

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS

MARIA SÍLVIA ZANCOPE BALDIN

REDES NEURAIS NA ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

CURITIBA
2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS

MARIA SÍLVIA ZANCOPE BALDIN

REDES NEURAIS NA ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Área de Concentração em Programação Matemática, Setor de Tecnologia, Departamento de Construção Civil e Setor de Ciências Exatas, Departamento de Matemática da Universidade Federal do Paraná.
Orientadora: Profa. Maria Teresinha Arns Steiner, Dra.
Co-orientador: Prof. Celso Carnieri, Dr.

Curitiba

2002

MARIA SÍLVIA ZANCOPE BALDIN

REDES NEURAIS NA ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Área de Concentração em Programação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Maria Teresinha Arns Steiner

Prof^a. Maria Teresinha Arns Steiner, D.Eng.
Departamento de Matemática, UFPR.

Co-orientador:

Celso Carnieri

Prof. Celso Carnieri, D.Eng.
Departamento de Matemática, UFPR

Examinadores Externos

Pedro José Steiner Neto

Prof. Pedro José Steiner Neto, D.Sc.
Departamento de Administração UFPR

Andréa Sell Dyminski

Prof^a. Andréa Sell Dyminski, D.Eng.
Departamento de Construção Civil, CESEC, UFPR

PARANÁ – BRASIL

**Às pessoas que lutam por um
mundo melhor,
sobrevivem a muitas batalhas,
trazem novos sonhos,
ampliam todos os horizontes,
difundem alegria e esperança
em todas as vidas que tocam.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, Valdemar Baldin, de quem sempre recebi apoio, auxílio e incentivos financeiros, emocionais e vivenciais para a realização deste trabalho.

À professora Maria Teresinha Arns Steiner pela paciência, orientação, sugestões e boas idéias.

Ao professor Celso Carnieri pela co-orientação, pelo bom senso e pela nova perspectiva de vida que me ensinou.

Aos professores Marelín Mazzarotto e Rubens Robles Ortega Júnior por me mostrarem novos caminhos.

Ao meu filho Fernando Valdemar Baldin pelo auxílio em algumas traduções de livros necessários ao entendimento das Redes Neurais e suas aplicações.

À minha filha Heloísa Baldin pela ajuda na distribuição dos mais de 400 questionários, e pelas diversas entrevistas que fez para a melhoria deste trabalho.

À minha mãe Lázara Zancope pela ajuda na infra-estrutura de vida, pois sem ela não teria tempo nem disponibilidade para realizar este trabalho.

Aos meus amigos Tânia e Arinei Lindbeck da Silva pelo incentivo, amizade e apoio sempre presentes.

A minha amiga Maristela, secretária do CESEC, sempre disposta a ouvir e a fazer o melhor possível, tendo sempre uma palavra de bom senso para todos os alunos do CESEC.

Aos colegas de mestrado, principalmente ao Roberto Vosgerau e ao Paulo César Tavares, que sempre estavam dispostos a trocar umas idéias e apoiar uns aos outros.

A todos os que com boa vontade e entusiasmo responderam aos questionários e entrevistas permitindo assim a realização deste trabalho.

RESUMO

Momento comum de decidir a profissão a ser seguida é o vestibular. É preciso escolher a futura profissão. Alguns se decidem norteados pelo o atrativo econômico-financeiro, outros pela a oferta mais abundante do mercado de trabalho presente ou futuro. Promessas de realizações de sonhos próprios ou alheios, também contribuem para esta escolha.

A consequência deste tipo de escolha pode ser verificada nos índices de evasão universitária, e na quantidade de profissionais que se formam num curso e seguem outras profissões. Há prejuízos para os alunos e para as instituições de ensino. Procurar que os jovens façam uma melhor escolha é um grande desafio a ser vencido.

Atualmente existem profissionais especializados em Orientação Profissional, que podem auxiliar os jovens a escolher sua profissão. Aplicam testes, realizam entrevistas, tabulam resultados, fazem o reconhecimento do perfil apresentado pelo vestibulando, e a partir destes dados indicam quais as profissões mais adequadas ao jovem.

O fato de Redes Neurais poderem ser utilizadas para executar tarefas de reconhecimento de padrões, originou a seguinte idéia: “treinar uma RN com tendências ou qualidades de pessoas satisfeitas profissionalmente e, posteriormente, utilizar este treinamento para orientar os jovens na escolha de uma determinada profissão”.

Este trabalho foi desenvolvido a partir desta idéia. Contém informações sobre as diferentes formas de Orientação Profissional utilizadas no Brasil, idéias de como se pode traduzir padrões de comportamento humano para o computador (pessoas satisfeitas com sua profissão) e utilizá-los na área de Inteligência Artificial (Rede Neural treinada com o Algoritmo *Back-Propagation*) visando auxiliar os jovens na escolha da profissão através de uma Orientação Profissional matematicamente direcionada.

ABSTRACT

Vestibular contest is the moment that decides the future to be followed. It is necessary to choose the future profession. Some people decide guided for economic-financial attractive, others for the more abundant job offer in the present or future. The accomplishments of one's own or other people's dreams, also contribute for this choice.

The consequence of this type of choice can be verified in the rater of university evasion, and in the amount of professionals, that after graduation follow other professions. This situation has damages for the pupils and the institutions of education. Helping youngers make better choices is a great challenge.

Currently they are professionals specialized in Professional Orientation, which can assist the youth to choose its profession. They apply tests, carry through interviews, tabulate resulted, make the recognition of the profile presented for the student, and from their data most adequate projection is indicate to the student. The fact of Neural Network to be able to be used to execute tasks of recognition of standards, originated the following idea: teach a RN with trends or qualities of satisfied people professionally and later, use this to training and guide the young in the choice of one determined profession.

This work was developed from this point of view. It contains information on the different used forms of Professional Orientation in Brazil, ideas how to translate standards of human behavior for the computer (satisfied people with its profession) and use them in the area of Artificial Intelligence (trained Neural Net with the Back-Propagation Algorithm) aiming to assist the young in the choice of the profession through a Professional Orientation mathematically directed.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| CAPITULO I | |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 1.1 Objetivo do Trabalho | 02 |
| 1.2 Justificativa do Trabalho | 02 |
| 1.3 Desafios Encontrados | 03 |
| 1.4 Estrutura do trabalho | 05 |
| CAPITULO II | |
| 2. A ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL | |
| 2.1 Introdução | 07 |
| 2.1.1 Origens dos Testes Psicológicos | 07 |
| 2.2 Orientação Profissional | 09 |
| 2.3 A Orientação Profissional Aplicada neste Trabalho | 17 |
| 2.4 Construção de Instrumento de Coleta de Dados | 19 |
| CAPITULO III | |
| 3. O PRIMEIRO QUESTIONÁRIO | |
| 3.1 A Elaboração do Primeiro Questionário | 22 |
| 3.1.1 As Relações entre as Perguntas do Primeiro Questionário e as Leis de Chopra | 23 |
| 3.2 Tabulação de Dados do Primeiro Questionário | 25 |
| 3.3 Observações sobre o Primeiro Questionário | 25 |
| 3.4 Resultados Comparativos do Primeiro Questionário | 28 |
| CAPITULO IV | |
| 4 O SEGUNDO QUESTIONÁRIO | |
| 4.1 Elaboração do Segundo Questionário | 33 |
| 4.2 Distribuição do Questionário e Retorno dos Dados | 36 |
| 4.3 O Cadastramento dos Dados | 37 |

Página

CAPÍTULO V

| | | |
|-------|---|----|
| 5 | A TÉCNICA DE REDES NEURAIS COMO ANÁLISE DISCRIMINANTE | |
| 5.1 | Introdução | 40 |
| 5.2 | Noções do Funcionamento do Cérebro Humano | 40 |
| 5.3 | Histórico Sobre Redes Neurais | 42 |
| 5.4 | Conceitos Fundamentais do Funcionamento de uma RN | 45 |
| 5.4.1 | Arquiteturas ou Topologias de uma RN | 48 |
| 5.4.2 | O Aprendizado de uma RN | 51 |
| 5.5 | Regras de Aprendizado de uma RN | 52 |
| 5.6 | O Algoritmo <i>Back-Propagation</i> (Retropropagação) | 53 |
| 5.7 | Cálculos do Algoritmo <i>Back-Propagation</i> | 53 |
| 5.9 | Convergência do Algoritmo <i>Back-Propagation</i> | 59 |

CAPÍTULO VI

| | | |
|---|--|--|
| 5 | O ALGORITMO <i>BACK-PROPAGATION</i> E SUA APLICAÇÃO À REDE NEURAL | |
|---|--|--|

| | | |
|-------|---|----|
| 6.1 | Introdução | 61 |
| 6.1.1 | As Topologias Estudadas | 63 |
| 6.2 | Construção das Topologias Estudadas | 67 |
| 6.3 | Treinamento da Rede Utilizando o Algoritmo <i>Back-Propagation</i> | 68 |
| 6.4 | Testando a Rede Neural Treinada | 72 |

CAPÍTULO VII

| | | |
|----|---|--|
| 7. | ANÁLISE E RESULTADOS DAS TOPOLOGIAS ESTUDADAS | |
|----|---|--|

| | | |
|-------|--|----|
| 7.1 | Introdução | 75 |
| 7.2 | Primeira Topologia | 79 |
| 7.2.1 | Resultados Obtidos nos Testes da Primeira Topologia (10 / n / 1 – Dicotômico) | 81 |
| 7.3 | Análise da Segunda Topologia (10/n/1 – Tricotômico) | 91 |

| | Página |
|---|--------|
| 7.4 Análise da Terceira Topologia | 95 |
| 7.5 Observações a Respeito dos Treinamentos Feitos com a Três Topologias Neste Trabalho | 101 |
| CAPÍTULO VIII | |
| 8. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | |
| 8.1 Conclusões | 103 |
| 8.2 Sugestões para Novos Trabalhos | 104 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 105 |
| APÊNDICES | 108 |
| Anexo 01 Primeiro Questionário | 109 |
| Anexo 02 Segundo Questionário | 113 |
| Anexo 03 Exemplo de Cálculo do Algoritmo Back-Propagation | 115 |
| Anexo 04 Tabulações do Primeiro Questionário | 124 |

LISTA DE QUADROS

| | Página |
|--|---------------|
| Quadro 1.2.1 Cursos de Graduação da UFMT selecionados por área de conhecimento e evasão média | 03 |
| Quadro 3.1.1 Primeiro Questionário com as perguntas agrupadas conforme as Sete Leis Espirituais do Sucesso | 24 |
| Quadro 3.1.2 As Sete Leis Espirituais do Sucesso de Chopra | 25 |
| Quadro 3.4.1 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes às Áreas Biológica e Humana | 28 |
| Quadro 3.4.2 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes às Áreas Biologia e Tecnológica | 29 |
| Quadro 3.4.3 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes às Áreas Tecnológica e Humana | 30 |
| Quadro 3.4.4 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas com Idade Acima de 30 anos e Abaixo de 31 Anos | 31 |
| Quadro 3.4.5 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas do Sexo Masculino e Feminino | 32 |
| Quadro 4.1.1 Exemplo de Padrões de Entrada | 36 |
| Quadro 4.3.1 Informações Pessoais | 37 |
| Quadro 4.3.2 Cadastramento Opções das Perguntas de 1 a 5 | 38 |
| Quadro 4.3.3 Cadastramento Opções das Perguntas de 6 a 10 | 38 |
| Quadro 6.2.1 Inicialização e Construção da RN a ser Treinada | 67 |
| Quadro 6.3.1 Tela do Programa que treina a RN | 68 |
| Quadro 6.3.2 Exemplo de Resultados do Treino para a Primeira Topologia | 70 |
| Quadro 6.3.3 Exemplo de Resultados do Treino para a Segunda Topologia | 71 |
| Quadro 6.3.4 Exemplo de Resultados do Treino para a Terceira Topologia | 72 |
| Quadro 6.4.1 Exemplo de Dados para o Teste do Aprendizado para a Primeira Topologia | 72 |
| Quadro 6.4.2 Exemplo de Resultados de Teste do Aprendizado feito para a Primeira Topologia | 73 |

