência. Uma grande rede neural artificial pode ter centenas de milhares de unidades de processamento, já que o cérebro de um mamífero pode ter muitos bilhões de neurônios (TATIBANA, 2010).

O sistema nervoso é formado por um conjunto extremamente complexo de células, os neurônios. Eles têm um papel essencial na determinação do funcionamento e comportamento do corpo humano e do raciocínio. Os neurônios são formados pelos dendritos, que são um conjunto de terminais de entrada, pelo corpo central, e pelos axônios que são longos terminais de saída. A figura 1 apresenta a célula neuronal e a sua constituição.

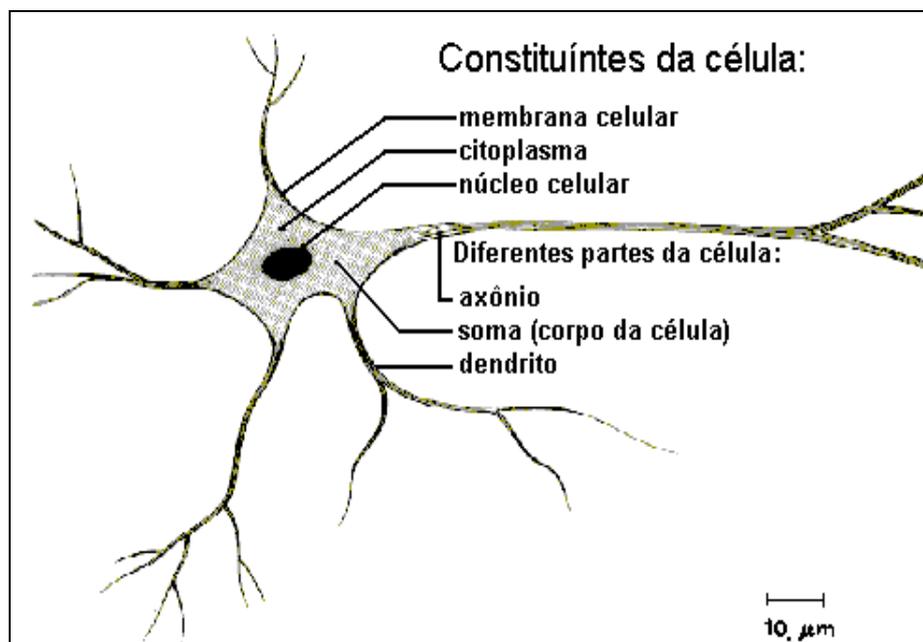


Figura 1: Constituição de uma célula neuronal.
Fonte: Tatibana (2010).

As redes neurais artificiais aproximam-se do funcionamento do cérebro, embora a tecnologia disposta atualmente não seja capaz de fazer uma modelagem completa. Diversos componentes do cérebro humano trabalham

em conjunto e esta composição é comparada a uma “versão computacional”(FERREIRA, 2011).

Neurônio

O neurônio é a célula mais importante para as funções exclusivas do encéfalo. Possuem capacidade para receber, processar e transmitir sinais eletroquímicos sobre os caminhos neurais que compõem o sistema de comunicação do cérebro.

São os neurônios que percebem as modificações no ambiente, comunicam essas modificações a outros neurônios e comandam as respostas corporais a essas sensações. Os neurônios são compostos por:

Axônio

Estrutura exclusiva dos neurônios, altamente especializado nos processos de transferência de informação ao longo do sistema nervoso.

Dendritos

São os receptadores da informação por outros neurônios.

Terminal

É o local onde o axônio entra em contato com outros neurônios e passa a informação para ele, feito isso ocorre a sinapse.

Sinapse

É a interação entre os neurônios. Uma ativação de um neurônio, chamado potencial de ação, é transmitida para outros neurônios através de seu axônio, em primeira instância. Um sinal (ponto) emitido a partir de um neurônio é caracterizado por frequência, duração e amplitude.

Aprendizagem e Recordação

A informação que é acumulada como resultado da aprendizagem é armazenada nas sinapses, sob a forma de substâncias químicas concentradas. Portanto, os dois principais processos que ocorrem no cérebro a partir do ponto de processamento de informações, deste ponto de vista, são a aprendizagem e a recordação (generalização).

A aprendizagem é realizada no cérebro durante o processo de transformação química nas conexões sinápticas. O processo de aprendizado do cérebro é uma mistura complexa de limitações inatas e experiência adquirida.

A generalização é a reação a certo estímulo, na melhor forma, com base em experiência adquirida, ou seja, em padrão aprendido anteriormente.

Após a apresentação dos elementos e características que serviram de inspiração para a formulação de uma RNA, percebe-se o quão é complexo desenvolver um modelo de RNA, ou seja, como são construídos os neurônios artificiais, a sinapse, o aprendizado e a generalização em uma rede neural artificial (FERREIRA, 2011).

2.1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Uma rede neural artificial é composta por várias unidades de processamento, cujo funcionamento é bastante simples. Essas unidades, geralmente são conectadas por canais de comunicação que estão associados a determinado peso. As unidades fazem operações apenas sobre seus dados locais, que são entradas recebidas pelas suas conexões. O comportamento inteligente de uma Rede Neural Artificial vem das interações entre as unidades de processamento da rede.

Segundo a proposta de McCulloch e Pitts em 1943 (Tatiana, 2010) o funcionamento de uma rede neural pode ser resumido da seguinte maneira:

- Sinais são apresentados à entrada;
- Cada sinal é multiplicado por um número, ou peso, que indica a sua influência na saída da unidade;

- É feita a soma ponderada dos sinais que produzem um nível de atividade;
- Se este nível de atividade exceder certo limite (*threshold*) a unidade produz uma determinada resposta de saída.

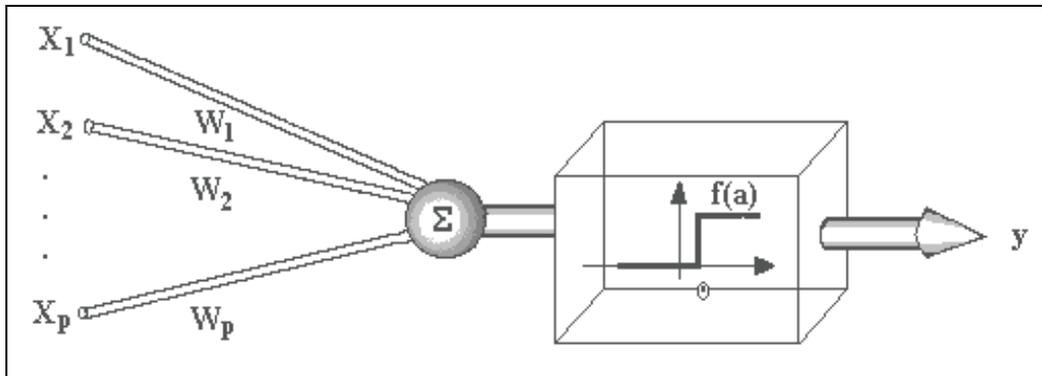


Figura 2: Esquema da rede neural artificial em 1943.
Fonte: Tatibana (2010).

Suponha que haja p sinais de entrada X_1, X_2, \dots, X_p e pesos w_1, w_2, \dots, w_p e limitador t com sinais assumindo valores booleanos (0 ou 1) e pesos valores reais.

Neste modelo, o nível de atividade a é dado por:

$$a = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_pX_p$$

A saída y é dada por:

$$y = 1, \text{ se } a \geq t \text{ ou}$$

$$y = 0, \text{ se } a < t.$$

A maioria dos modelos de redes neurais possui alguma regra de treinamento, onde os pesos de suas conexões são ajustados de acordo com os padrões apresentados. Em outras palavras, elas aprendem através de exemplos.

Arquiteturas neurais são tipicamente organizadas em camadas, com unidades que podem estar conectadas às unidades da camada posterior conforme ilustra a figura 3.

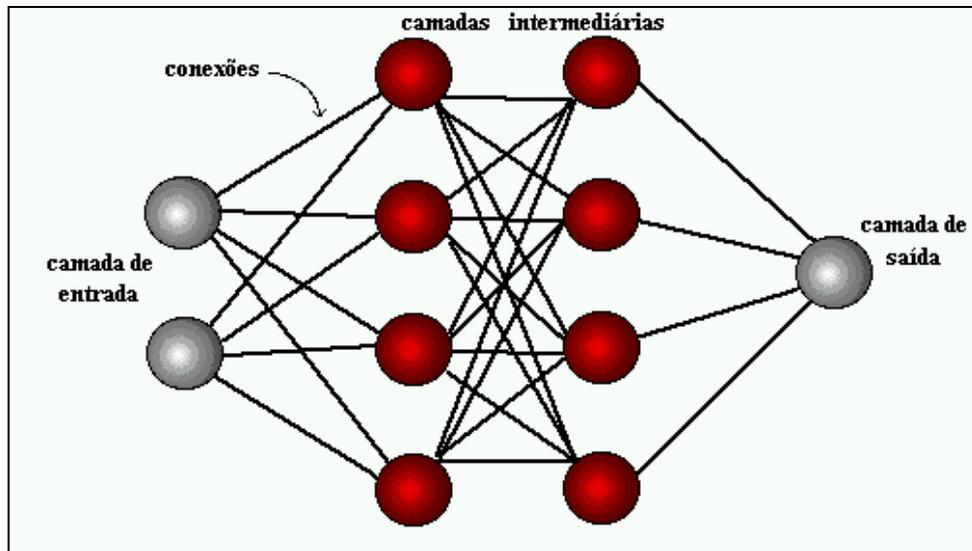


Figura 3: Organização da rede neural artificial em camadas.

Fonte: Tatibana (2010).

Usualmente as camadas são classificadas em três grupos:

- Camada de Entrada: onde os padrões são apresentados à rede;
- Camadas Intermediárias ou Escondidas: onde é feita a maior parte do processamento, através das conexões ponderadas; podem ser consideradas como extratoras de características;
- Camada de Saída: onde o resultado final é concluído e apresentado.

Uma rede neural é especificada, principalmente pela sua topologia, pelas características dos nós e pelas regras de treinamento. A seguir, são analisados os processos de aprendizado.