| | Página |
|---|--------|
| Quadro 7.1 Código dos Pesos e suas respectivas Topologias | 76 |
| Quadro 7.2 Pesos iniciais Randômicos no Intervalo [-1 , +1] da Primeira Topologia (10/5/1) | 77 |
| Quadro 7.3 Interface entre o usuário e os pesos iniciais calculados | 78 |
| Quadro 7.2.1 Resultado do Treinamento em 1000 épocas para padrões de Entrada = B com Pesos Iguais | 82 |
| Quadro 7.2.2 Resultado do Treinamento em 1000 épocas para padrões de Entrada = B com Soma de Pesos = 1 | 82 |
| Quadro 7.2.3 Resultado do Treinamento em 1000 épocas para padrões de Entrada = B com Pesos Random[-1 , +1] | 82 |
| Quadro 7.2.4 Resultado do Treinamento em 1000 épocas para padrões de Entrada = B com Pesos Random[-0,1 , +0,1] | 83 |
| Quadro 7.2.5 Resultado do Treinamento em 1000 épocas para padrões de Entrada = B com Pesos Random[0 , +1] | 83 |
| Quadro 7.2.6 Testes da validade do treinamento com 47 padrões de entrada | 84 |
| Quadro 7.2.7 Resultados Obtidos em 200 iterações para área H (147) | 85 |
| Quadro 7.2.9 Comportamento dos Pesos versus 1 neurônio na camada oculta | 87 |
| Quadro 7.2.10 Comportamento dos Pesos versus 2 neurônios na camada oculta | 87 |
| Quadro 7.2.11 Comportamento dos Pesos versus 3 neurônios na camada oculta | 87 |
| Quadro 7.2.12 Comportamento dos Pesos versus 4 neurônios na camada oculta | 87 |
| Quadro 7.2.13 Comportamento dos Pesos versus 5 neurônios na camada oculta | 88 |
| Quadro 7.2.14 Comportamento dos Pesos versus 6 neurônios na camada oculta | 88 |
| Quadro 7.2.15 Comportamento dos Pesos versus 7 neurônios na camada oculta | 88 |
| Quadro 7.2.16 Comportamento dos Pesos versus 8 neurônios na camada oculta | 88 |
| Quadro 7.2.17 Comportamento dos Pesos versus 9 neurônios na camada oculta | 89 |
| Quadro 7.2.18 Comportamento dos Pesos versus 10 neurônios na camada oculta | 89 |
| Quadro 7.3.1 Pesos que Melhores Resultados obtiveram no treinamento da Topologia 10/n/1 (Tricotômica) | 92 |
| Quadro 7.3.2 Resultados Melhores Obtidos no Treinamento da Topologia 10/n/1 (Tricotômica) | 92 |
| Quadro 7.3.3 Resultados do Treinamento e dos Testes da Topologia 10/8/1 (Tricotômica) Tipo de Peso: Random [-1, +1] | 93 |

Página

| | |
|---|-----|
| Quadro 7.3.4 Resultados do Treinamento e dos Testes da Topologia 10/10/1 (Tricotômica) Tipo de Peso: Random 0, +1] | 93 |
| Quadro 7.3.5 Resultados do Treinamento e da verificação da Topologia 10/9/1 (Tricotômica) Tipo de Peso: Random [-0,1 , +0,1] | 94 |
| Quadro 7.3.6 Resultados do Treinamento e da verificação da Topologia 10/10/1 (Tricotômica) Tipo de Peso: Soma Pesos = 1 | 94 |
| Quadro 7.3.7 Resultados do Treinamento e da verificação da Topologia 10/10/1 (Tricotômica) Tipo de Peso: Random [-1, +1] | 94 |
| Quadro 7.3.8 Alguns resultados do treinamento da RN 10/n/1/ Tricotômico | 95 |
| Quadro 7.4.1 Respostas esperadas na camada de saída na topologia 10/n/3 | 96 |
| Quadro 7.4.2 Melhores resultados Percentuais conseguidos na Topologia Com três neurônios de saída em 200 iterações | 97 |
| Quadro 7.4.3 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a Topologia Com três neurônios na camada de saída para Pesos Iguais | 98 |
| Quadro 7.4.4 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a Topologia Com três neurônios na camada de saída para Soma Pesos = 1 | 98 |
| Quadro 7.4.5 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a Topologia Com três neurônios na camada de saída para Random[-1,+1] | 99 |
| Quadro 7.4.6 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a Topologia Com três neurônios na camada de saída para Random[-0,1,+0,1] | 99 |
| Quadro 7.4.7 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a Topologia Com três neurônios na camada de saída para Random[0,1] | 99 |
| Quadro 7.4.8 Exemplo de Resultados Obtidos no Treinamento e nos Testes Com a Topologia 10/7/3 com Pesos Randon[-0,1, +0,1] | 100 |

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 5.3.1 Atividades de um neurônio Artificial | 43 |
| Figura 5..4.1 Representação de uma RN | 47 |
| Figura 5.4.2 Funcionamento Básico de um Neurônio Artificial | 47 |
| Figura 5.4.1.1 Rede alimentada adiante ou acíclica com uma única camada de neurônios | 49 |
| Figura 5.4.1.2 Rede Alimentada adiante ou acíclica totalmente conectada | 50 |
| Figura 5.4.1.3 Rede Recorrente com neurônios ocultos | 50 |
| Figura 5.7.1 Uma Rede de Múltiplas Camadas com os elementos definidos no Texto | 54 |
| Figura 5.7.2 Funções Utilizadas no Cálculo do Algoritmo <i>Back-Propagation</i> | 55 |
| Tabela 6.1 Topologias utilizadas no presente trabalho | 62 |
| Figura 6.2 Tipos de Pesos Sinápticos Iniciais Utilizados | 63 |
| Figura 6.1.1 Primeira Topologia Estudada | 64 |
| Figura 6.1.2 Segunda Topologia Estudada | 65 |
| Figura 6.1.3 Terceira Topologia Estudada | 66 |
| Figura 7.2.1 Quantidade de Neurônios na Camada Intermediária <i>versus</i> Resultado do Treinamento | 86 |
| Figura 7.2.2 Comportamento de Tipo de Pesos versus Quantidade de Neurônios na Camada Intermediária para Treinamento da área Tecnológica | 90 |

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Poderá um artefato construído pelo homem imitá-lo ou substituí-lo?

Esta questão tem a sua busca de respostas nas pesquisas que estão sendo feitas na área de Inteligência Artificial (IA).

Esta inteligência seria a *capacidade* que uma máquina teria para encontrar a solução de problemas. Esta *capacidade* abrange todo o conhecimento embutido ao nível de *hardware*, que permite um determinado conjunto de estados possíveis de funcionamento através de programas (*softwares*). A IA seria, então, um tipo de inteligência construída pelo homem, portanto, uma inteligência artificial. (MULLER, 2000).

O objetivo da Inteligência Artificial (IA) é o desenvolvimento de paradigmas ou algoritmos que requeiram máquinas para realizar tarefas cognitivas, para as quais os humanos são atualmente melhores (SAGE, 1990).

Esses processos cognitivos artificiais fazem parte de nossas vidas, seja através de sistemas computacionais específicos ou em pesquisa da neurociência (TAFNER, 1998).

Os trabalhos desenvolvidos nesta linha de pesquisa têm obtido excelentes resultados em diversas áreas, tais como: ciência da computação, tecnologia espacial, diversas modalidades de engenharia, meio ambiente, saúde, finanças, etc. (SILVA, 2001). Como exemplo um desses trabalhos teve como objeto de pesquisa a estratégia de Gerenciamento de Receitas das companhias aéreas (OLIVEIRA, 2000), outro a avaliação das propriedades geotécnicas de solo, tais como calor, textura, tipo de relevo da região e distribuição granulométrica (FABBRI, 1999). Diante de aplicações tão diversas, surgiu a pergunta: “Poderia ser construído um sistema de IA que auxiliasse a solucionar o desafio da evasão universitária?”.

A evasão de estudantes é fenômeno complexo, comum às instituições universitárias no mundo contemporâneo. Nos últimos anos, este tema tem sido objeto de alguns estudos e análises, especialmente nos países do Primeiro Mundo, e têm demonstrado a homogeneidade de seu comportamento em determinadas áreas do saber, apesar das diferenças entre as instituições de ensino e das peculiaridades sócio-econômico-culturais de cada país (VELOSO, 1998).

Uma das maneiras de buscar um sistema IA são as Redes Neurais.

A aplicação da teoria e dos algoritmos de Redes Neurais, pertencentes à área da IA, direcionada para o estudo da Orientação Profissional, permite, utilizando o perfil e informações de pessoas que estão satisfeitas com a sua profissão, auxiliar os aspirantes à vida profissional numa melhor escolha do curso universitário a seguir, e consequentemente minimizar a evasão universitária.

1.1 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é utilizar a técnica de Redes Neurais, em determinadas topologias específicas como ferramenta auxiliar na Orientação Profissional dos jovens, buscando melhorar a precisão destes testes e acelerar a obtenção dos resultados.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Várias pesquisas feitas sobre os alunos que ingressam no Ensino de Terceiro Grau informam que os mesmos não terminam o curso (FERRETI, 1997). A desistência (cerca de 50%) do Curso de Economia da USP fez com que fosse proposto um diagnóstico para levantar as possíveis causas dessa evasão (SILVA,2000). Outro exemplo é o estudo realizado por VELOSO, 1998, na Universidade Federal de Mato Grosso, que está resumido no Quadro 1.2.1.

| AREAS DE CONHECIMENTO | DESCRÍÇÃO | EVASÃO MÉDIA |
|------------------------------|----------------------|---------------------|
| Ciências Agrárias | Eng.Florestal | 61,75% |
| Ciências da Terra | Geologia | 72,05% |
| | Licenciatura Física | 71,13% |
| | Licenciatura Química | 73,14% |
| Engenharias | Eng. Elétrica | 39,10% |
| | Eng. Sanitária | 30,32% |
| Ciências Sociais Aplicadas | Direito | 29,74% |
| Ciências da Saúde | Enfermagem | 47,67% |
| Línguas, Letras e Artes | Educação Artística | 51,49% |
| Ciências Biológicas | Ciências Biológicas | 34,84% |
| Ciências Humanas | Geografia | 46,55% |

Quadro 1.2.1 Cursos de Graduação da UFMT selecionados por área de conhecimento e evasão média

O Serviço de Orientação Profissional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul é um projeto que tem como objetivo integrar ensino e pesquisa a partir do atendimento à comunidade na área de Orientação Profissional, bem como a produção de conhecimento na área de Psicologia Vocacional (MARTINS,2001).

Outras universidades brasileiras também apresentam programas semelhantes buscando minimizar a evasão universitária. Esses programas buscam a diminuição dos altos valores desembolsados pelas Instituições de Terceiro Grau para manter cursos com esses índices de evasão. Para minimizar este tipo de insucesso buscam orientar o jovem para que ele faça uma melhor escolha ao ingressar num curso universitário. Esta atitude gerará, além da economia de tempo e de recursos financeiros, uma melhor produtividade para a instituição de ensino e para a sociedade em geral (MACEDO,2001).

1.3 DESAFIOS ENCONTRADOS

O primeiro desafio encontrado foi a não existência de dados para alimentação da RN. Era preciso obter esses dados de alguma maneira.

Neste desafio havia uma limitação: como escolher os dados para alimentar a RN? Em Informática existe o conceito “*Gabage In, Garbage Out*”: não adianta utilizar os

melhores algoritmos e sistemas, a melhores teorias e linguagens, pois se desatinos são colocados na entrada (alimentação da rede), desatinos serão colhidos na saída (respostas). As respostas dos profissionais satisfeitos com a profissão exercida deveriam alimentar a RN adequadamente. Esta busca inicial se resumiu em responder à pergunta: “Como fazer a entrada de dados razoável, decente, bem fundamentada, de modo que a colheita na saída fosse também razoável, decente e bem fundamentada?”. A resposta veio através de consultas a profissionais especializados na Orientação Profissional, pesquisas sobre alimentação de RN, estudos de teorias da Psicologia (ANASTASI, 1977), da Neuro-linguística (ANTHONY, 1989).

A idéia de orientar o vestibulando a fazer uma melhor escolha voltou-se para os cursos oferecidos pela UFPR. Para cada curso, foi calculado que cerca de 50 padrões de entrada seriam suficientes para o treinamento da RN. Seriam entrevistados ex-alunos desta instituição, de forma a conseguir padrões de entrada adequados.

Este foi o segundo desafio. São mais de 40 cursos. Seriam necessárias 2.000 entrevistas válidas. E, como encontrar 50 profissionais de cada curso, que estivessem exercendo a profissão na qual se graduaram, e, além disso, satisfeitos com a mesma? Parecia que o trabalho havia terminado antes de começar.

A solução encontrada foi direcionar a pesquisa para as dez áreas de conhecimento existentes na UFPR: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Terra, Educação, Ciências Exatas, Ciências Humanas Letras e Artes, Ciências Jurídicas, Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas e Tecnologia. A quantidade de profissionais a serem entrevistados seria da ordem de 500, algo razoável.

O próximo passo foi a elaboração e a distribuição de um questionário que pudesse ser traduzido para o computador e alimentasse com adequação a RN. Já haviam sido distribuídos 200 questionários, quando foi consultado um especialista em questionários, e,

este foi o terceiro desafio: o questionário, que estava sendo respondido, até poderia alimentar uma RN, mas não estava correto, e dificilmente traria os resultados pretendidos. O melhor que poderia ser obtido com ele seria um levantamento genérico do perfil de pessoas satisfeitas com a sua profissão.

A distribuição foi interrompida. E o trabalho, mais uma vez, estava comprometido.

Havia sido difícil encontrar 200 pessoas que estavam satisfeitas com a sua profissão. Interessante foi constatar, empiricamente, durante a distribuição dos questionários, que pessoas satisfeitas com a profissão, são ao mesmo tempo entusiastas dela e tem a consciência de serem bem sucedidas. Foi também observado, que, para cada pessoa satisfeita com a sua profissão, duas estavam insatisfeitas com ela.

Enquanto se buscava uma nova solução, foi feita a tabulação desses dados, cujos resultados fazem parte deste trabalho.

Esta solução veio com um segundo questionário, que direcionava a pesquisa para três áreas profissionais mais abrangentes: Biológica, Humana e Tecnológica. Desta vez, o levantamento dos dados foi simplificado e as entrevistas se tornaram mais breves. Por ser mais simples e fácil de ser respondido, mais pessoas se propuseram a fazê-lo.

A maioria dos questionários foi distribuída entre moradores de Curitiba. Isso provavelmente trouxe conclusões direcionadas para curitibanos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em oito capítulos.

Neste Capítulo I está a definição do trabalho em si: seus objetivos, a justificativa, os desafios encontrados e a estrutura do mesmo.

Alguns conceitos básicos de Orientação Profissional, Testes Psicológicos e de Elaboração de Questionários estão presentes no Capítulo II.

No Capítulo III descreve-se o primeiro questionário (elaboração, distribuição e tabulação dos dados) e as observações sobre os resultados obtidos.

No Capítulo IV encontra-se a descrição e a elaboração do segundo questionário, bem como a forma de introdução destes dados computacionalmente baseada no *software Visual Basic* descrito por BROWN, 1999.

Um pequeno histórico sobre RN, abrangendo algumas definições e tipos de aprendizado, e o uso do Algoritmo *Back-Propagation* encontram-se no Capítulo V.

O Capítulo VI descreve a aplicação do Algoritmo *Back-propagation* no treinamento de uma RN voltada à Orientação Profissional.

No Capítulo VII estão a análise e os resultados dos três tipos de RN estudadas, e seu comportamento em relação ao número de neurônios da camada oculta e à forma de inicialização de pesos.

No Capítulo VIII encontram-se as conclusões do trabalho, bem como a sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO II

2. A ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

2.1 INTRODUÇÃO

A escolha de uma profissão é uma necessidade. A cada dia que passa, os jovens apresentam maiores dificuldades em fazer esta opção, e alguns procuram um profissional para orientá-los numa melhor escolha. Este tipo de trabalho chama-se Orientação Vocacional ou Orientação Profissional. Os instrumentos utilizados para realizá-lo são os testes psicológicos, que medem as diferenças entre indivíduos ou as diferentes reações de um mesmo indivíduo em ocasiões diversas (ANASTASI,1977).

Um teste psicológico é basicamente uma medida objetiva e padronizada de uma amostra de comportamento. Testes psicológicos são semelhantes aos testes de outras ciências, na medida em que se analisa um indivíduo baseando-se numa amostra cuidadosamente escolhida. Tal como um químico que testa a qualidade da água de um reservatório a partir de uma pequena quantidade dela, o teste psicológico baseia-se em estudos sobre um certo número de pessoas que determinam padrões comportamentais. Esses padrões estudados e certificados como corretos se transformam em “normas” a serem aplicadas a novos indivíduos (ANASTASI,1977).

2.1.1 ORIGENS DOS TESTES PSICOLÓGICOS

Segundo DUBOIS, 1966, as origens dos testes se perdem na antiguidade. Entre os antigos gregos, os testes eram reconhecidos auxiliares do processo educacional. Os testes eram utilizados para auferir o domínio de habilidades tanto físicas como de inteligência. O método socrático de ensino, com ensinamentos e testes entremeados (explicações e indagações sobre o tema em questão), têm muito em comum com a aprendizagem

programada atual. Na Idade Média, as universidades européias utilizavam exames formais para conferir títulos e honrarias.

No século XIX houve um grande aumento no interesse pelo tratamento adequado dos desajustados mentais. Surgiu então a necessidade de algum critério uniforme para a identificação e classificação desses casos. Os psicólogos experimentais da época buscavam obter descrições generalizadas do comportamento humano. Foi Sir Francis Galton, por volta de 1883, quem compreendendo a necessidade de medir características de pessoas, iniciou a aplicação de testes psicológicos. Sua principal contribuição neste campo foi o seu desenvolvimento de métodos estatísticos para análise de dados sobre diferenças individuais. Selecionou e adaptou certo número de técnicas, anteriormente deduzidas pelos matemáticos. Colocou essas técnicas de maneira que pudessem ser usadas pelo investigador, sem treinamento matemático, que desejasse tratar quantitativamente, os resultados de testes. Desta forma ampliou consideravelmente a aplicação de processos estatísticos à análise dos dados dos testes psicológicos. Esta fase do trabalho de Galton foi continuada por Karl Person, James McKeen Cattell, Binet E.L. Thorndike, Kraepelin, e muitos outros. (ANASTASI,1977).

Assim a mensuração de comportamentos humanos começou a ser feita matematicamente, baseada principalmente nas teorias estatísticas. Atualmente a utilização de teorias matemáticas mais modernas unidas às teorias psicológicas, também em evolução, aprimora os resultados obtidos. Um dos empregos desta união (Psicologia e Matemática) é a Orientação Profissional: “*utilização de exames psicológicos como instrumentos de mapeamento de características e aptidões, traduzidos em um diagnóstico que “cruza” dados do potencial individual com o campo de profissões disponíveis*” (LUCCHIARI,1993).

2.2 A ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

A Orientação Profissional atualmente é dedicada às pessoas (adolescentes e adultos) que tem dúvidas sobre qual a profissão a escolher (tantos cursos universitários como técnicos) e para quem iniciou um curso de graduação mas desistiu ou está desistindo (FREITAS,2001). Profissionais dos mais diferentes níveis também a procuram quando as mudanças aceleradas no mercado de trabalho os afetam, ou quando as insatisfações pessoais aparecem num determinado momento profissional. (PIZOL,2001).

Um dos desafios encontrados neste momento é a existência, no Brasil, da enorme distância entre a escola com sua formação profissional e as necessidades do mercado de trabalho. Nem sempre a escola forma indivíduos aptos e/ou necessários ao mercado de trabalho. As instituições de ensino acompanham lentamente as mudanças sociais. O vertiginoso ritmo tecnológico que domina a estrutura produtiva provoca grandes mudanças e sucessivas descontinuidades no mercado de trabalho. Profissões novas e antigas vêm surgindo e se extinguindo respectivamente. Hoje muitos profissionais foram substituídos por máquinas inteligentes e computadores (PEREIRA, 2000).

Globalização e desenvolvimento tecnológico estão gerando mudanças na relação homem-trabalho. Os modelos desenvolvidos em São Paulo para re-colocação de pessoal ficam reduzidos à melhoria de currículos ou um breve aconselhamento visando orientar as pessoas no comportamento de entrevistas de seleção. Este tipo de modelo demonstra pouca eficácia por não conscientizar o trabalhador a entender as mudanças dos conceitos e paradigmas deste novo mercado de trabalho (UVALDO,2001).

O mercado de trabalho se organiza por ocupações e não pelas profissões nas quais as pessoas se formam. Diploma de engenheiro é uma coisa, ocupação é outra. Um engenheiro mecânico pode responder por todas essas ocupações: produção, manutenção, venda, *marketing*, financiamento, gerência de área, etc. (MACEDO,2001).

As camadas populares brasileiras não têm acesso a uma boa educação, e menos ainda à universidade pública e gratuita. Extensos segmentos da sociedade ficam privados de uma qualidade de vida reservada apenas aos que conseguiram um diploma universitário, que, mesmo nestes casos não é garantia de sucesso profissional (PRADO FILHO, 1998).

Devido a todas essas mudanças, a Orientação Profissional está se transformando:

A Orientação Profissional atualmente está aos poucos deixando de ter a conotação de informar ao indivíduo qual seria a sua provável profissão mais adequada, e se voltando para a facilitação do processo dessa escolha pelo próprio indivíduo.

Facilitar a escolha significa participar auxiliando a pensar, coordenando o processo para que as dificuldades de cada um possam ser formuladas e trabalhadas...

Coordenar não significa orientar, pois nós também não conhecemos o melhor caminho. Significa facilitar, para que o próprio jovem descubra quais os caminhos que pode seguir. Escolher é decidir, entre uma série de opções a que parece melhor naquele momento. Cada escolha feita faz parte de um projeto de vida que vai se realizando. Nossa vida se define pelo futuro que queremos alcançar. Para facilitar esta escolha devem ser trabalhados os seguintes aspectos: Conhecimento de si mesmo, Conhecimento das Profissões e a Escolha propriamente dita. (LUCCHIARI, 1993).

Os aspectos a serem trabalhados envolvem:

➔ Conhecimento de si mesmo:

quem sou eu? (quem fui, quem sou, quem serei);

qual o meu projeto de vida?

como me vejo no futuro desempenhando o meu trabalho?

expectativas da família *versus* expectativas pessoais;

quais os meus gostos, interesses e valores?

➔ Conhecimento das profissões existentes:

o que são, o que fazem, como fazem, onde fazem;
o mundo do trabalho dentro do sistema político-econômico vigente;
as possibilidades de atuação – o mercado de trabalho;
visitas a locais de trabalho e cursos;
visitas a laboratórios de pesquisas da universidade;
informações sobre currículos;
entrevistas com profissionais.

➔ Escolha propriamente dita:

decisão pessoal;
deixar de lado tudo o que não é escolhido;
fazer acontecer, isto é, viabilizar a escolha.

Esse novo posicionamento busca o aumento do conhecimento que cada um tem de si mesmo, ampliando a auto-estima e aumentando a segurança da própria pessoa em escolher com relativa consciência a sua própria profissão. Esta nova forma de aconselhamento traz melhores resultados, pois amplia a responsabilidade da pessoa sobre a sua própria vida (GARRIDO,1981).

Outra abordagem importante das mudanças que estão sendo assumidas pela a Orientação Profissional é feita por PEREIRA, 2000 é que “*Independente da carreira que você escolher, certamente se enquadará em uma das seguintes classificações: empresário, funcionário de empresa privada, funcionário público ou profissional liberal*”.