2.1.2 PROCESSO DE APRENDIZADO

A propriedade mais importante das redes neurais é a habilidade de aprender de seu ambiente e com isso melhorar seu desempenho. Isso é feito

através de um processo iterativo de ajustes aplicado a seus pesos, o treinamento (TATIBANA, 2010).

Dessa forma um conjunto de regras deve ser criado com a finalidade de encontrar uma solução de problema de aprendizado. Outro fator importante é maneira que a rede neural se relaciona com o ambiente. Com isto surgem alguns paradigmas de aprendizado:

- Aprendizado supervisionado: quando um agente externo é utilizado para indicar à rede neural a resposta desejada para o padrão de entrada.
- Aprendizado não supervisionado: Quando não há um agente externo indicando a resposta desejada para os padrões de entrada.
- Reforço: Quando um crítico externo avalia a resposta fornecida pela rede.

2.1.3 UTILIZAÇÃO DE UMA RNA

Depois de treinada e com o erro apresentar um nível satisfatório de ocorrência a rede neural artificial pode ser utilizada apenas de modo progressivo. Dessa forma os dados de entrada são formatados, tratados nas camadas intermediárias e os resultados apresentados na saída, apontando uma solução ou fornecendo informações para uma análise crítica de um problema (CARVALHO, 2009).

2.1.4 LIMITAÇÕES DE UMA RNA

As redes neurais artificiais podem ser vistas como “caixas pretas” na qual não se sabe porque a rede chega a um determinado resultado uma vez que os modelos não apresentam justificativas para as suas respostas.

Outra limitação refere-se ao tempo de treinamento para as redes neurais artificiais visto que alguns algoritmos utilizados necessitam vários ciclos para se

chegar a um nível de erro aceitável, principalmente se for implantado em computadores seriais visto que a CPU deve calcular as funções para cada unidade separadamente e dependendo do tamanho da rede o volume de dados torna-se maior e assim necessitando um tempo maior para a solução.

A definição de uma RNA não depende de nenhum padrão pré-estabelecido, pois a rede deve ser construída para obter o número necessário de informações independente de quantas unidades devem existir para calcular o resultado precisamente. O importante é construir uma rede, pequena ou grande, que seja suficiente para um treinamento rápido (CARVALHO, 2009).

2.1.5 PREDIÇÃO EM SÉRIES TEMPORAIS

Os modelos utilizados em predição de séries temporais dividem-se em dois grupos principais: modelos globais e modelos locais. Nos métodos globais, apenas um modelo matemático é construído e utilizado para caracterizar a série observada. O método global mais simples tem como protagonista o conhecido modelo linear auto regressivo (LAR).

Geometricamente falando, predição de séries temporais via modelo LAR consistem em ajustar um hiperplano n-dimensional aos dados sendo por este motivo classificado como um modelo linear global. Existem várias técnicas para calcular os coeficientes de um modelo LAR, sendo a mais comum a dos Mínimos Quadrados (MQ)

Segundo Gonçalves (2003) uma vez calculados os coeficientes, estes são utilizados para estimar novos valores para a série. Apesar de sua simplicidade, este método pode apresentar problemas de instabilidade numérica devido à inversão de matrizes, principalmente para valores elevados. De qualquer modo, o uso do Modelo LAR com coeficientes calculados pelo método MQ está amplamente disseminado, servindo sempre como referência para estudos comparativos com outros modelos auto regressivos, lineares ou não-lineares.

2.1.6 REDES NEURAIS MLP

Uma rede MLP (*Multi Layer Perception*) consiste em um conjunto de neurônios dotados de funções de transferência, geralmente sigmóides, que operam sobre o produto interno do vetor de entrada da camada com o respectivo vetor de pesos.

A rede MLP pode aproximar qualquer função suave com um grau de precisão arbitrário, desde que exista um número suficiente de camadas escondidas com número suficiente de neurônios não-lineares em cada uma delas. Em princípio, uma rede MLP pode ter qualquer número de camadas e qualquer número de neurônios em cada camada, mas não há uma técnica geral para calcular estes números. Em geral, eles são encontrados por tentativa e erro, após muita experimentação com a rede e os dados

A topologia da rede, a quantidade de valores de entrada e o valor da janela de tempo do histórico dos parâmetros são feitos de forma empírica até que se obtenha um grau de acerto satisfatório do ponto de vista do erro, seja de predição de valores futuros ou inferência de valores atuais. É necessária a generalização deste modelo para permitir o uso de uma função de várias variáveis, onde dois modelos podem ser usados: uma rede maior, que receba todas as variáveis ou um conjunto de redes menores interconectadas, onde cada rede trataria de um tipo de variável.

Os pesos sinápticos das redes MLP não se relacionam linearmente com as entradas, exigindo assim um método mais sofisticado de estimação dos pesos da rede. Na maioria dos casos, isto é feito pelo algoritmo de “retropropagação de erros” (*error backpropagation*), que é um método de busca estocástica via gradiente descendente do erro.

Como a grande maioria dos algoritmos de aprendizagem que utilizam gradiente descendente, muito raramente a rede MLP encontra uma solução ótima global para os pesos, mas sim soluções ótimas (GONÇALVES, 2003).

2.1.7 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES

Uma solução que utiliza rede neural artificial em seu processamento é construída passo a passo após um planejamento minucioso do ambiente e da parametrização dos dados que devem ser inseridos e tratados.

A coleta de dados em um processo de desenvolvimento de redes neurais artificiais é constituída por dois passos como a coleta de dados relativos ao problema e a sua separação em um conjunto de treinamento e um conjunto de testes. Estes passos requerem uma análise minuciosa sobre o problema para minimizar redundância e erros nos dados. As informações coletadas devem ser significativas e cobrir amplamente o domínio do problema além de não ficar restrito às operações normais ou rotineiras, mas também as exceções e as condições nos limites do domínio do problema.

Os dados coletados são definidos como dados de treinamento, que serão utilizados para o treinamento da rede e dados de teste e que serão utilizados para verificar seu desempenho sob condições reais de utilização. Além disso, pode-se adotar uma subdivisão do conjunto de treinamento ao criar um conjunto de validação utilizado para verificar a eficiência da rede quanto à sua capacidade de generalização durante o treinamento e com isso implantado como critério de parada do treinamento.

Depois de determinados estes conjuntos eles são colocados em ordem aleatória para prevenção de tendências associadas à ordem de apresentação dos dados. Além disso, a operação de pré processamento os dados podem ser necessários através de normalizações, escalonamentos e conversões de formato para torná-los mais apropriados à sua utilização na rede.

Na configuração da RNA é necessária a seleção do paradigma neural apropriado à aplicação além da determinação da topologia da rede a ser utilizada. O número de camadas, unidades em cada camada devem ser definidos antes da determinação do algoritmo de treinamento e funções de ativação. Este passo tem um grande impacto no desempenho do sistema final.

O treinamento da rede é o processo onde os pesos das conexões são ajustados e demais aspectos como a inicialização da rede, modo e tempo de treinamento são definidos. Uma boa escolha dos valores iniciais dos pesos da rede pode diminuir o tempo necessário para o treinamento. Normalmente, os

valores iniciais dos pesos da rede são números aleatórios uniformemente distribuídos, em um intervalo definido. A escolha errada destes pesos pode levar a uma saturação prematura.

Quanto ao modo de treinamento, na prática é mais utilizado o modo padrão devido ao menor armazenamento de dados, além de ser menos suscetível ao problema de mínimos locais, devido à pesquisa de natureza estocástica que realiza. Por outro lado, no modo *batch* se tem uma melhor estimativa do vetor gradiente, o que torna o treinamento mais estável. A eficiência relativa dos dois modos de treinamento depende do problema que está sendo tratado.

Quanto ao tempo de treinamento, vários fatores podem influenciar a sua duração, porém sempre será necessário utilizar algum critério de parada. Devem ser consideradas a taxa de erro médio por ciclo, e a capacidade de generalização da rede. Pode ocorrer que em um determinado instante do treinamento a generalização comece a degenerar, causando o problema de *over-training*, ou seja, a rede se especializa no conjunto de dados do treinamento e perde a capacidade de generalização.

O treinamento deve ser interrompido quando a rede apresentar uma boa capacidade de generalização e quando a taxa de erro for suficientemente pequena, ou seja, menor que um erro admissível. Assim, deve-se encontrar um ponto ótimo de parada com erro mínimo e capacidade de generalização máxima.

O teste da rede é fundamental para mensurar o desempenho da rede com os dados que não foram previamente utilizados. Devem ser considerados ainda outros testes como análise do comportamento da rede utilizando entradas especiais e análise dos pesos atuais da rede, pois se existirem valores muito pequenos, as conexões associadas podem ser consideradas insignificantes e assim serem eliminadas.

Finalmente, com a rede treinada e avaliada, ela pode ser integrada em um sistema do ambiente operacional da aplicação. Para maior eficiência da solução, este sistema deverá conter facilidades de utilização como interface conveniente e facilidades de aquisição de dados através de planilhas eletrônicas, interfaces com unidades de processamento de sinais, ou arquivos

padronizados. Uma boa documentação do sistema e o treinamento de usuários são necessários para o sucesso do mesmo.

Além disso, o sistema deve periodicamente monitorar sua performance e fazer a manutenção da rede quando for necessário ou indicar aos projetistas a necessidade de retreinamento. Outras melhorias poderão ainda ser sugeridas quando os usuários forem se tornando mais familiares com o sistema, estas sugestões poderão ser muito úteis em novas versões ou em novos produtos. (Carvalho, 2009).

2.2 GERENCIAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES

Redes de computadores são estruturas físicas e lógicas que permitem que dois ou mais computadores possam compartilhar suas informações entre si.

Quando um computador está conectado a uma rede de computadores ele pode ter acesso a informações que chegam a ele e a informações presentes em outros computadores interligados em uma rede local ou em redes externas. Isso permite que exista uma disponibilidade e quantidade de informações possíveis para acesso através daquele computador (CARVALHO, 2011).