Resumindo esta teoria, as descrições dessas classificações estão descritas a seguir.

Empresário é um indivíduo que apresenta um forte talento empreendedor, que adquire uma determinada visão de mercado e faz dela uma realidade. Pode inventar novas técnicas, máquinas, idéias e as transforma em empreendimentos, que podem atingir o grau de grandes corporações. Empresário de sucesso independe da universidade que cursa, do

curso que faz. O empresário é responsável por si, pelas suas idéias e atitudes, pelo sucesso de sua empresa, responde pelo seu sucesso e segurança e também dos seus funcionários. Não se aprende a ser empresário na escola. A vida é sua escola.

Funcionário de empresa privada pode ser definido como toda pessoa que independentemente de sua posição hierárquica na corporação recebe instruções em troca de salário. Todas as carreiras universitárias podem levar a este tipo de trabalho. O comprometimento deste tipo de trabalhador é com a empresa que o emprega, com o trabalho que pode prestar a ela, enquanto fizer parte do cadastro de funcionários da mesma. Sob esta ocupação encontram-se a maioria dos trabalhadores do mundo, e suas queixas mais freqüentes são a remuneração abaixo dos patamares idealizados pelo profissional, o medo da demissão e dificuldades de ascensão dentro da hierarquia da empresa.

A respeito da classificação *Funcionário público*, PEREIRA, 2000 escreve:

“... sempre me interessei por conhecer os motivos que levam pessoas competentes e bem-intencionadas a aceitar os desmandos dos políticos de plantão, em vez de, simplesmente buscar novas perspectivas de vida”.

Confesso-lhes que ainda não possuo resposta para tal indagação, porém é importante que você saiba que, ao ingressar em uma empresa pública, sua ascensão profissional estará condicionada a uma série de variáveis sobre as quais você efetivamente terá pouco ou nenhum controle. Como exemplo de tais variáveis, cite-se a escolha das políticas de condução das diferentes atividades inerentes ao seu setor (*políticas públicas*), ou as regras de promoção profissional.”(PEREIRA,2000).

Profissional liberal é um empresário que responde apenas por si mesmo. Ele é pressionado pelo seu próprio nome no mercado, responsável por sua futura remuneração, é obrigado a estar em constante aperfeiçoamento e trabalhar muito mais que um funcionário de empresa privada.

Muitos outros enfoques novos estão sendo incorporados à Orientação Profissional atualmente, baseados nas diferentes pesquisas que estão sendo feitas em várias partes do mundo. Basicamente todas elas estão buscando o melhor conhecimento de um indivíduo por ele mesmo, e fortalecendo o “assumir” da responsabilidade sobre sua própria vida.

Essas novas técnicas são produto de estudos de diversos pesquisadores, e elas devem ser utilizadas com bastante cuidado. Elas são numerosas, e entre elas estão o Auto-Conhecimento, a Terapia da Linha do Tempo, a Programação Neuro-Linguística e a Auto-Ajuda.

O Auto-Conhecimento é uma variação da Orientação Profissional Tradicional. Necessita de profissionais especializados. São aplicados testes psicológicos para medir as tendências de cada indivíduo. Os resultados são tabulados, mas não são comparados a padrões pré-estabelecidos, são informados ao examinado, e analisados em conjunto por ele e pelo especialista. É facilitação da escolha pelo próprio interessado. Muitas vezes este tipo de Orientação Profissional é feita com grupos de jovens.

A Terapia da Linha do Tempo também necessita de profissionais especializados nas técnicas específicas desenvolvidas por Tad James, e baseia-se principalmente na percepção que os indivíduos têm dos fatos e situações que vivem. Por exemplo, se duas pessoas forem vítimas de um acidente de avião, e ambas sobreviverem, podem, cada uma delas ter uma percepção diferenciada do mesmo fato. Uma delas pode considerar uma bênção esta sobrevivência e alterar para melhor a sua vida, reformulando valores, tendo mais tolerância consigo e com os demais, e outras atitudes positivas. A outra pode interpretar o fato como algo ruim e alterar a sua vida de modo negativo, adquirindo ou ampliando medos e comportamentos destrutivos (VIEIRA, 1993).

Alguns psicólogos, como VIEIRA, 1993 de Blumenau – SC, que fazem, entre outros, o trabalho de Orientação Profissional, utilizam técnicas da Terapia da Linha do

Tempo, que procuram transformar as percepções que limitam os indivíduos em crenças construtivas.

A PNL (Programação Neuro-Linguística), foi desenvolvida por BANDLER e GRINDER em 1985, com o enfoque na psicologia cognitiva (ROBBINS, 1987). O maior entusiasta e divulgador no Brasil da PNL é Lair Ribeiro. Estas técnicas também exigem a orientação de um profissional especializado.

Basicamente um processo da PNL começa quando um evento externo é experimentado através dos sentidos (Visual, Auditivo, Cinestésico, Olfativo e Gustativo), sendo filtrado pelas omissões, distorções, generalizações, meta programas, valores e crenças do indivíduo e se transforma numa informação relevante. Quem utiliza estas técnicas para orientar uma busca profissional, ensina o indivíduo a descobrir seus processos de filtragem sensoriais, mostra-lhe como funcionam seus sistemas de crenças e como podem ser alterados. No final da aprendizagem o jovem conhece bem a si mesmo, e pode estar mais seguro na escolha de sua profissão (RIBEIRO, 1995).

Uma outra corrente que hoje está cada vez mais forte é a utilização da Auto-Ajuda, onde o próprio jovem se instrui a partir de Livros, Cursos, Palestras, CDs, Softwares Interativos, Fitas de Vídeo ou de Áudio. Diversos autores propõem auxílios às pessoas nos desafios que a vida lhes traz. Muitos são inspirados e conseguem atingir seus objetivos.

Um deles, CHOPRA, 1998, ensina que existem sete leis que, se utilizadas adequadamente, levam a pessoa ao sucesso profissional. Essas leis são:

- ➔ *A Lei da Potencialidade Pura* (A origem de toda a criação é a consciência pura. A potencialidade pura procurando se expressar a partir do não manifestado em direção ao manifestado);
- ➔ *A Lei da Doação* (Na disposição de dar aquilo que buscamos, mantemos a abundância do universo circulando em nossa vida);

- ➔ *A Lei do “Carma”* (Quando escolhemos ações que trazem felicidade e sucesso aos outros, o fruto do nosso carma é a felicidade e o sucesso);
- ➔ *A Lei do Menor Esforço* (A Inteligência da Natureza funciona com tranquila desenvoltura: despreocupação, harmonia e amor. Quando utilizamos essas forças geramos o sucesso com a mesma tranquila desenvoltura);
- ➔ *A Lei da Intenção e do Desejo* (Inerente a cada intenção e desejo existe a mecânica para a sua realização. No campo da potencialidade pura, a intenção e o desejo possuem um poder infinito);
- ➔ *A Lei do Desapego* (Com disposição de penetrar no desconhecido, no campo de todas as possibilidades, nós nos rendemos à mente criativa que orquestra a dança do Universo);
- ➔ *A Lei do Dharma* (Quando combinamos nosso talento único com o serviço ao próximo, experimentamos o êxtase e o regozijo do nosso espírito, que é a meta suprema de todas as metas).

Este livro trouxe uma melhoria na atitude das pessoas, foi traduzido para trinta idiomas e mais de um milhão de exemplares vendidos. Com a melhoria de suas próprias vidas, os pais pediram ao autor uma maneira de ensinar aos filhos essa filosofia, que tanto os auxiliou. A resposta de CHOPRA, 1999, foi um outro livro “As Sete Leis Espirituais Para os Pais”, ou “Como guiar seus filhos em direção ao sucesso e à realização”. Neste novo livro, entre outras coisas, é enfatizado o delicado equilíbrio entre dar segurança aos filhos e ensinar-lhes que a realidade pode ser extremamente frágil. As atitudes que tomam, normalmente ficam entre repassar aos filhos uma falsa segurança ou exagerar nas advertências dos perigos e riscos da vida. Mas, o ensinamento passado por Deepka Chopra

pode transformar os pais em facilitadores das escolhas dos filhos, sejam elas profissionais, emocionais ou físicas.

O mundo sofre alterações dinamicamente. Falar de pessoas significa falar das forças que sempre influenciaram o ser humano e sempre o influenciarão. O homem deseja o sucesso do dinheiro, ser livre de medos, tensões nervosas, preocupações e infelicidades (HILL, 1967).

Vive-se num mundo cheio de influências externas que incidem sobre as pessoas. Sofre-se a influência dos desejos e atos de outras pessoas, das leis e costumes, de deveres e responsabilidades. Tudo isso influencia o jovem na escolha de sua profissão.

Na nossa sociedade capitalista esta escolha visa principalmente a independência financeira. A definição de independência financeira dada por RIBEIRO, 1995, é: “*Independência financeira é quando você nunca faz nada que você não queira por dinheiro, e nunca deixa de fazer qualquer coisa que você queira, por falta de dinheiro*”.

A busca desse estágio de independência, segundo MEILER, 1997, necessariamente passa pelo autoconhecimento (implicação em conhecermos melhor os porquês de alguns dos nossos mecanismos mentais, emocionais e fisiológicos essenciais da vida). PEALE, 1999, descreve : “... muitas pessoas se deixam vencer pelos problemas da vida cotidiana. Passam os dias lutando, talvez até mesmo lamuriando-se, sob o peso de um penoso ressentimento para com aquilo que consideram a” má sorte “que a vida lhes reservou. É lamentável que as pessoas se deixem vencer pelos problemas, cuidados e dificuldades da existência, o que não deixa de ser completamente desnecessário”. A educação e a sociedade levam o jovem a ter diante do mundo uma atitude padronizada, massificada. A moda diz o que se deve vestir, a propaganda o que deve consumir, e há expectativas de como se deve comportar (RIBEIRO,1995). Estes paradigmas fazem as pessoas pertencentes a um mesmo ambiente muito semelhantes entre si (ROBBINS, 1987). O

importante é que o jovem tenha as definições construídas por ele mesmo, concordantes ou não com “onde vive” (WERNECK, 2000).

O paradigma da modernidade traz uma nova racionalidade que vai se configurar em muitos aspectos, entre eles a “valorização da subjetividade” (ARANHA, 1996). Os acontecimentos atuais tendem a provocar perplexidade e desorientação. As tentativas de enquadrar os jovens “desencaminhados” numa “velha” ordem favorecem a violência e reforça a falta de humildade em reconhecer o novo.

Pelas pistas que possuímos do mundo que espera os nossos jovens, só sabemos que será muito diferente do presente, com inevitáveis mudanças de paradigmas. Se melhor ou pior, impossível prever. Apenas não precisamos permanecer como espectadores, mas tomar nas mãos o desafio de construir o novo.

2.3 A ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL APLICADA NESTE TRABALHO

Diante dessas diversas tendências atuais da Orientação Profissional, era preciso escolher entre elas, uma que pudesse se adaptar ao presente trabalho. Foi escolhida uma generalização ampla: a área em que a pessoa poderá se sentir bem trabalhando, independente da sua profissão ou do tipo de emprego.

Foram definidas três áreas globais: Biológica, Humana e Tecnológica, combinando a formulação dos Testes de Personalidade de Kunder descritos por ANASTASI, 1977, com a Orientação Profissional utilizada no Teste RIASEC do psicólogo e educador HOLLAND, 2000.