A rápida evolução das tecnologias de redes aliada à grande redução de custos dos recursos computacionais motivou a proliferação das redes de computadores por todos os segmentos da sociedade. À medida que essas redes foram crescendo e tornando-se integradas às organizações o compartilhamento dos dispositivos tomou aspecto secundário em comparação às outras vantagens oferecidas. As redes passaram então a fazer parte do cotidiano das pessoas como uma ferramenta que oferece recursos e serviços que permitem uma maior interação entre os usuários e um conseqüente aumento de produtividade.

O provimento desta estrutura possibilitou que as pessoas se comunicassem de forma eficiente através de serviços como e-mail, softwares de mensagens instantâneas, telefonia e serviços e vídeo conferencia. Recursos

como correio eletrônico, transferência de arquivos, Internet, aplicações multimídia, dentre outras, foram acrescentadas, aumentando ainda mais a complexidade das redes. Não bastassem esses fatos, o mundo da interconexão de sistemas ainda passou a conviver com a grande heterogeneidade de padrões, sistemas operacionais, equipamentos, etc.

Para o mundo dos negócios as redes de computadores têm como finalidade a divulgação dos produtos e serviços da empresa, disponibilizar sistemas, serviços e demais soluções em rede.

Manter o funcionamento e a disponibilidade desta estrutura é fundamental e isto exige um gerenciamento eficiente. A eficiência dos serviços prestados está associada ao bom desempenho dos sistemas da rede. Para gerenciar esses sistemas e as próprias redes é necessário um conjunto eficiente de ferramentas de gerenciamento automatizadas além de técnicas padronizadas para a correta representação e o intercâmbio das informações obtidas.

Considerando este quadro, torna-se cada vez mais necessário o gerenciamento do ambiente de redes de computadores para mantê-lo funcionando corretamente. Surge então a necessidade de buscar uma maneira consistente de realizar o gerenciamento de redes para manter toda a estrutura funcionando de forma a atender as necessidades dos usuários e às expectativas dos administradores.

O gerenciamento de rede pode ser definido como a coordenação de recursos materiais e lógicos, fisicamente distribuídos na rede, assegurando, na medida do possível, confiabilidade, tempos de resposta aceitáveis e segurança das informações.

O modelo clássico de gerenciamento pode ser sumarizado em três etapas (PINHEIRO, 2006):

Coleta de dados: um processo, em geral automático, que consiste de monitoração sobre os recursos gerenciados;

Diagnóstico: consiste no tratamento e análise realizados a partir dos dados coletados. O computador de gerenciamento executa uma série de procedimentos (por intermédio de um operador ou não) com o intuito de determinar a causa do problema representado no recurso gerenciado;

Ação ou controle: Uma vez diagnosticado o problema, cabe uma ação, ou controle, sobre o recurso, caso o evento não tenha sido passageiro.

2.2.1 SISTEMA DE GERÊNCIA

Um sistema de gerência de rede pode ser definido como um conjunto de ferramentas integradas para o monitoramento e controle, que oferece uma interface única e que traz informações sobre o status da rede podendo oferecer ainda um conjunto de comandos que visam executar praticamente todas as atividades de gerenciamento sobre o sistema em questão.

A arquitetura geral dos sistemas de gerenciamento de redes apresenta quatro componentes básicos: os elementos gerenciados, as estações de gerência, os protocolos de gerenciamento e as informações de gerência. Os elementos gerenciados são dotados de um software chamado agente, que permite o monitoramento e controle do equipamento através de uma ou mais estações de gerência (PINHEIRO, 2006).

Dependendo da topologia da rede será necessária uma ou mais estações de gerência para obter informações desses agentes. Um sistema de gerência centralizado deve possuir pelo menos uma estação de gerência e os sistemas distribuídos, duas ou mais estações de gerência.

Nas estações de gerência encontra-se o software gerente, responsável pela comunicação direta desta estação com os agentes nos elementos gerenciados. Claro que para que aconteça a troca de informações entre o gerente e os agentes é necessário ainda um protocolo de gerência que será o responsável pelas operações de monitoramento e de controle. Gerentes e agentes podem trocar tipos específicos de informações, conhecidas como

informações de gerência. Estas informações definem os dados que podem ser utilizados nas operações do protocolo de gerenciamento.

O sistema de gerenciamento de uma rede é integrado e composto por uma coleção de ferramentas para monitorar e controlar seu funcionamento. Uma quantidade mínima de equipamentos separados é necessária, sendo que a maioria dos elementos de hardware e software para gerenciamento está incorporada aos equipamentos já existentes.

2.2.2 DISTRIBUIÇÃO DA GERÊNCIA DE REDE

O software usado para auxiliar o gerenciamento da rede é instalado em servidores, estações e processadores de comunicação, tais como, roteadores, concentradores de acesso e switches. Ele é projetado para oferecer uma visão de toda a rede como uma arquitetura unificada, com endereços e rótulos associados a cada ponto da rede e atributos específicos de cada elemento e link conhecido do sistema de gerenciamento.

Com o crescimento das redes de computadores, em tamanho e complexidade, sistemas de gerência baseados em um único gerente são inapropriados, devido ao volume das informações que devem ser tratadas e que podem pertencer a localizações geograficamente distantes do gerente.

Evidencia-se, então, a necessidade da distribuição da gerência na rede, através da divisão das responsabilidades entre gerentes locais que controlem domínios distintos e da expansão das funcionalidades dos agentes.

Os modelos de gerência diferenciam-se nos aspectos organizacionais envolvendo a disposição dos gerentes na rede, bem como no grau da distribuição das funções de gerência. Cada gerente local de um domínio pode prover acesso a um gerente responsável (pessoa que interage com o sistema de gerenciamento) local e/ou ser automatizado para executar funções delegadas por um gerente de mais alto nível.

Na figura 4 uma representação de uma arquitetura de sistema de gerenciamento de rede é apresentada.

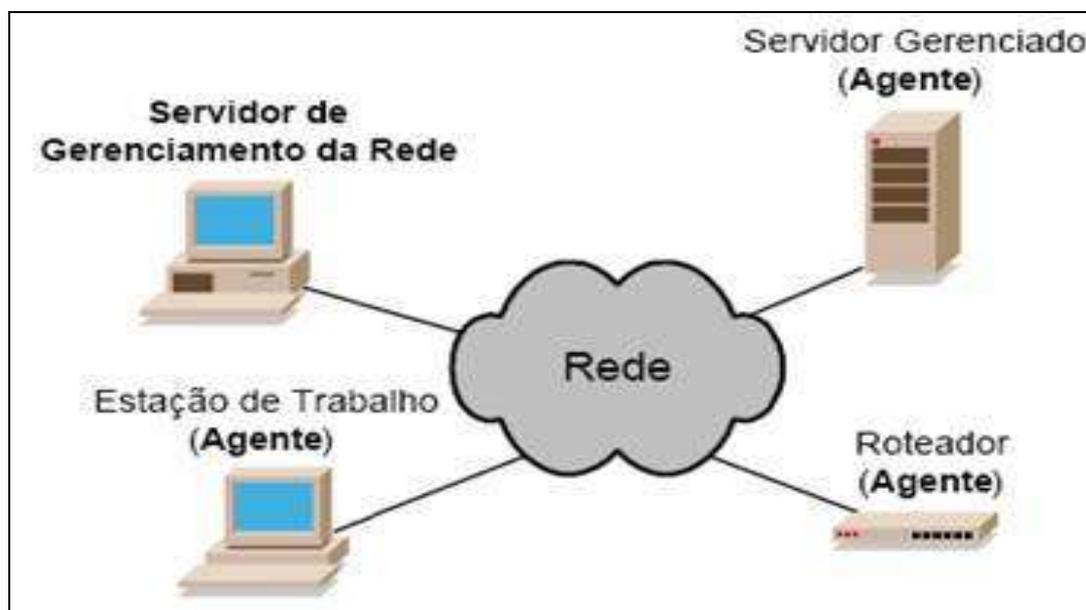


Figura 4: Elementos de um sistema de gerenciamento.

Fonte: Pinheiro (2006).

Pelo menos um servidor da rede é designado para exercer a função de servidor de gerenciamento da rede. O servidor de gerenciamento da rede possui uma coleção de softwares denominados de *Network Management Application* (NMA). A NMA inclui uma interface de operador para permitir que um usuário autorizado gerencie a rede. A NMA responde aos comandos do operador, mostrando informações e/ou enviando comandos para os agentes através da rede. Essa comunicação é realizada usando um protocolo da camada de aplicação, específico para o gerenciamento de redes.

Outros nós que fazem parte do sistema de gerenciamento de rede incluem um módulo agente que responde às solicitações do servidor de gerenciamento. Os agentes são implementados em sistemas finais que suportam aplicações de usuários finais, bem como em nós que fornecem serviços de comunicação, tais como, roteadores e controladores de acesso remoto.

Para manter a alta disponibilidade de gerenciamento, dois ou mais servidores de gerência são usados. Em condições normais, um deles é usado para o controle, enquanto os outros ficam coletando estatísticas ou em estado de espera. No caso de falha daquele que está sendo utilizado para controle, outro poderá substituí-lo (PINHEIRO, 2006).

2.2.5 ARQUITETURAS DE GERÊNCIA

Desde a década de 1980, vários grupos têm trabalhado para definir arquiteturas padronizadas (e abertas) para o gerenciamento de redes heterogêneas, ou seja, redes compostas por equipamentos de diferentes fabricantes.

As principais arquiteturas abertas de gerenciamento de redes são relacionadas às tecnologias TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e OSI (*Open Systems Interconnection*) da ISO (*International Organization for Standardization*) e estas são conhecidas mais facilmente pelos nomes dos protocolos de gerenciamento utilizados: *Simple Network Management Protocol* (SNMP), da arquitetura TCP/IP e o *Common Management Information Protocol* (CMIP), do modelo OSI. Muitos produtos de gerenciamento já foram desenvolvidos obedecendo estes padrões. Por razões históricas, os primeiros produtos seguiram o padrão SNMP e até hoje este é o protocolo que possui o maior número de implementações (RECH FILHO, 1996).