As definições resultantes dessa associação são:

a) área Tecnológica:

As pessoas, que pertencem à área Tecnológica, procuram intervir no mundo físico, melhorando a vida do ser humano com novos equipamentos e novas tecnologias, sempre

voltadas para o menor custo e o maior benefício. Pesquisas em tecnologias de ponta, melhorias em transportes, aperfeiçoamentos ou invenções de equipamentos mecânicos, eletrônicos ou elétricos, robótica, informática, inteligência artificial, engenharias em geral, matemática, física, técnicas de construções são áreas indicadas às pessoas que apresentam essa tendência;

b) área Biológica:

Quem se identifica com a área Biológica procura intervir no mundo das pessoas, buscando também novas tecnologias, mas voltadas à manutenção da vida dos seres vivos no planeta. Estudam saúde, alimentação, meio ambiente, combate a doenças dos seres vivos em geral. Buscam a manutenção do planeta como um todo de modo a conservar a vida existente hoje e melhorá-la. A tendência ambientalista, a biodiversidade, o desenvolvimento auto-sustentável, a reprodução e outras atividades afins fazem parte da área Biológica;

c) área Humana:

Os que se identificam com a área Humana vê principalmente o bem estar do ser humano. Seus diferentes comportamentos, seus costumes, suas línguas, sua história, suas reações, sendo o ser humano em si o objeto de estudo desta área. Magistério, línguas vivas ou mortas, história, geografia, ciências sociais e psicológicas são as atividades indicadas para quem se enquadra na área Humana.

Neste trabalho também foi assumido que um melhor conhecimento de si mesmo é o ponto de partida mais importante para as possíveis decisões a serem tomadas pelos jovens visando a sua futura profissão.

Nesta busca do conhecimento de si mesmo, os instrumentos de coleta de dados são de grande ajuda, pois quem os preenche tem a oportunidade de refletir diante das sugestões ou alternativas que eles apresentam.

O instrumento de coleta de dados mais utilizado para levantamento de dados é o questionário, nas suas diversas formas de apresentação.

2.4 CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Questionários, de uma forma geral, buscam notícias sobre tendências de consumidores, comportamentos sociais, pesquisas eleitorais, e muitas outras informações que se precisam ser conhecidas visando novas ações de empresas ou de governos.

Sobre este instrumento quantitativo de pesquisa, GEWANDSNAJDER, 1988, traz vários conceitos, resumidos a seguir.

O questionário é um meio de se apurar uma determinada informação junto a um grande número de pessoas. Podem ser verbais (a pessoa verbaliza sua opinião, sua posição), escritos (a pessoa escreve o que sente ou pensa), abertos (respostas não estruturadas), fechados (respostas limitadas por opções, estruturadas). Para cada tipo de levantamento buscado há o questionário adequado (GEWANDSNAJDER, 1998).

As respostas aos questionários podem ser do tipo sim/não, chamadas de respostas dicotômicas que auxiliam a verificar se algo é viável, aceito ou não. Essas respostas direcionam principalmente as ações de empresas a lançar novos produtos ou a avaliar os produtos já existentes no mercado. A tabulação dos dados, neste caso, é feita com o valor atribuído às respostas 0 (*zero*) para *não* e 1 (*um*) para *sim*, e a soma desses valores fornece o nível de apreciação dos pesquisados a respeito de um determinado fato, objeto ou ação.

Respostas, que traduzem uma gama de variação mais complexa, utilizam a escala de Likert, e apresentam-se com as opções de escolha: Discordo Totalmente, Discordo Parcialmente, Indiferente, Concordo Parcialmente e Concordo Totalmente. Neste caso a tabulação dos dados é feita atribuindo valores às respostas dadas, respectivamente -2, 1,

0, 1 e 2. O resultado é obtido pela soma desses valores e o levantamento leva a conclusões com mais nuances do que o tipo dicotômico.

Pode-se também buscar respostas com a escolha entre duas ou mais opções, sendo atribuídos valores às opções, e a tabulação dos dados, neste caso, é feita com a combinação desses diferentes valores.

Um questionário bem elaborado e distribuído em um universo adequado traz informações importantes que podem ser utilizadas em novas decisões, mudanças de ações, auxiliam a melhora de um grupo, de uma cidade e até da consciência humana.

Na investigação científica, os instrumentos de pesquisa são utilizados para "ler a realidade". Por isso, o esforço do pesquisador está vinculado à produção de resultados verdadeiros, ou seja, aproximar-se ao máximo da realidade. Nas Ciências Sociais, essa busca é particularmente crítica, pois geralmente os fenômenos investigados medem o comportamento e a percepção dos indivíduos, que é o caso dos instrumentos utilizados neste trabalho.

Quando são apresentados os resultados de uma pesquisa, é necessário saber se são consistentes, se refletem a realidade. Neste caso é preciso que um avaliador analise o instrumento de coleta de dados, que permitiu ao pesquisador desenvolver sua pesquisa. Pode tratar-se de um questionário preenchido pelo entrevistado ou pelo entrevistador, de uma entrevista não-estruturada, de um questionário eletrônico. A escolha depende da imaginação do pesquisador e das peculiaridades do estudo. Como não havia tempo hábil para a validação dos questionários, ela seguiu a validação α de Cronbach.

Certos exemplos de questionários, encontrados na literatura, podem ser utilizados tais quais ou ligeiramente modificados (PETER, 1981). Mas, na maioria das vezes, o pesquisador pode ou mesmo deve ainda desenvolver outros, que foi o caso deste trabalho.

Um grupo de especialistas pode dar assistência ao pesquisador no desenvolvimento dos enunciados, utilizando técnicas para gerar enunciados. No presente caso, a assistência e a orientação foram dadas pela psicóloga Maria Luiza Lávio, de São Paulo.

Antes de enviar o questionário para a amostra escolhida, foram feitos dois pré-testes junto a uma população semelhante à da amostra e submetidos à crítica da psicóloga assistente.

Estes procedimentos tiveram como objetivo a realização de um primeiro refinamento do instrumento antes da coleta de dados na amostra.

Com as alterações feitas nos questionários, foi possível coletar dados razoavelmente consistentes, que serviram para a pesquisa matemática aplicada enfocada pelo presente trabalho.

CAPÍTULO III

3. O PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

3.1 A ELABORAÇÃO DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

Este primeiro questionário (Anexo 01) foi elaborado utilizando-se basicamente as técnicas da PNL (Programação Neuro-Linguística) desenvolvidas por ANTONY,1989 e ROBBINS,1987, auxiliadas pelos ensinamentos de CHOPRA, 1998.

Na PNL a verbalização é a chave do encontro de si mesmo. Palavras e pensamentos traduzem para cada pessoa aquilo que para ela é importante. Para ANTONY,1989, o cérebro humano se divide basicamente em dois hemisférios: o esquerdo (realista e lógico) e o direito (emocional e holístico). Quando o hemisfério direito é acionado, as palavras que o definem são: sonhos, esperanças, utopias; quando se aciona o hemisfério esquerdo, as palavras são: raciocínio, ações, reações e consequências lógicas. ROBBINS,1987 concorda com esta divisão e ensina muitas técnicas para utilizar a palavra (falada, escrita ou pensada) na programação lingüística cerebral para melhor conhecer o indivíduo e aprimorá-lo. Ambos colocam muita importância nas palavras utilizadas pelas pessoas.

As *Sete Leis Espirituais do Sucesso* (CHOPRA, 1998), já apresentadas na sessão 2.2, forneceram o mapa das 40 afirmações elaboradas para o primeiro questionário. A expectativa era buscar, dentro da realidade a que se tem acesso, algumas ações, tendências ou qualidades dos entrevistados satisfeitos com a sua profissão. O questionário apresentava as afirmações, e o entrevistado, analisando-as, assinalava o tipo de reação que elas inspiravam: Concordo, Discordo e Às Vezes. A finalidade era levantar quantitativamente o perfil dos entrevistados.

Foram convidadas a colaborar cerca de 200 pessoas que apresentavam satisfação com a profissão exercida. O retorno foi de 122 questionários respondidos.

3.1.1 AS RELAÇÕES ENTRE AS PERGUNTAS DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO E AS LEIS DE CHOPRA

No livro de CHOPRA, 1999, há o seguinte trecho:

Os seres humanos são compostos de corpo, mente e espírito. O espírito é vital, pois nos liga à origem de tudo, ao eterno campo da consciência. Quanto mais sintonizados estivermos, mais desfrutaremos da abundância do universo, que foi organizado para satisfazer nossos desejos e aspirações. Só sofremos e nos debatemos quando nos encontramos em um estado de desconexão. A intenção divina é que cada ser humano desfrute o sucesso ilimitado. Por conseguinte, o sucesso é supremamente natural.

A linguagem das sete leis precisa ser diferente, menos abstrata, quando transmitida a uma criança. Felizmente, as mesmas leis podem ser formuladas de maneira que até mesmo uma criança pequena seja capaz de entendê-las com a mente e o coração.

Primeira Lei (Potencialidade Pura): Tudo é possível;

Segunda Lei (Doação): Para conseguir alguma coisa você deve dá-la, primeiro, de presente;

Terceira Lei (Carma): Quando você faz uma escolha, você muda o futuro;

Quarta Lei (Menor Esforço): Não diga não, siga a corrente;

Quinta Lei (Intenção e Desejo): Toda a vez que você deseja ou quer alguma coisa, você planta uma semente;

Sexta Lei (Desapego): Aproveite a jornada da Vida;

Sétima Lei (Dharma): Você está aqui por alguma razão.

Baseadas nestes conceitos mais simples, o questionário foi elaborado com as perguntas seguindo as Sete Leis conforme mostra o Quadro 3.1.1. A forma como foram apresentadas aos entrevistados é diferente desta, pois a seqüência de apresentação das perguntas no questionário é numérica crescente.

As Sete Leis estão resumidas no Quadro 3.1.2.

| | | |
|-----------|--|-------------------|
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | Carma |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | Carma |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | Carma |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | Carma |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | Carma |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | Carma |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | Carma |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | Carma |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | Desapego |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | Desapego |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | Desapego |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | Desapego |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | Desapego |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | Desapego |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | Desapego |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | Dharma |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | Dharma |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | Dharma |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | Dharma |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | Doação |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | Doação |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | Doação |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | Doação |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | Doação |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | Intenção e Desejo |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | Intenção e Desejo |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | Intenção e Desejo |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | Intenção e Desejo |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | Intenção e Desejo |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | Intenção e Desejo |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | Mínimo Esforço |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | Mínimo Esforço |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | Mínimo Esforço |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | Mínimo Esforço |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | Mínimo Esforço |
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | Potencialidade |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | Potencialidade |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | Potencialidade |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | Potencialidade |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | Potencialidade |

Quadro 3.1.1 – Primeiro Questionário com as perguntas agrupadas conforme as Sete Leis Espirituais do Sucesso (CHOPRA, 1999)

AS SETE LEIS ESPIRITUAIS DO SUCESSO por CHOPRA, 1999

- 1 Lei da Potencialidade Pura : Tudo é possível
- 2 Lei da Doação: Para conseguir alguma coisa é preciso dá-la de presente
- 3 Lei do Carma: Quando você faz uma escolha, você muda o futuro
- 4 Lei do Mínimo Esforço: Não diga não, siga o caminho
- 5 Lei da Intenção e do Desejo: Quando você deseja, você planta uma semente
- 6 Lei do Desapego: Aproveite a jornada
- 7 Lei do Dharma: Você está aqui por alguma razão

Quadro 3.1.2 –Sete Leis Espirituais do Sucesso (CHOPRA, 1999)

3.2 TABULAÇÃO DE DADOS DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

O perfil levantado por esta primeira pesquisa foi feito através do *software Excel*, medindo-se a freqüência que as respostas apresentavam. Essas respostas foram agrupadas por sexo (masculino ou feminino), em idade (com até 30 anos, e mais de 30 anos), em áreas (Biológica, Humana e Tecnológica). Os resultados obtidos estão nos Quadros A4 .1 a A4.8 colocados no Anexo 04 do presente trabalho. O Quadro A4.9, também inserido no Anexo 04 apresenta um resumo das respostas de todos os entrevistados agrupadas pelas Leis de Chopra.

As comparações entre as respostas obtidas nesta pesquisa estão nos Quadros 3.4.1 a 3.4.5 no tópico 3.4 TABULAÇÕES DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO.

3.3 OBSERVAÇÕES SOBRE O PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

As tabulações do Primeiro Questionário sugerem algumas observações interessantes, descritas a seguir.

Na área Biológica, a criatividade, o cuidado em implementar um novo projeto, foram 100 % escolhidas com a opção Concordo. Todos os entrevistados manifestaram que não chegaram até onde estão por acaso (Discordo em 100%), e 100 % deles assumem que lutaram muito para atingir o objetivo (100% de Concordo).