Embora atualmente existam algumas aplicações de gerenciamento muito sofisticadas, a maioria destas aplicações possibilita apenas o monitoramento dos nós de uma rede e não possui "inteligência" para auxiliar os administradores de rede na execução de sua tarefa. Por exemplo, a arquitetura de gerenciamento SNMP supõe a existência de estações de gerenciamento, onde são executadas as aplicações de gerenciamento e os nós gerenciados, que são os elementos da rede (estações, roteadores e outros equipamentos de comunicação), que desempenham funções de comunicação na operação normal da rede, através dos chamados protocolos úteis. Estes protocolos são

instrumentados para permitir o monitoramento e controle do seu funcionamento.

Uma parte significativa do processo de gerenciamento baseia-se na aquisição de informações sobre a rede, sendo as mais importantes aquelas relativas a erros, falhas e outras condições excepcionais. Tais dados devem ser armazenados em forma bruta, sendo importante definir os valores aceitáveis como limiares de tolerância que, quando ultrapassados, determinam uma sinalização para pedir intervenção de um operador, ou o início de uma operação corretiva. Tais limites não são necessariamente absolutos, tais como a taxa de erros num enlace de dados, sendo necessário dispor de estatísticas de erros em função do tráfego existente. Um determinado limiar pode ser aceitável numa situação de carga leve na rede, mas intolerável numa outra situação, de carga mais intensa, no qual o número de retransmissões faria com que o tráfego total excedesse a capacidade do enlace, afetando seriamente o tempo de resposta.

A gerência em redes de computadores torna-se tarefa complexa em boa parte por conseqüência do crescimento acelerado das mesmas tanto em desempenho quanto em suporte a um grande conjunto de serviços. Além disso, os sistemas de telecomunicações, parte importante e componente das redes, também adicionam maior complexidade, estando cada vez mais presentes, mesmo em pequenas instalações (PINHEIRO 2006).

2.2.4 IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO

As informações que circulam em uma rede de computadores devem ser transportadas de modo confiável e rápido. Para que isso aconteça é importante que os dados sejam monitorados de maneira que os problemas que porventura possam existir sejam detectados rapidamente e sejam solucionados eficientemente.

Admitindo-se que as ferramentas para gerência de redes não abrangem toda a gama de problemas de uma rede e que estas nem sempre são usadas

nas organizações que possuem redes, se faz necessário que outros mecanismos de gerência sejam utilizados para suprir suas carências mais evidentes.

Uma rede sem mecanismos de gerência pode apresentar problemas que irão afetar o tráfego dos dados, bem como sua integridade, como problemas de congestionamento do tráfego, recursos mal utilizados, recursos sobrecarregados, problemas com segurança entre outros.

O gerenciamento está associado ao controle de atividades e ao monitoramento do uso dos recursos da rede. A tarefa básica que uma gerência de rede deve executar envolve a obtenção de informações da rede, tratar estas informações possibilitando um diagnóstico seguro e encaminhar as soluções dos problemas. Para cumprir estes objetivos, funções de gerência devem ser embutidas nos diversos componentes da rede, possibilitando descobrir, prever e reagir a problemas.

Para resolver os problemas associados à gerência em redes a ISO, através do modelo de referência OSI, propôs três estruturas (PINHEIRO, 2006):

Modelo Organizacional, que estabelece a hierarquia entre sistemas de gerência em um domínio de gerência, dividindo o ambiente a ser gerenciado em vários domínios;

Modelo Informacional, que define os objetos de gerência, as relações e as operações sobre esses objetos;

Modelo Funcional, que descreve as funcionalidades de gerência: gerência de falhas, gerência de configuração, gerência de desempenho, gerência de contabilidade e gerência de segurança.

Dependendo da ênfase atribuída aos investimentos realizados no ambiente de rede, as funções de gerência podem ser centralizadas nos servidores ou distribuídas em diversos ambientes locais.

Como o gerenciamento de rede implica na utilização de várias ferramentas inseridas em uma estrutura, de certa forma complexa, com os limites de atuação definidos, se possível padronizado, entre os componentes envolvidos, é importante definir aspectos como a estratégia que será usada no atendimento dos usuários, atuação do pessoal envolvido nas tarefas de gerenciamento, fornecedores de serviços, etc.

Os tipos mais básicos de tarefas de gerenciamento de uma rede são: monitoração e controle. A monitoração consiste na observação periódica dos objetos gerenciados, importantes para a política de gerenciamento. A partir da monitoração, o gerente tem conhecimento do estado da rede e, desta forma, pode efetuar operações de controle sobre a mesma.

A distribuição das funções de monitoramento é mais premente em relação às funções de controle, pois a monitoração consome mais recursos da rede, bem como a atenção do gerente, pois através dela é que se obtém o estado da rede em relação ao tempo, enquanto que as funções de controle são invocadas em menor número, geralmente com objetivos de alteração de configuração e erradicação de problemas.

O limite de atuação desta gerência, ou seja, o controle, deve levar em conta a amplitude desejada pelo modelo implantado na instalação que, além de operar a rede, deve envolver tarefas como (PINHEIRO, 2006):

Controle de acesso à rede;

Disponibilidade e desempenho;

Documentação de configuração;

Gerência de mudanças;

Planejamento de capacidade

Auxílio ao usuário;

Gerência de falhas;

Controle de inventário;

Os benefícios da integração dos sistemas computacionais como forma de distribuir tarefas e compartilhar recursos disponíveis é uma realidade. Junto a esse fato existe ainda o contínuo crescimento em número e diversidade de componentes das redes de computadores que tem contribuído decisivamente para que a atividade de gerenciamento de rede se torne cada vez mais imprescindível.

As grandes redes corporativas, que são inter-redes formadas pela interconexão de pequenas redes locais, assumiram um papel fundamental para os negócios das empresas que delas se utilizam. Por este motivo, estas redes requerem um sistema de gerenciamento eficiente para que as informações da corporação estejam sempre disponíveis no local e no momento onde forem requisitadas.

O crescimento das redes de computadores juntamente com a integração de serviços como voz, vídeo e dados, introduz a necessidade de um controle sobre o desempenho dos recursos, tornando-se de vital importância para garantia de qualidade dos serviços prestados. Assim, torna-se necessário lançar mão de recursos computacionais que proporcionem um gerenciamento mais eficaz e preciso.

Para conseguir gerenciar sistemas eficientemente e planejar inteligentemente um sistema de gerenciamento de redes, o profissional necessita conhecer os conceitos fundamentais e as tecnologias de gerência de redes, tornando possível atingir os seus objetivos, monitorando e controlando os elementos da rede (sejam eles físicos ou lógicos) e assegurando um determinado nível de qualidade dos serviços oferecidos aos usuários.

Concluindo, a gerência de redes está associada não somente ao controle de atividades e ao monitoramento do uso de recursos da rede, como também às necessidades atuais e futuras de toda a infra-estrutura da rede, consoante as necessidades estratégicas de seus usuários. As atividades da

gerência de redes são complexas e interdependentes, requerendo um fluxo de informações eficaz e contínuo para sua realização (PINHEIRO, 2006).

2.3 O CONCEITO DE ESTUDO DE CASO

Conforme Rodrigo (2008), um estudo de caso tem como objetivo designar um método da abordagem de investigação em diversas áreas de ciências sociais simples ou aplicadas.

Existem diferentes métodos de estudos de casos, como por exemplo o Método ABP Aprendizagem Baseada em Problemas da mencionada Universidade de Harvard e neste o professor é remetido para uma posição passiva de orientador. Se aplica na proposta para resolução de um problema sobre o qual o aluno não recebeu informações preparatórias e que o obrigará a descobrir por si próprio os problemas e as possíveis resoluções. O aluno é o principal motor na busca de informações, conhecimentos e outras componentes desta metodologia. A vantagem do Método ABP é ensinar os alunos a aprender. O professor transforma-se num tutor, facilitador, apoiando os alunos no processo de resolução do caso, mas não leciona aquilo que tradicionalmente se chama "matéria".

Evidencia-se como um tipo de pesquisa que tem sempre um forte cunho descritivo. “O pesquisador não pretende intervir sobre a situação, mas dá-la a conhecer tal como ela lhe surge.” (Rodrigo, 2008). Pode utilizar vários instrumentos e estratégias. Entretanto, um estudo de caso não precisa ser meramente descritivo.

Pode ter um profundo alcance analítico, pode interrogar a situação. Pode confrontar a situação com outras já conhecidas e com as teorias existentes. Pode ajudar a gerar novas teorias e novas questões para futura investigação. As características ou princípios associados ao estudo de caso se superpõem às características gerais da pesquisa qualitativa. (RODRIGO, 2008).

Destacam-se as seguintes características, conforme Rodrigo (2008):

- Os estudos de caso objetivam a descoberta: o investigador se manterá atento a novos elementos que poderão surgir, buscando novas respostas e novas indagações no desenvolvimento do seu trabalho.

- Os estudos de caso enfatizam a interpretação contextual: para melhor compreender a manifestação geral de um problema, deve-se relacionar as ações, os comportamentos e as interações das pessoas envolvidas com a problemática da situação a que estão ligadas.

- Os estudos de caso têm por objetivo retratar a realidade de forma completa e profunda: o pesquisador enfatiza a complexidade da situação procurando revelar a multiplicidade de fatos que a envolvem e a determinam.

- Os estudos de caso usam várias fontes de informação: o pesquisador recorre a uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos, em situações variadas e com uma variedade de tipos de informantes.

- Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas: o pesquisador procura relatar as suas experiências durante o estudo de modo que o leitor possa fazer as suas generalizações naturalísticas, por meio da indagação: o que eu posso (ou não) aplicar deste caso na minha situação?

- Os estudos de caso tentam representar os diferentes pontos de vista presentes em uma situação social: a realidade pode ser vista sob diferentes perspectivas, não havendo uma única que seja a verdadeira. Assim, o pesquisador vai procurar trazer essas diferentes visões e opiniões a respeito da situação em questão e colocar também a sua posição.

- Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa, ou seja, os resultados de um estudo de caso podem ser conhecidos por diversas maneiras: a escrita, a comunicação oral, registros em vídeo, fotografias, desenhos, slides, discussões etc. Os relatos escritos apresentam, em geral, um estilo informal, narrativo, ilustrado por figuras de linguagem, citações, exemplos e descrições (RODRIGO, 2008).