Na área Tecnológica a criatividade também tem 100% de concordância, e a segunda opção também com total concordância fala de instrução e treinamento como de grande importância na profissão. O chegar por acaso onde estão também apresenta uma grande discordância (90,32%).

Na área Humana as pessoas enfatizam a criatividade (97,56 %), a boa vontade, a intuição e o bom senso (96,34 %). Logo a seguir dão muito valor à organização, ao planejamento, à instrução e ao treinamento (92,68 %) e acreditam que um projeto deve ser estudado antes de ser implementado (89,02%).

A discordância da afirmação “Minha renda é o maior benefício que a profissão traz”, em todas as tabulações (77,05 %), demonstra que a maioria dos profissionais satisfeitos com sua profissão não colocam a contrapartida financeira como o mais alto benefício que recebem. Isso é interessante porque os jovens, ao escolherem a sua profissão, tendem a escolher aquela onde o benefício financeiro está em alta no instante da escolha.

Não houve, em todos os entrevistados quem discordasse totalmente da afirmação: “Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão”, sendo que 95,90 % concordam totalmente com ela, significando que essas qualidades estão presentes em todas as pessoas que gostam do que fazem, independente da área onde trabalham ou da profissão que exercem. Apenas 4,1 % fizeram a opção “Às Vezes”. A afirmação “Valorizo a autonomia e auto-responsabilidade”, apresentou também o mesmo índice de rejeição: ninguém discordou dela. A concordância foi de 86,89 % e a opção às vezes foi assinalada em 13,11 % dos entrevistados.

Outras afirmações que apresentaram no cômputo geral, uma grande concordância entre os entrevistados, tal como:

- a) “Instrução e treinamento são importantes nesta profissão” e “A organização e o planejamento são importantes nesta profissão”, com 93,44 % da opção Concordo
- b) “Um novo projeto deve ser estudado antes de ser implementado” com 90,16 % da opção Concordo.
- c) “Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional”, foi assinalado com a opção Discordo em 80,33 % dos entrevistados, e somente 6,56 % deles assinalaram a resposta Concordo.

Muitas outras observações podem ser feitas analisando os resultados desta pesquisa, inclusive a verificação de alguns conflitos entre respostas. Por exemplo, duas afirmações onde se sugere idéias excludentes: “Quando tenho uma meta, luto e insisto até atingi-la. Não desisto” e “Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas em problemas”, apresentam resultados tabulados que indicam pessoas concordando com ambas.

Para melhor ilustrar a pesquisa, conforme já mencionado, no Anexo 04 colocou-se Quadros contendo as tabulações das perguntas feitas, com o escore percentual calculado associado a cada uma delas: “Concordo com a afirmação”, “Discordo da afirmação” e “Às Vezes posso concordar ou discordar da afirmação”.

Nas comparações foi considerada diferença significativa quando as diferenças entre os percentuais das respostas ficaram acima de 30%, e foi considerada semelhança significativa quando esta diferença não atingiu mais de 1,5 %. Alguns desses valores estão em negrito. O título do quadro indica a ordem que foi obedecida na subtração para encontrar esta diferença. Por exemplo, no Quadro 3.4.1 compara-se Área Biológica & Humana. A diferença encontrada na subtração, onde o valor do percentual da Área Biológica é o minuendo e o da área Humana é o subtraendo. O mesmo raciocínio é válido para os outros Quadros.

3.4 RESULTADOS COMPARATIVOS DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

| BIOLÓGICA & HUMANA | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|---|----------|----------|----------|
| 1 Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | -1,08% | 17,75% | -16,67% |
| 2 Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | -11,38% | -4,88% | 16,26% |
| 3 Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | -1,90% | 23,71% | -21,82% |
| 4 Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 5,15% | 29,00% | -34,15% |
| 5 Segurança é muito importante para mim | 19,38% | -7,32% | -12,06% |
| 6 Desafios inesperados são estimulantes para mim | 13,14% | -3,66% | -9,49% |
| 7 Uma mudança é sempre positiva | -10,43% | 5,01% | 5,42% |
| 8 Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 26,69% | -12,20% | -14,50% |
| 9 Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 3,39% | 5,01% | -8,40% |
| 10 Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | -8,81% | 0,00% | 8,81% |
| 11 Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 2,44% | -1,22% | -1,22% |
| 12 Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 3,25% | -2,44% | -0,81% |
| 13 A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | -3,79% | -2,44% | 6,23% |
| 14 Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 10,98% | -1,22% | -9,76% |
| 15 Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | -0,95% | 13,96% | -13,01% |
| 16 A tolerância é essencial para bem viver | 15,72% | -2,44% | -13,28% |
| 17 O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 7,86% | -23,04% | 15,18% |
| 18 Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | -8,94% | -3,66% | 12,60% |
| 19 Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | -18,29% | 21,95% | -3,66% |
| 20 Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 17,07% | -7,32% | -9,76% |
| 21 Entre muitas profissões sempre escoheria esta | -11,79% | 8,94% | 2,85% |
| 22 A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | -7,32% | -12,60% | 19,92% |
| 23 As coisas que começo, sempre termino | -18,97% | -6,10% | 25,07% |
| 24 Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 14,63% | -2,44% | -12,20% |
| 25 Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | -5,83% | 1,63% | 4,20% |
| 26 Esta profissão não é para qualquer pessoa | -4,07% | 3,93% | 0,14% |
| 27 InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 9,76% | -1,22% | -8,54% |
| 28 Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 3,66% | 0,00% | -3,66% |
| 29 Trabalhar nesta profissão é gratificante | -33,60% | -1,22% | 34,82% |
| 30 Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | -2,98% | -28,05% | 31,03% |
| 31 Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | -13,01% | -3,52% | 16,53% |
| 32 Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | -9,08% | -4,88% | 13,96% |
| 33 Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | -8,27% | -5,96% | 14,23% |
| 34 O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 3,25% | 0,14% | -3,39% |
| 35 O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 3,25% | -4,74% | 1,49% |
| 36 Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 8,81% | -18,97% | 10,16% |
| 37 Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | -8,54% | 25,61% | -17,07% |
| 38 Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | -0,68% | -8,40% | 9,08% |
| 39 Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 2,17% | -1,22% | -0,95% |
| 40 Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | -3,12% | 12,60% | -9,49% |

Quadro 3.4.1 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes à Área Biológica e Humana (B – H)

| BIOLÓGICA & TECNOLÓGICA | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | -11,47% | 20,07% | -8,60% |
| 2 Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | -1,08% | -16,13% | 17,20% |
| 3 Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | -0,72% | 18,64% | -17,92% |
| 4 Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | -19,71% | 45,52% | -25,81% |
| 5 Segurança é muito importante para mim | -1,43% | 0,00% | 1,43% |
| 6 Desafios inesperados são estimulantes para mim | 0,36% | -3,23% | 2,87% |
| 7 Uma mudança é sempre positiva | -0,72% | 7,89% | -7,17% |
| 8 Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 34,05% | -9,68% | -24,37% |
| 9 Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 3,58% | 4,66% | -8,24% |
| 10 Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | -12,54% | 0,00% | 12,54% |
| 11 Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 12 Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | -17,20% | 0,00% | 17,20% |
| 13 A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | -7,89% | 0,00% | 7,89% |
| 14 Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 9,68% | 0,00% | -9,68% |
| 15 Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 6,09% | -0,72% | -5,38% |
| 16 A tolerância é essencial para bem viver | 5,02% | -3,23% | -1,79% |
| 17 O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 5,73% | -21,15% | 15,41% |
| 18 Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 2,15% | -6,45% | 4,30% |
| 19 Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | -6,45% | 9,68% | -3,23% |
| 20 Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 19,35% | -3,23% | -16,13% |
| 21 Entre muitas profissões sempre escolheria esta | -21,51% | 1,08% | 20,43% |
| 22 A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | -9,68% | -7,53% | 17,20% |
| 23 As coisas que começo, sempre termino | -13,62% | 0,00% | 13,62% |
| 24 Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 9,68% | 0,00% | -9,68% |
| 25 Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 6,09% | -21,51% | 15,41% |
| 26 Esta profissão não é para qualquer pessoa | -13,98% | 9,32% | 4,66% |
| 27 InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 28 Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 6,45% | 0,00% | -6,45% |
| 29 Trabalhar nesta profissão é gratificante | -23,30% | 0,00% | 23,30% |
| 30 Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | -15,41% | -12,90% | 28,32% |
| 31 Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | -11,83% | 4,66% | 7,17% |
| 32 Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 3,94% | -3,23% | -0,72% |
| 33 Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | -6,81% | -21,15% | 27,96% |
| 34 O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | -4,30% | 7,89% | -3,58% |
| 35 O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | -4,30% | 4,66% | -0,36% |
| 36 Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 12,54% | -16,85% | 4,30% |
| 37 Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | -3,23% | 9,68% | -6,45% |
| 38 Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | -0,72% | -1,79% | 2,51% |
| 39 Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 3,58% | -3,23% | -0,36% |
| 40 Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | -7,17% | 17,20% | -10,04% |

Quadro 3.4.2 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes à Área Biológica e Tecnológica (B – T)

| HUMANA & TECNOLÓGICA | | Concordo | Discordo | Às vezes |
|---|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | | -10,39% | 2,32% | 8,06% |
| 2 Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | | 10,31% | -11,25% | 0,94% |
| 3 Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | | 1,18% | -5,07% | 3,89% |
| 4 Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | | -24,86% | 16,52% | 8,34% |
| 5 Segurança é muito importante para mim | | -20,81% | 7,32% | 13,49% |
| 6 Desafios inesperados são estimulantes para mim | | -12,79% | 0,43% | 12,35% |
| 7 Uma mudança é sempre positiva | | 9,72% | 2,87% | -12,59% |
| 8 Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | | 7,36% | 2,52% | -9,87% |
| 9 Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | | 0,20% | -0,35% | 0,16% |
| 10 Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | | -3,74% | 0,00% | 3,74% |
| 11 Criatividade é sempre uma energia bem vinda | | -2,44% | 1,22% | 1,22% |
| 12 Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | | -20,46% | 2,44% | 18,02% |
| 13 A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | | -4,09% | 2,44% | 1,65% |
| 14 Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | | -1,30% | 1,22% | 0,08% |
| 15 Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | | 7,04% | -14,67% | 7,63% |
| 16 A tolerância é essencial para bem viver | | -10,70% | -0,79% | 11,49% |
| 17 O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | | -2,12% | 1,89% | 0,24% |
| 18 Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | | 11,09% | -2,79% | -8,30% |
| 19 Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | | 11,84% | -12,27% | 0,43% |
| 20 Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | | 2,28% | 4,09% | -6,37% |
| 21 Entre muitas profissões sempre escolheria esta | | -9,72% | -7,87% | 17,58% |
| 22 A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | | -2,36% | 5,07% | -2,71% |
| 23 As coisas que começo, sempre termino | | 5,35% | 6,10% | -11,45% |
| 24 Procuro sempre me manter atualizado e ativo | | -4,96% | 2,44% | 2,52% |
| 25 Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | | 11,92% | -23,13% | 11,21% |
| 26 Esta profissão não é para qualquer pessoa | | -9,91% | 5,39% | 4,52% |
| 27 InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | | -9,76% | 1,22% | 8,54% |
| 28 Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | | 2,79% | 0,00% | -2,79% |
| 29 Trabalhar nesta profissão é gratificante | | 10,31% | 1,22% | -11,53% |
| 30 Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | | -12,43% | 15,15% | -2,71% |
| 31 Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | | 1,18% | 8,18% | -9,36% |
| 32 Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | | 13,02% | 1,65% | -14,67% |
| 33 Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | | 1,46% | -15,18% | 13,73% |
| 34 O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | | -7,55% | 7,75% | -0,20% |
| 35 O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | | -7,55% | 9,40% | -1,85% |
| 36 Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | | 3,74% | 2,12% | -5,86% |
| 37 Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | | 5,31% | -15,93% | 10,62% |
| 38 Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | | -0,04% | 6,61% | -6,57% |
| 39 Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | | 1,42% | -2,01% | 0,59% |
| 40 Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | | -4,05% | 4,60% | -0,55% |