3 ESTUDO DE CASO DE MONTAGEM DA RNA

A empresa XYZ conta com cerca de 3800 colaboradores em todo o estado do Paraná e em seu parque de computadores existem aproximadamente 4500 equipamentos visto que além de cada funcionário possuir uma máquina exclusiva, os colégios e escolas técnicas possuem laboratórios de informática para o ensino fundamental, médio e técnico.

Além da área educacional a empresa XYZ prove uma série de serviços como lazer, cultura, saúde, entre outros que demandam uma comunicação integrada e uma série de sistemas computadorizados com a finalidade de armazenar e processar um grande volume de informações.

A empresa conta com um departamento de informática centralizado na cidade de Curitiba e este é responsável por implantar, gerenciar e prover suporte técnico a todos os recursos de infraestrutura de TI.

Dentro do domínio estabelecido existe uma série de servidores provendo serviços de armazenamento de arquivos, banco de dados, e-mail, *firewall*, antivírus, *Proxy*, impressoras, sistemas e outros recursos complementares.

Existem muitos serviços críticos para a regra de negócios da corporação como os servidores de banco de dados que armazenam prontuários clínicos, dados do ERP (*Enterprise Resource Planning*) relatórios, projetos, recursos para a comunicação como e-mail e Internet. A indisponibilidade de tais serviços afeta diretamente os clientes e por se tratar de uma empresa de grande porte, a mesma deve manter um alto nível de qualidade dos serviços prestados.

Uma gestão preventiva e proativa se faz necessária em um ambiente crítico como o da corporação e a implantação de métodos e ferramentas eficientes faz parte do dia a dia de uma diretoria de tecnologia e gestão da informação. Dessa forma o estudo de caso para viabilizar a implantação de uma RNA é necessário, pois este recurso pode auxiliar na solução de erros e problemas encontrados previamente.

3.1 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS CRITICOS PARA O ESTUDO DE CASO

Na empresa XYZ é fundamental que os serviços de comunicação estejam disponíveis todo o tempo.

A corporação conta com um servidor de E-mails centralizado e este atende a todos os colaboradores da empresa. Outro serviço critico é o de acesso à Internet e um servidor de Proxy centralizado permite que isto seja realizado. Em momentos onde estes dois serviços são paralisados ou problemas ocorrem aumenta o volume de solicitações para a equipe de suporte e de infraestrutura.

Para este estudo de caso a disponibilidade destes dois serviços são objetivo de análise e tratamento conforme a definição do algoritmo de RNA.

3.2 DEFINIÇÃO DO ALGORITMO PARA A RNA

Neste estudo de caso utiliza-se o algoritmo *backpropagation* em redes MLP e a predição de falhas é apontada em séries temporais. Este algoritmo visa buscar a redução do erro com o passar do tempo em que a RNA realiza o aprendizado.

A utilização deste recurso depende de um agente supervisionado para que haja um apontamento do valor de erro aceitável e da inserção de parâmetros de entrada para a análise de falhas.

Com o passar do tempo a RNA amadurece e torna-se capaz de tratar de forma eficiente os dados de entrada e encontrar uma resposta de saída do monitoramento dos serviços definidos tomando como base a margem de erro que é apresentada na coleta de informações.

Dessa forma uma análise do ambiente é necessária para que haja o apontamento de um resultado ideal e este seja definido como parâmetro para a RNA prover resultados de saída.

Todo o mecanismo para o tratamento e as previsões é realizado através de cálculos e ilustrações gráficas no Software Microsoft Excel. Dessa forma é possível simular um sistema RNA e analisar se a implantação é viável ou não para auxiliar o gerenciamento deste ambiente.

3.3 TESTES REALIZADOS NO AMBIENTE

Para implantar uma RNA em um sistema corporativo faz se necessário utilizar um agente capaz de monitorar o serviço provido a fim de analisar as informações necessárias para a implantação de um novo recurso de gerenciamento da rede.

O parâmetro de entrada da RNA definido para este estudo de caso foi o desempenho dos servidores de E-mail e Proxy. Essas duas informações são coletadas através do comando ping onde os tempos de resposta são retornados.

Um comando é disparado no período considerado crítico para a instituição, esse definido entre as 10:00 horas até as 16:00 horas durante os dias úteis visto que neste intervalo de tempo a maioria dos colaboradores que trabalham na empresa XYZ estão alocados em suas áreas e executando as suas tarefas diárias. A análise é realizada com os tempos médio, mínimo e máximo de resposta de um pacote de 512 bytes enviado para os servidores. Os comandos disparados são descritos abaixo.

“ping -l 512 -t 10.44.114.18” - Servidor de e-mail;

“ping -l 512 -t 10.44.114.25” - Servidor de Proxy;

Onde:

Parâmetro -l: Largura ou tamanho do pacote em bytes enviado para o host destino.

Parâmetro -t: execução do comando ping sem interrupção automática, dependendo de intervenção do operador.

Essa rotina foi executada no período de 30 dias para que as informações de disponibilidade deste serviço fossem coletadas e que um apontamento de falha ou indisponibilidade aconteça com maior precisão.

O cálculo do erro acontece através de comparações dos resultados coletados com um valor de tempo definido como parâmetro de um

desempenho aceitável. Para este estudo de caso foi considerado o tempo médio de resposta de 50 ms (milissegundos) e tempo máximo de resposta de 100 ms.

Os dados de entrada inseridos são o tempo de resposta mínimo, tempo de resposta máximo, tempo de resposta médio, tempo médio esperado e tempo máximo esperado. Com estes valores é possível realizar uma comparação onde se considera um estado crítico a análise onde o resultado apresenta o tempo de resposta máximo e médio estão acima dos dois tempos esperados.

Nesta rede neural os dados de entrada foram o tempo de resposta médio acima do limite imposto e o tempo de resposta máximo dentro do que foi caracterizado como anormal. A maturidade da rede em função do tempo faz com que o operador da mesma altere estes valores para mais ou para menos.

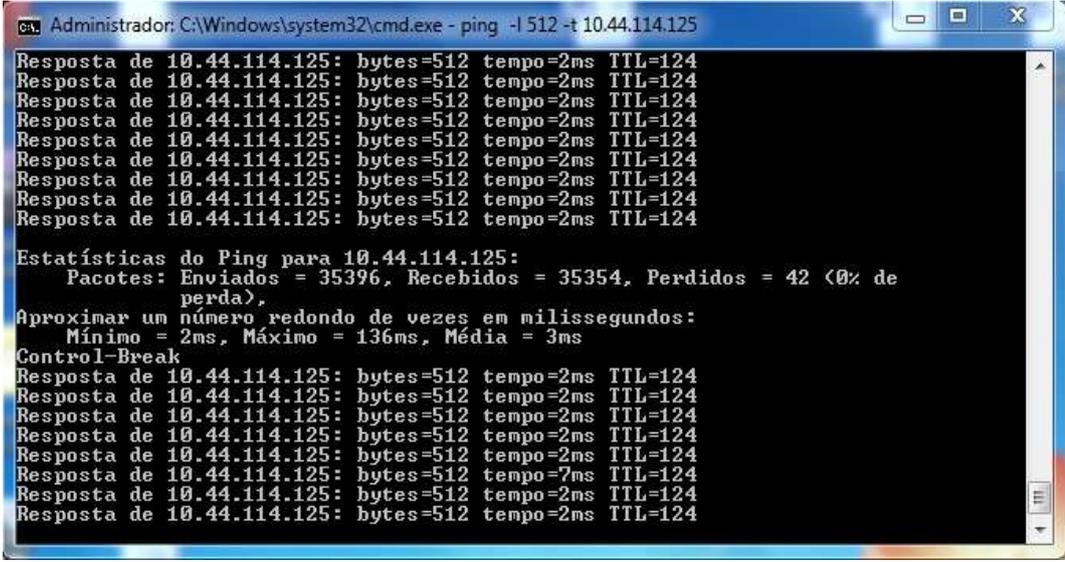
As situações onde a RNA acusa graficamente uma situação de risco toma como base o momento em que tanto o tempo máximo de resposta e o tempo médio de resposta do comando ping extrapolam o limite imposto. A cada semana estas informações foram tratadas na planilha simulando o comportamento de um agente, porém como neste estudo de caso não foi previsto a construção da ferramenta os dados são gerados e ilustrados através de formulas no Microsoft Excel. Através de todos esses passos descritos e com a utilização das informações coletadas encontram-se as previsões de desempenho.

A apresentação das datas onde ocorre os erros são contabilizadas agrupando semanalmente o desempenho dos serviços analisados e com isso a previsão de falhas seja traçada e graficamente aponte o percentual de chances do erro acontecer novamente. A previsão é traçada conforme as variações do desempenho dos serviços são atualizadas em uma tabela de informações. A cada semana ocorre um apontamento de possibilidades tomando como base as ocorrências registradas em um histórico de análises realizadas

Todos os resultados de desempenho e comparações feitas são apresentados para que posteriormente essas informações sejam analisadas pelo responsável em gerenciar a rede corporativa e prover soluções prévias tomando como base o que é informado pela coleta de informações e tratamento da RNA.

4 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

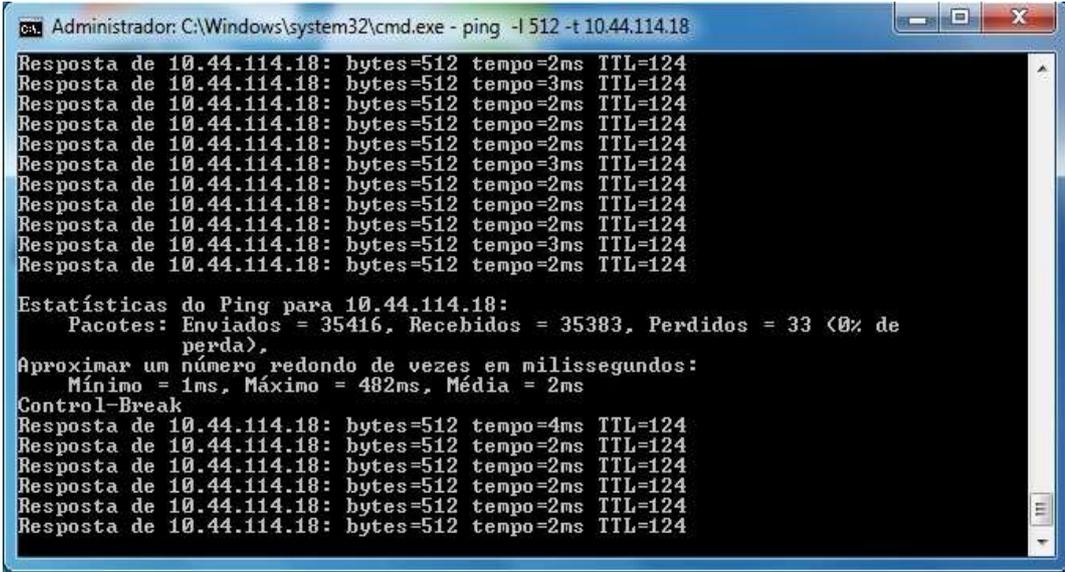
Com a utilização dos comandos ping para a coleta de informações relativas ao desempenho dos serviços de Proxy e E-mail identifica-se em quais momentos o acesso a estes dois recursos é crítico. Nas figuras 5 e 6 são apresentadas as execuções do comando para a análise do ambiente.



```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe - ping -l 512 -t 10.44.114.125
Resposta de 10.44.114.125: bytes=512 tempo=2ms TTL=124

Estatísticas do Ping para 10.44.114.125:
  Pacotes: Enviados = 35396, Recebidos = 35354, Perdidos = 42 (<0% de perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 2ms, Máximo = 136ms, Média = 3ms
Control-Break
Resposta de 10.44.114.125: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.125: bytes=512 tempo=7ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.125: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.125: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
```

Figura 5: Análise do desempenho do servidor de Proxy.



```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe - ping -l 512 -t 10.44.114.18
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=3ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=3ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=3ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124

Estatísticas do Ping para 10.44.114.18:
  Pacotes: Enviados = 35416, Recebidos = 35383, Perdidos = 33 (<0% de perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 1ms, Máximo = 482ms, Média = 2ms
Control-Break
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=4ms TTL=124
Resposta de 10.44.114.18: bytes=512 tempo=2ms TTL=124
```

Figura 6: Análise do desempenho do servidor de E-mail.

Os resultados obtidos por esta análise foram dispostos em uma tabela e estes foram utilizados pela RNA visto que se trata de um dos parâmetros de entrada. Os valores relativos ao desempenho do servidor de E-mail e Proxy são dispostos nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1: Dados coletados na análise de desempenho do servidor de E-mail.

Data	Mínimo (em ms)	Máximo (em ms)	Médio (em ms)
20/jun	1	44	2
21/jun	1	66	3
22/jun	1	78	2
23/jun	1	62	2
24/jun	1	123	59
25/jun	0	0	0
26/jun	0	0	0
27/jun	2	99	3
28/jun	2	55	10
29/jun	1	43	10
30/jun	2	121	70
01/jul	1	154	55
02/jul	0	0	0
03/jul	0	0	0
04/jul	1	33	2
05/jul	1	200	100
06/jul	2	115	94
07/jul	2	104	93
08/jul	2	90	70
09/jul	0	0	0
10/jul	0	0	0
11/jul	2	27	2
12/jul	2	121	60
13/jul	2	136	70
14/jul	2	98	2
15/jul	1	78	2
16/jul	0	0	0
17/jul	0	0	0
18/jul	1	70	2
19/jul	1	240	3
20/jul	1	80	3

Tabela 2: Dados coletados na análise de desempenho do servidor de Proxy.

Data	Mínimo (em ms)	Máximo (em ms)	Médio (em ms)
20/jun	1	50	2
21/jun	1	104	66
22/jun	1	66	2
23/jun	1	64	4
24/jun	1	61	5
25/jun	0	0	0
26/jun	0	0	0
27/jun	1	90	4
28/jun	1	88	4
29/jun	1	55	4
30/jun	1	130	2
01/jul	1	160	70
02/jul	0	0	0
03/jul	0	0	0
04/jul	1	33	3
05/jul	1	44	3
06/jul	1	43	3
07/jul	1	36	3
08/jul	1	87	3
09/jul	0	0	0
10/jul	0	0	0
11/jul	1	35	2
12/jul	2	128	120
13/jul	1	482	100
14/jul	1	104	90
15/jul	1	66	3
16/jul	0	0	0
17/jul	0	0	0
18/jul	1	60	3
19/jul	1	100	3
20/jul	1	75	3

O acompanhamento diário apresentou alguns picos de utilização no momento em que fornece um dado de tempo de resposta máximo bem acima do valor médio encontrado. Nas figuras 7 e 8 é possível analisar o comportamento dentro do período de 30 dias, com exceção dos finais de semana pois no sábado e no domingo a empresa encontra-se fechada, impossibilitando os testes. Ambas as datas podem ser desconsideradas dentro

de um período crítico pois nenhuma área da empresa está funcionando nesses dois dias.

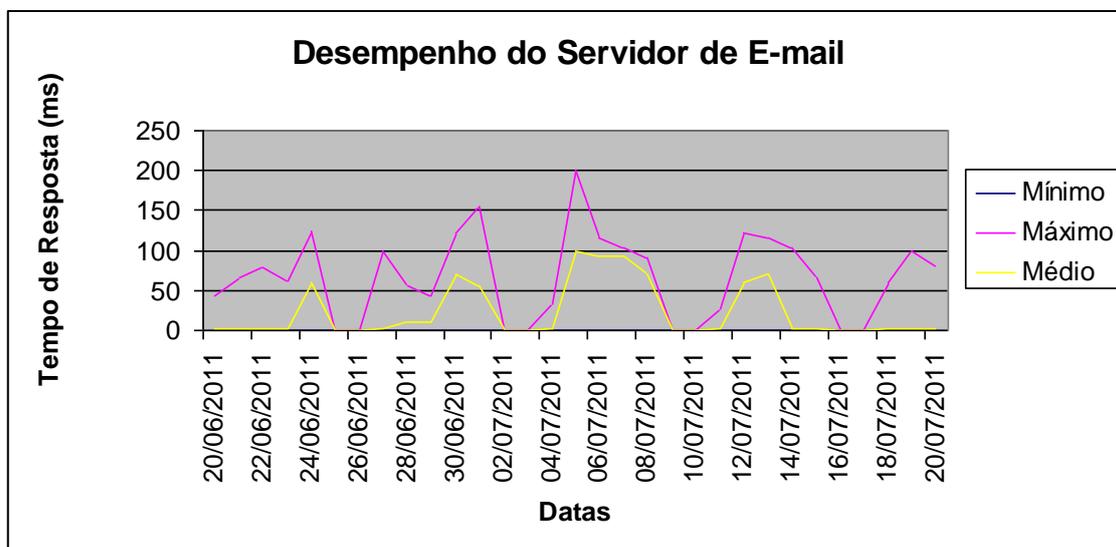


Figura 7: Desempenho do servidor de E-mail no ambiente corporativo.

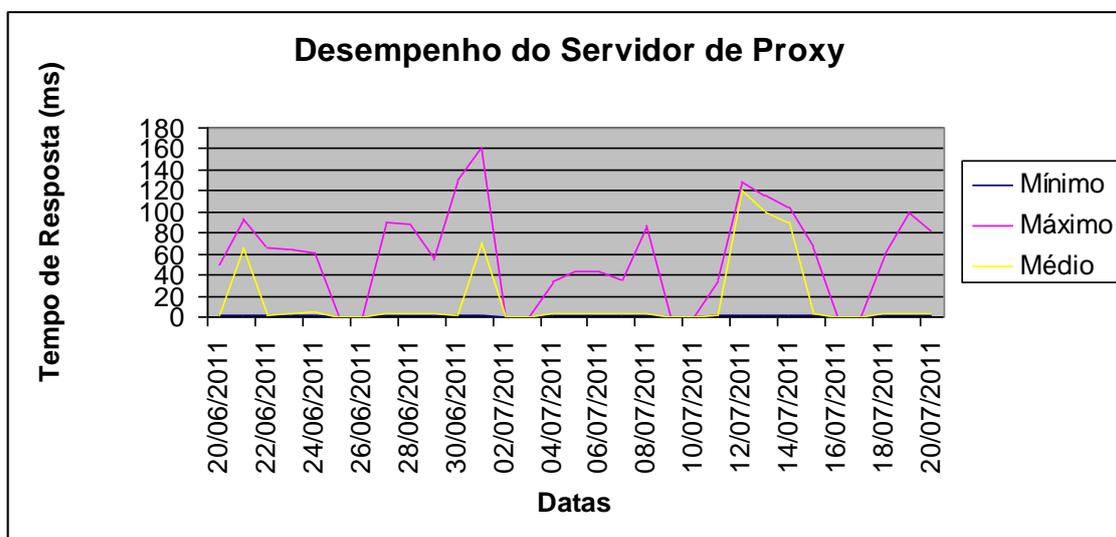


Figura 8: Desempenho do servidor de Proxy no ambiente corporativo.

Nesta etapa do treinamento da RNA foi considerado como crítica a apresentação de valores acima dos que foram traçados como aceitáveis para o desempenho dos servidores. Nas figuras abaixo são apresentadas as ocorrências dentro do período de monitoramento onde provavelmente ocorreu lentidão ou indisponibilidade dos serviços de E-mail ou Proxy.