Quadro 3.4.3 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas Pertencentes à Área Tecnológica e Humana (T – H)

| MAIS & MENOS DE 30 ANOS | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|---|----------|----------|----------|
| 1 Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 10,59% | -1,75% | -8,84% |
| 2 Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | -10,98% | -5,01% | 15,99% |
| 3 Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 6,98% | -5,46% | -1,52% |
| 4 Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 4,84% | 1,46% | -6,31% |
| 5 Segurança é muito importante para mim | 2,03% | 4,67% | -6,70% |
| 6 Desafios inesperados são estimulantes para mim | 3,60% | -1,46% | -2,14% |
| 7 Uma mudança é sempre positiva | 23,31% | -11,15% | -12,16% |
| 8 Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | -3,77% | -3,04% | 6,81% |
| 9 Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 6,19% | 0,51% | -6,70% |
| 10 Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | -1,01% | 0,00% | 1,01% |
| 11 Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 4,17% | -2,08% | -2,08% |
| 12 Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 0,17% | -0,73% | 0,56% |
| 13 A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 2,93% | -4,17% | 1,24% |
| 14 Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 7,83% | -2,08% | -5,74% |
| 15 Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 14,53% | -3,72% | -10,81% |
| 16 A tolerância é essencial para bem viver | 3,38% | -6,25% | 2,87% |
| 17 O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 7,21% | -9,12% | 1,91% |
| 18 Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 9,01% | -3,55% | -5,46% |
| 19 Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | -7,94% | 2,53% | 5,41% |
| 20 Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 21,06% | -7,71% | -13,34% |
| 21 Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 8,33% | -0,06% | -8,28% |
| 22 A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 1,86% | -6,93% | 5,07% |
| 23 As coisas que começo, sempre termino | 3,83% | 3,32% | -7,15% |
| 24 Procuro sempre me manter atualizado e ativo | -3,10% | -0,73% | 3,83% |
| 25 Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 13,06% | 3,77% | -16,84% |
| 26 Esta profissão não é para qualquer pessoa | 10,36% | -5,97% | -4,39% |
| 27 Instrução e treinamento são importantes nesta profissão | 2,93% | 1,35% | -4,28% |
| 28 Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 3,55% | 0,00% | -3,55% |
| 29 Trabalhar nesta profissão é gratificante | 3,49% | 1,35% | -4,84% |
| 30 Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 8,61% | -4,73% | -3,89% |
| 31 Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 12,50% | -14,08% | 1,58% |
| 32 Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 7,26% | -0,11% | -7,15% |
| 33 Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | -6,31% | -4,00% | 10,30% |
| 34 O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 15,37% | 8,00% | -23,37% |
| 35 O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 18,81% | 1,01% | -19,82% |
| 36 Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 14,75% | -5,12% | -9,63% |
| 37 Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 7,38% | -8,39% | 1,01% |
| 38 Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 19,37% | 11,20% | -30,57% |
| 39 Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 0,68% | 2,70% | -3,38% |
| 40 Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 7,60% | 2,87% | -10,47% |

Quadro 3.4.4 Comparaçāo entre as Respostas Obtidas das Pessoas com Idade Acima de 30 anos e Abaixo de 31 Anos (Mais – Abaixo)

| MASCULINO & FEMININO | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|---|----------|----------|----------|
| 1 Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | -0,48% | -12,74% | 13,23% |
| 2 Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | -17,20% | 7,96% | 9,25% |
| 3 Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 14,89% | -18,82% | 3,92% |
| 4 Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 7,42% | -3,17% | -4,25% |
| 5 Segurança é muito importante para mim | -13,98% | 6,40% | 7,58% |
| 6 Desafios inesperados são estimulantes para mim | 14,14% | 3,17% | -17,31% |
| 7 Uma mudança é sempre positiva | -3,33% | 1,45% | 1,88% |
| 8 Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | -2,04% | -1,99% | 4,03% |
| 9 Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 2,47% | -0,22% | -2,26% |
| 10 Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | -6,13% | 0,00% | 6,13% |
| 11 Criatividade é sempre uma energia bem vinda | -3,23% | 1,61% | 1,61% |
| 12 Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 1,02% | 3,23% | -4,25% |
| 13 A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | -6,34% | -0,05% | 6,40% |
| 14 Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | -6,24% | 1,61% | 4,62% |
| 15 Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | -0,70% | 10,32% | -9,62% |
| 16 A tolerância é essencial para bem viver | -15,65% | 1,56% | 14,09% |
| 17 O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 18,44% | -19,09% | 0,65% |
| 18 Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 0,91% | -1,77% | 0,86% |
| 19 Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 4,46% | -7,63% | 3,17% |
| 20 Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 0,54% | -5,11% | 4,57% |
| 21 Entre muitas profissões sempre escolheria esta | -9,73% | 7,31% | 2,42% |
| 22 A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 4,68% | -18,92% | 14,25% |
| 23 As coisas que começo, sempre termino | -11,83% | 8,06% | 3,76% |
| 24 Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 2,04% | -0,05% | -1,99% |
| 25 Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | -4,09% | 8,60% | -4,52% |
| 26 Esta profissão não é para qualquer pessoa | 15,65% | -5,48% | -10,16% |
| 27 InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 3,49% | -1,67% | -1,83% |
| 28 Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | -1,51% | 0,00% | 1,51% |
| 29 Trabalhar nesta profissão é gratificante | -4,03% | 1,61% | 2,42% |
| 30 Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | -0,38% | -5,65% | 6,02% |
| 31 Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | -16,24% | 7,80% | 8,44% |
| 32 Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | -21,67% | 4,78% | 16,88% |
| 33 Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | -10,81% | 10,81% | 0,00% |
| 34 O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | -5,43% | 4,62% | 0,81% |
| 35 O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | -8,71% | 6,13% | 2,58% |
| 36 Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | -10,27% | 12,74% | -2,47% |
| 37 Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | -0,22% | 7,20% | -6,99% |
| 38 Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | -6,40% | -5,48% | 11,88% |
| 39 Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | -2,47% | -0,05% | 2,53% |
| 40 Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 0,05% | 4,25% | -4,30% |

Quadro 3.4.5 Comparação entre as Respostas Obtidas das Pessoas de sexo Masculino e Feminino (M – F)

CAPÍTULO IV

4. O SEGUNDO QUESTIONÁRIO

4.1 ELABORAÇÃO DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO

Utilizando o mesmo procedimento de confecção do primeiro questionário, foi elaborado um segundo questionário. Este questionário também investigava comportamento e percepção dos indivíduos, assim o mesmo grupo de especialistas pode dar assistência ao pesquisador, utilizando técnicas para desenvolvê-lo. A assistência e a orientação psicológicas foram dadas pela psicóloga Maria Luiza Lávio de São Paulo. A orientação profissional aplicada neste trabalho, dirigia-se às três grandes áreas, que foram descritas no Capítulo 2.3. As perguntas deste questionário seguiram a formulação dos testes de Personalidade de Kunder descritos por ANASTASI, 1977, combinada com a Orientação Profissional utilizada no Teste RIASEC do psicólogo e educador HOLLAND, 2000.

O questionário (Anexo 02) foi chamado de “Pesquisa sobre pessoas que estão satisfeitas com sua profissão”, e as perguntas sugeriam dez situações hipotéticas, dando oportunidade de reflexão e interiorização ao profissional que as respondia.

Por exemplo, na primeira pergunta havia a hipótese de uma visita à cidade de Nova York, e pedia que o entrevistado escolhesse uma dentre essas três opções:

- a) *Visitar museu Metropolitan com seus fósseis, animais e informações históricas*
- b) *Visitar o comércio em busca das novas e últimas palavras em tecnologias existentes*
- c) *Visitar o Central Park para se sentir como um habitante da cidade e ver como eles vivem*

Na escolha das opções, o entrevistado teria a oportunidade de refletir e interiorizar a sua opção. Caso não existisse uma opção adequada ao entrevistado, era pedido que escolhesse, entre as três opções existentes a mais próxima da sua real opção.

Era solicitado também que o entrevistado informasse a sua área de atuação. Todos os entrevistados já haviam concluído o curso universitário, e trabalhavam na área em que se formaram.

As respostas dessas dez questões produziram valores que alimentaram a RN, compondo um padrão de entrada (No CAPÍTULO V estão descritos estes conceitos). Cada resposta contribuiu com um valor que dependia da opção escolhida pelo entrevistado: se opção *a*, o valor associado era *-1*, se *b*, associava-se o valor *0* (zero) e *c* contribuía com o valor *+1*.

As perguntas elaboradas, suas áreas e seus valores associados , estão relacionados a seguir:

PESQUISA SOBRE PESSOAS QUE ESTÃO SATISFEITAS COM SUA PROFISSÃO

| | |
|--|---|
| Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino | Data Nascimento : _____ / _____ / _____ |
| Profissão: _____ | Área da Profissão: _____ |

01. Você está em Nova York pela primeira vez. Tem entusiasmo pela cidade. Sua primeira opção na cidade será:
 (-1) (a) Visitar o museu Metropolitan com seus fósseis, animais e informações históricas
 (0) (b) Visitar o comércio em busca das novas e últimas palavras em tecnologia existentes
 (+1) (c) Visitar o Central Park para se sentir como um habitante da cidade e ver como eles vivem
02. Você vê uma pessoa se esvaindo em sangue á sua frente. Sua primeira reação será:
 (-1) (a) Sair correndo em busca de ajuda especializada
 (0) (b) Tentar você mesmo estancar o sangue do ferido
 (+1) (c) Aproximar-se do ferido, tentar ajudá-lo gritando por ajuda
03. Você está em frente às Pirâmides do Egito. Está encantado(a). Seu primeiro pensamento será:
 (-1) (a) Fantástico como este povo mumificou seus reis
 (0) (b) Como viviam as pessoas que construíram pirâmides e mumificavam seus reis
 (+1) (c) Que tecnologia fantástica para a época foi utilizada nessas construções

04. Você vai trabalhar num navio ganhando uma fortuna fazendo o que você gosta. A escolha do que fazer seria:
(-1) (a) Trabalhar na recreação dos passageiros (festas, bailes, competições físicas, jogos)
(0) (b) Trabalhar na manutenção das máquinas ou no comando do navio decidindo rotas
(+1) (c) Trabalhar na alimentação das pessoas, nos ambulatórios e laboratórios do navio
05. Você tem um grande desafio profissional pela frente na sua vida. Você está se perguntando como solucionar este problema. Sua reação primeira seria:
(-1) (a) Analisar todas as hipóteses, pensar em todas as consequências, para obter uma base mais lógica de soluções
(0) (b) Conversar com uma ou mais pessoas que já passaram pelo mesmo dilema para obter mais subsídios
(+1) (c) Analisar as principais hipóteses, selecionar as mais promissoras e decidir entre elas
06. Você precisa fazer uma pesquisa sobre algum tema interessante à sua escolha. Você escolheria:
(-1) (a) Pesquisar sobre um meio de acabar com as guerras no planeta
(0) (b) Pesquisar sobre um remédio que curasse a AIDS
(+1) (c) Pesquisar como construir uma máquina que substituisse o automóvel
07. Você não encontra o endereço do local onde você precisaria estar em cinco minutos
(-1) (a) Você procura novamente a localização, sabendo que está perto e vai chegar a tempo
(0) (b) Você liga para o local e avisa que está perdido e pede ajuda
(+1) (c) Você se aproxima de um posto de gasolina e pede informações a respeito do local
08. Você vai auxiliar a construção de uma cidade piloto num país estranho. Você preferiria :
(-1) (a) Projetar os parques, praças e as áreas verdes da nova cidade
(0) (b) Auxiliar nas obras de infra-estrutura e nas construções das edificações
(+1) (c) Contribuir para a melhor qualidade de vida das pessoas que morariam lá
09. Você tem uma hora livre antes do próximo compromisso. Você não pode sair de onde está, precisa ficar ali. Você gostaria que ali houvesse:
(-1) (a) Um computador disponível para você utilizar e fazer coisas úteis
(0) (b) Vários livros ou revistas de assuntos que o interessam
(+1) (c) Pessoas com quem você pudesse conversar agradavelmente
10. Você precisa comparecer a uma entrevista de seleção de pessoal e precisa se sair bem para conseguir este trabalho que você sempre sonhou. Você se prepara com mais afinco em::
(-1) (a) Procurando obter informações sobre a forma como vai ser feita a entrevista, e sobre as pessoas que o entrevistarão
(0) (b) Pesquisando ao máximo sobre a sua futura tarefa e sobre a empresa que vai contratá-lo
(+1) (c) Ensaiando em casa exaustivamente sobre como você poderá se portar para obter sucesso em diferentes situações que podem ocorrer

Cada entrevistado traduziu-se em um padrão composto de dez valores que alimentaram os dez neurônios de entrada da rede.