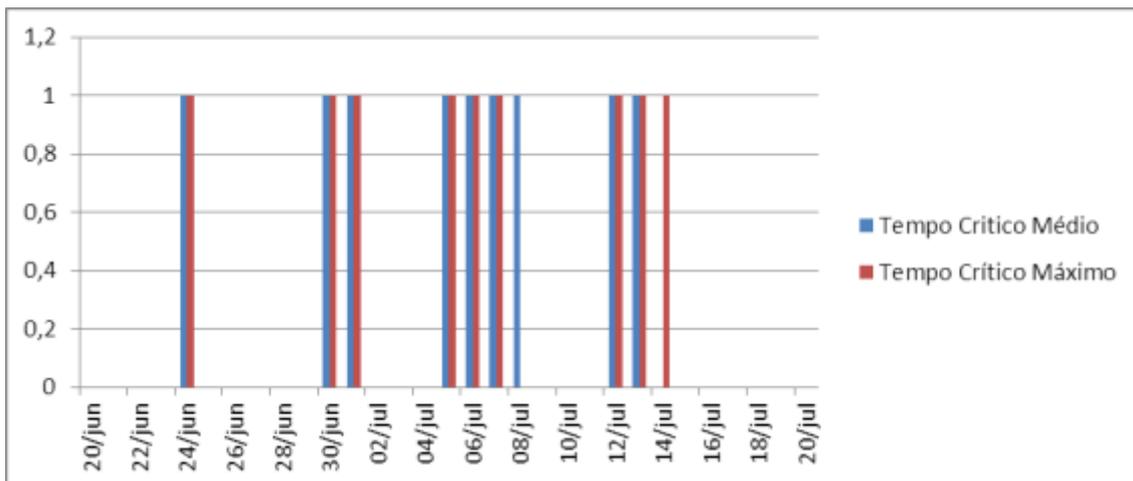


Figura 9: Probabilidade de lentidão com o serviço de E-mail.

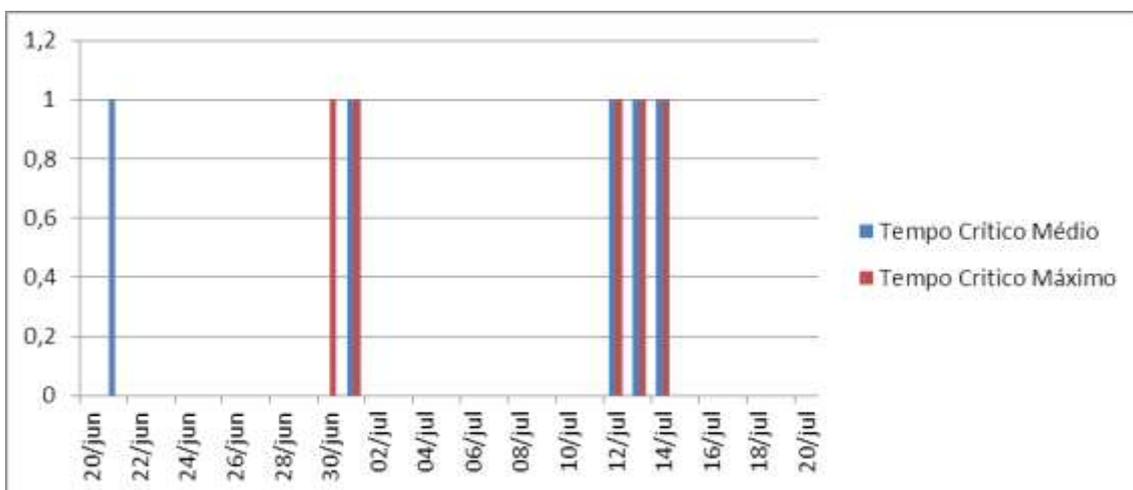


Figura 10: Probabilidade de lentidão com o serviço de Proxy.

Após esta coleta de informações sobre o comportamento destes dois serviços no ambiente estudado é possível apontar algumas situações futuras tomando com base estatística dentro de uma série temporal. A previsão para os próximos 30 dias é apontada através do cálculo de probabilidade percentual de ocorrência de lentidão ou indisponibilidade tanto do serviço de E-mail quanto do serviço de Proxy. As informações relativas à primeira semana de análise estão ilustradas nas figuras 11 e 12 respectivamente.



Figura 11: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de E-mail da primeira semana de coleta de informações da RNA.



Figura 12: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de Proxy da primeira semana de coleta de informações da RNA.

Na primeira semana de coleta de informações dos serviços analisados é possível verificar que o apontamento realizado pela rede ainda não é confiável. Nas figuras 13 e 14 é possível verificar que na semana seguinte as ocorrências e as previsões começam a se ajustar ao comportamento real do ambiente.



Figura 13: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de E-mail na segunda semana de coleta de informações da RNA.

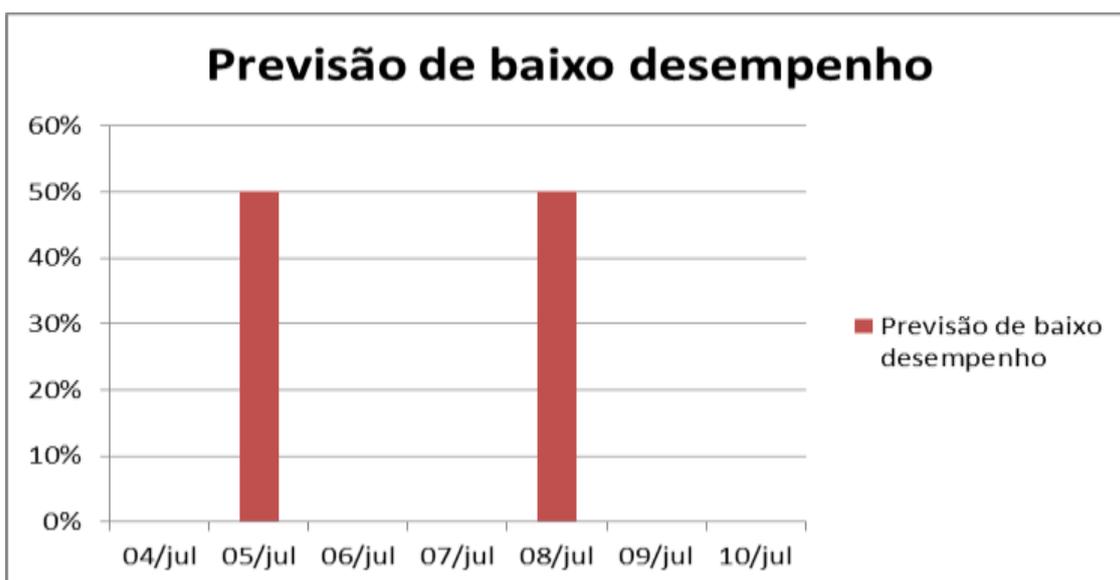


Figura 14: Ocorrência e previsão de baixo desempenho do servidor de Proxy na segunda semana de coleta de informações da RNA.

Com a segunda semana de análise verificou-se que não apenas na data apontada pela previsão fornecida na primeira semana ocorreu mas que novas ocorrências acontecem em datas e percentuais diversos dentro do período considerado crítico no ambiente analisado.

Com a terceira semana de análise houve um novo apontamento de ocorrência de previsão de falhas apenas no serviço de E-mail. Isto aconteceu

porque na semana de análise não houve anormalidades no desempenho do servidor de Proxy. Ambas as situações encontram-se ilustradas nas figuras 15 e 16.

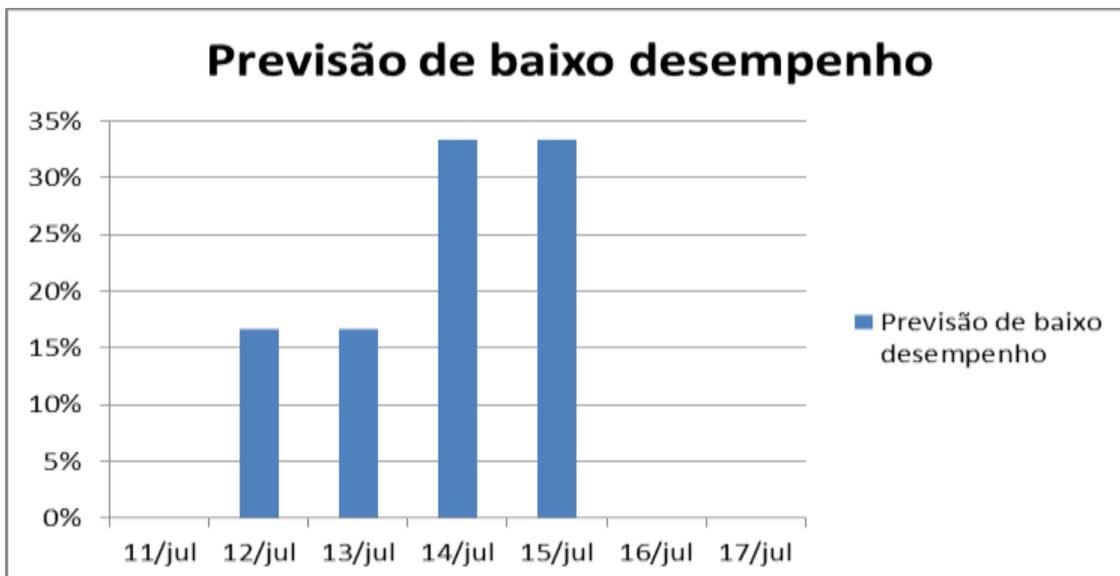


Figura 15: Ocorrência e previsão de baixo desempenho no servidor de E-mail na terceira semana de análise do ambiente da empresa XYZ.

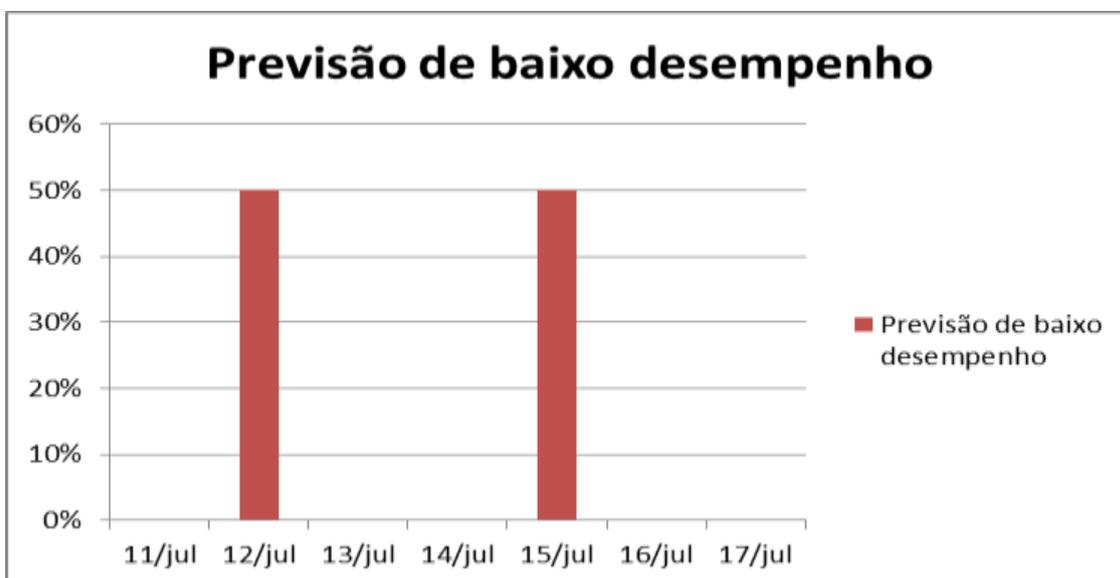


Figura 16: Nenhuma alteração de comportamento e previsão na terceira semana de análise do servidor de Proxy da empresa XYZ.

Mesmo que o percentual de possibilidade de falhas que resultam no baixo desempenho dos serviços de E-mail e Proxy nota-se que os

apontamentos estão sendo apresentado em praticamente todos os dias úteis da semana. Nas figuras 17 e 18 essa evolução de resultados fica ainda mais clara.

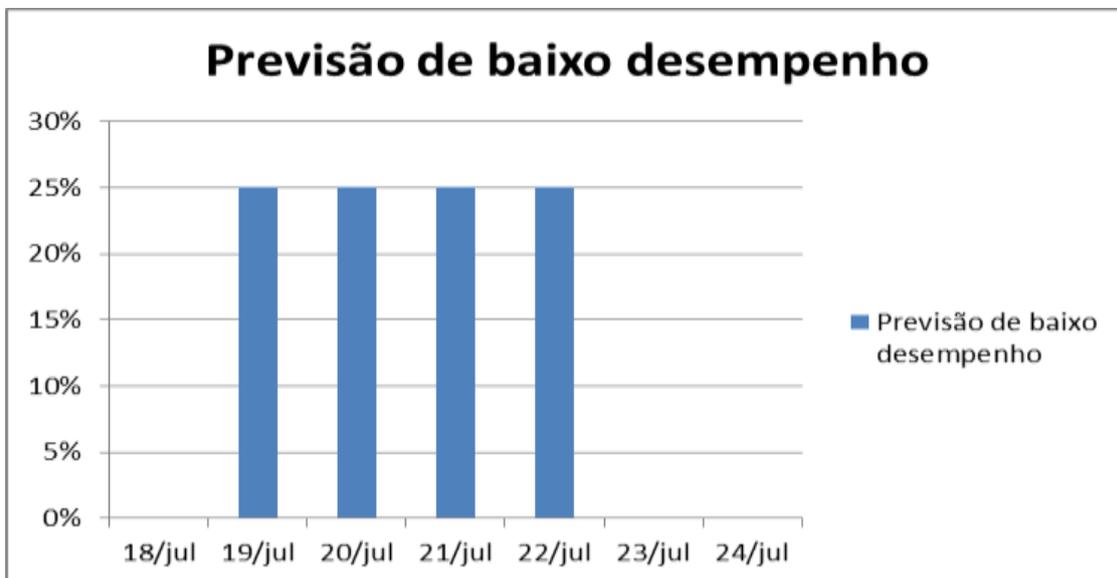


Figura 17: Registro de ocorrências do servidor de E-mail na quarta semana e previsão da semana seguinte.

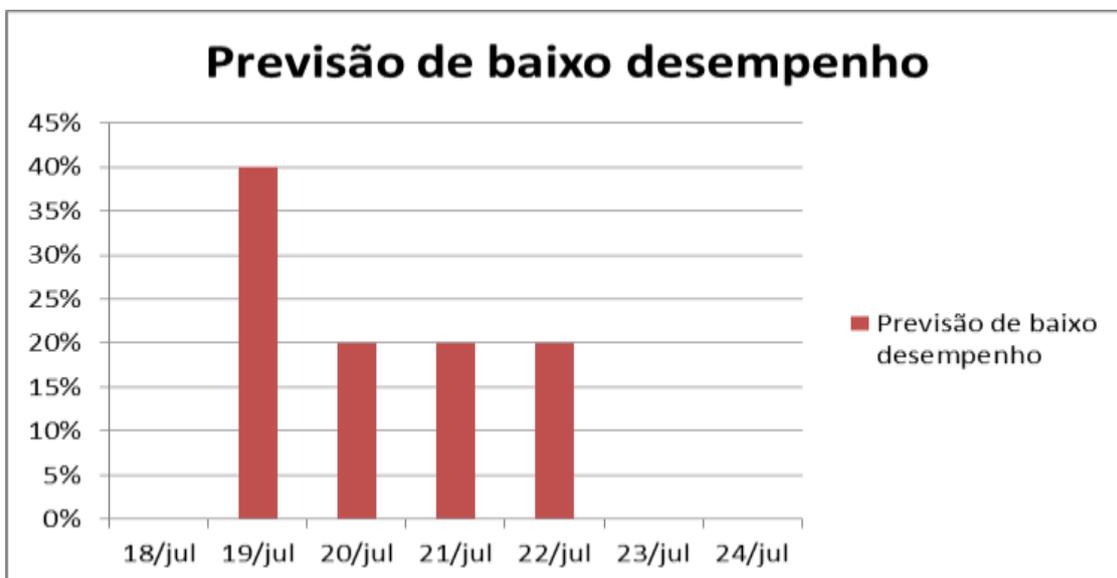


Figura 18: Registro de ocorrências do servidor de E-mail na quarta semana e previsão da semana seguinte.

5 CONCLUSÃO

Este estudo de caso apresentou a possibilidade de utilizar uma rede neural artificial como ferramenta de auxílio na gerência de redes de computadores e serviços dispostos em um ambiente corporativo.

Nota-se que com o passar do tempo e com a utilização de todas as informações coletadas a rede neural artificial tornou-se madura em função do treinamento contínuo e que a cada ciclo de coleta de informações e fornecimento de resposta pela mesma mostra um equilíbrio e probabilidade de falha e com um fator de erro cada vez menor. Isso possibilita ao agente supervisor da rede, neste caso um operador ou gerente, alterar os valores considerados críticos para a análise de desempenho realizada pela RNA.

Tomando como base os resultados obtidos com os testes e cálculos realizados constatou-se que o apontamento prévio de problemas de lentidão e baixo desempenho dos serviços permite que a equipe gestora do setor de informática da empresa XYZ tome medidas preventivas.

Essas ações são realizadas em datas ou períodos onde procedimentos e demais situações que demandem o alto uso destes dois serviços estudados ou demais que possam ser analisados tenham uma solução prévia de problemas ou que seja traçado uma solução de contorno dentro das possibilidades da equipe de suporte.

Em situações reais as onde eventuais indisponibilidades são conhecidas apenas no momento em que o usuário final registra um incidente junto à central de serviços e a partir deste momento as medidas corretivas são aplicadas. Mesmo que leve um determinado tempo para a solução prévia apenas a ciência de todos quanto à possibilidade de falhas é mais do que suficiente para validar a adoção de tal recurso. Compõe a resolução do problema a comunicação aos colaboradores da empresa e principalmente aos gestores e executivos da empresa o que está ocorrendo e o prazo para solucionar tal falha.

A dificuldade encontrada para este trabalho deve-se à limitação técnica de distribuir os agentes coletores de dados em vários locais ou cidades distintas onde a infraestrutura de rede possua um *link* diferente do ambiente

avaliado. Uma solução proposta para contornar este tipo de solução em trabalhos futuros é obter autorização tanto de acesso remoto ou deslocamento aos pontos onde se pretende implantar o estudo de caso ou a solução como um todo.

A ideia de aderir a uma rede neural artificial não visa substituir os recursos de gerenciamento que as empresas possuem e sim agregar para o parque de soluções que existem atualmente.

Para trabalhos futuros que envolvam a evolução ou construção de uma solução em RNA vale a proposta de coletar mais informações de gerência como a quantidade de dados trafegando, uma coleta de dados e previsão em um espaço de tempo menor do que considerado neste trabalho e principalmente o aumento da gama de serviços que possam ser avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. P. de L. de. **Redes Neurais Artificiais**. 2009. Disponível em: <http://www.icmc.usp.br/~andre/research/neural/#intro>. Acessado em 01/11/2010

CARVALHO, J. A. **Redes de Computadores – Noções Básicas**. 2010. Disponível em: <http://www.algosobre.com.br/informatica/redes-de-computadores-nocoos-basicas.html>. Acessado em 01/11/2010.

GONÇALVES, C. **Utilizando Redes Neurais Artificiais em Predição de Falhas em Links de Redes Ópticas**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2003. Disponível em: http://mcc.ufc.br/index.php?option=com_docman&task=doc...gid=54... Acessado em 01/11/2010.

PINHEIRO, J.M.S. **Gerenciamento de Redes de Computadores**. 2006. Disponível em: http://www.projetederedes.com.br/artigos/artigo_gerenciamento_de_redes_de_computadores.php. Acessado em 04/05/2011.

RECH FILHO, A. **Estudos para implantação de uma gerência de rede corporativa utilizando arquitetura de protocolos abertos**. 1996. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, 1996. Disponível em: [http://celepar7cta.pr.gov.br/portfolio.nsf/948b6db2cf61312403256d2100656349/a56f0fa2c610269483256f62005e4bf4/\\$FILE/_08tin523ecdkm2834ckg54pb4ckg2q824d5pn6pbiehgofhjf_.pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/portfolio.nsf/948b6db2cf61312403256d2100656349/a56f0fa2c610269483256f62005e4bf4/$FILE/_08tin523ecdkm2834ckg54pb4ckg2q824d5pn6pbiehgofhjf_.pdf). Acessado em 12/07/2011.

RODRIGO, J. **Estudo de Caso: Fundamentação Teórica**. 2008. Disponível em: <https://www.vestcon.com.br/ft/3116.pdf>. Acessado em 04/05/2011.

TATIBANA, C.Y. **Redes Neurais e Exemplos de Aplicações**. Disponível em <http://www.din.uem.br/ia/neurais/>. Acessado em 26/10/2010.

WIKIPEDIA. **Conceito de Rede Neural**. 2010. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_neural. Acessado em 01/11/2010.