No Quadro 01 há alguns exemplos de padrões de entrada que foram obtidos a partir de algumas entrevistas:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Respostas | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Padrão | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|
| Respostas | a | b | c | c | b | b | b | c | c | B |
| Padrão | -1 | 0 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0 | +1 | +1 | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|----|---|---|----|----|---|----|---|----|
| Respostas | c | a | b | b | a | c | b | c | b | C |
| Padrão | +1 | -1 | 0 | 0 | -1 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|---|----|----|----|----|----|----|---|----|----|
| Respostas | b | c | a | c | c | a | c | b | c | A |
| Padrão | 0 | +1 | -1 | +1 | +1 | -1 | +1 | 0 | +1 | -1 |

Quadro 4.1.1 – Exemplos de padrões de Entrada

A informação da **Área da Profissão**, que os entrevistados respondiam foi considerada como saída desejada para o treinamento supervisionado da RN.

4.2 DISTRIBUÇÃO DO QUESTIONÁRIO E RETORNO DOS DADOS

Foram distribuídos mais de 500 questionários durante dois meses; a maioria dos entrevistados pertencia à Curitiba e Região Metropolitana e eram profissionais já formados e que estavam satisfeitos com a sua profissão.

O retorno desta pesquisa trouxe para a formação dos padrões de entrada 457 questionários respondidos, dos quais 140 eram pertencentes à área Biológica, 147 à Humana e 170 à Tecnológica.

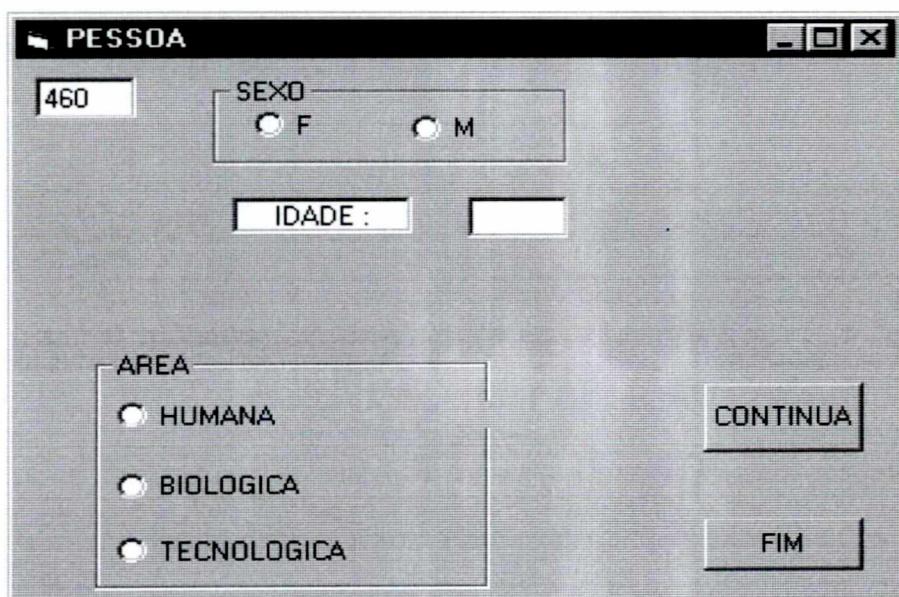
Essas respostas foram utilizadas para o treinamento das RN estudadas no presente trabalho.

Para testar se a RN realmente havia aprendido, foram utilizados 47 padrões, não pertencentes ao grupo de treinamento, também recebidos através dos questionários, sendo 11 pertencentes à Área Biológica, 13 à Área Humana e 23 à Área Tecnológica.

4.3 O CADASTRAMENTO DOS DADOS

Para trabalhar computacionalmente com os dados provenientes das respostas, foi preciso elaborar um programa em *Visual Basic*, que fizesse a *interface* entre os questionários impressos e a RN informatizada (computador). Esses dados foram gravados num arquivo e formaram os padrões de treinamento de maneira a serem utilizados para conseguir o aprendizado da RN.

A primeira tela de *interface*, mostrada no Quadro 4.3.1, contém as informações a respeito da pessoa que respondeu o questionário. Essas informações são: sexo, idade e área a que pertence a profissão do entrevistado. Cada pessoa recebe um Código de Cadastramento pelo programa, que auxilia na posterior recuperação dos dados pertencentes a ela.



Quadro 4.3.1 – Informações Pessoais

Os Quadros 4.3.2 e 4.3.3 a seguir mostram como foi feito o cadastramento das respostas obtidas no segundo questionário.

ACERTA01

1 Nova York pela primeira vez

Museu Comercio Habitantes

2 Pessoa ensanguentada a sua frente

Buscar ajuda Você ajuda Gritar p/ Ajuda

3 Piramides do Egito e seus habitantes

Mumificavam Viviam Construiram

4 Trabalhando num navio

Recreação Manutenção Laboratorios

5 Desafio profissional

Analisar Conversar Pesquisar

CONTINUA

Quadro 4.3.2 – Cadastramento Opções das perguntas de 1 a 5

ACERTA01

6 Pesquisa mais interessante

Fim de Guerras Cura da AIDS Novas Máquinas

7 Endereço desconhecido. Prazo 5 minutos

Procura mais Avisa perdido Se informa mais

8 Construção de cidade nova

Parques Edificações Modo de vida

9 Uma só hora livre, sua melhor companhia:

Computador Revistas Pessoas

10 Entrevista p/ novo emprego.V. pesquisa mais sobre

a empresa o trabalho a entrevista

CONTINUA

Quadro 4.3.2 – Cadastramento Opções das perguntas de 6 a 10

Os dados de testes para o treinamento da RN foram digitados num programa semelhante, para que fosse possível testar o aprendizado da RN.

Uma vez cadastrados os dados, foi necessário o desenvolvimento de outros programas em *Visual Basic*, para dar continuidade à pesquisa proposta neste trabalho. Entre as atividades necessárias que foram objeto de programação específica estão:

- a) construção da RN nas diferentes topologias estudadas;
- b) verificação dos resultados encontrados nos treinamentos;
- c) treinamento da RN;
- d) testes verificadores do resultado do treinamento da RN;
- e) impressão dos diversos resultados encontrados.

No Capítulo V, a seguir estão descritas algumas informações a respeito das RN, suas topologias, tipos de treinamento, formas de aprendizado, algoritmos utilizados, e alguns conceitos e definições básicas utilizadas pelos pesquisadores.

CAPITULO V

5. A TÉCNICA DE REDES NEURAIS COMO ANÁLISE DISCRIMINANTE

5.1 INTRODUÇÃO

A idéia de poder criar uma máquina que imite a inteligência humana começou com a associação entre McCulloch (psiquiatra) e Pitts (matemático) em 1942. Em 1943 ambos publicam um artigo, que descrevia um cálculo lógico das redes neurais unificando os estudos de neurofisiologia e da lógica matemática. Assumiam um modelo formal de neurônio que seguia uma lei do tudo ou nada. Com um número suficiente dessas unidades simples e com conexões sinápticas ajustadas apropriadamente e operando de forma síncrona, eles mostraram que uma rede assim constituída realizaria a princípio, a computação de qualquer função computável. Este foi um resultado significativo, que é geralmente aceito como marco do nascimento das disciplinas de Redes Neurais e Inteligência Artificial (HAYKIN, 2001).

Estas disciplinas procuram “os meios necessários para conseguir uma imitação mecânica da inteligência humana com o mesmo grau de eficiência”(CARVALHO,2001).

5.2 NOÇÕES DO FUNCIONAMENTO DO CÉREBRO HUMANO

O cérebro humano recebe contínuas informações do meio ambiente, processa-as e fornece uma resposta ao meio ambiente. É capaz também de reconhecer padrões. Uma vez aprendida a reação a uma situação, objeto ou fato, ele é capaz de repetir a mesma reação, em uma outra situação similar.

Se uma pessoa coloca sem perceber as mãos na água em ebulição recebe do cérebro a ordem de retirá-la imediatamente. A ação que segue é uma decodificação no cérebro

transformada em aprendizado: água quente, queima e dói. Numa outra ocasião esta pessoa irá verificar se a água está quente antes de colocar as mãos. O cérebro guardou esta informação e vai utilizá-la sempre que uma situação similar estiver sendo apresentada.

Os responsáveis pela recepção da informação, pelo encaminhamento desta ao cérebro e pela devolução da resposta ao ambiente são células nervosas denominadas neurônios. Basicamente os neurônios apresentam três partes: corpo celular (gerador de impulsos eletroquímicos), as conexões chamadas dendritos (zonas receptivas) e axônios (linhas de transmissão, um único por célula na grande maioria das vezes). Estima-se a existência de 10 bilhões de neurônios no córtex humano e 60 trilhões de conexões (HAYKIN, 2001).

Os neurônios mantêm conexões maciças entre si, e processam simultaneamente uma quantidade incalculável de informações independentes. São especialistas em gerar sinais (impulsos eletroquímicos) e transmiti-los a outros neurônios. Os neurônios atuam com estreita colaboração recíproca. É exatamente desta colaboração que deriva toda a complexidade do sistema nervoso, principalmente do seu órgão central, o cérebro.

De maneira geral, duas células nervosas se associam estabelecendo o contato entre o dendrito de uma e o axônio de outra. Essa associação é chamada de sinapse. Quando ocorre esta comunicação, as células não se tocam, apesar da distância entre elas ser da ordem de 10^{-15} milímetros. Essas conexões ativam áreas do cérebro de tal maneira que se formam nele “centros de memória”. Conexões mais utilizadas apresentam caminhos fortalecidos.

A mão humana, por exemplo, é utilizada com mais freqüência do que a perna humana. Há uma área cerebral que é associada à mão e outra à perna. Como a mão envia mais informações à sua área cerebral, esta decodifica maior quantidade de sinais enviados do que a área decodificadora dos sinais das pernas. Estas áreas formam “memórias” no cérebro. Na memória “mão” existe mais tráfego de informação que na memória “perna”,

assim a memória “mão” abrange maior número de neurônios, e é uma área maior que a relacionada com a perna.

Estes centros de memória existentes no cérebro se fortalecem a cada utilização. Existem muitas memórias no cérebro, entre elas a memória-hábito (guarda dados aprendidos mecanicamente e reproduzidos automaticamente) e a memória lógico-seletiva (armazena somente os dados que são importantes para serem utilizados em outros contextos).

A inteligência humana se forma no cérebro a partir de treinamentos constantes e contínuos. Mas será que é isso que realmente constrói a inteligência humana?

A inteligência humana é um conjunto de muitas propriedades, e algumas são: a capacidade de comunicação, o conhecimento de si mesmo, o conhecimento do mundo, a capacidade de traçar planos e metas, a criatividade, que retira de velhos conceitos um novo que “*resulta em um salto qualitativo, vertical e acrescenta conhecimento*” (CARVALHO, 2001).

5.3 HISTÓRICO SOBRE REDES NEURAIS

Durante a Segunda Guerra Mundial houve a necessidade de um avanço tecnológico para fornecer mais instrumentos para o combate bélico. O dinheiro para pesquisas científicas estava à disposição dos cientistas em busca do desenvolvimento de mecanismos para a morte em massa, buscando ganhar a guerra com o poder tecnológico. A maior arma idealizada na época (matava mais pessoas em menos tempo) era a bomba atômica, mas para o seu desenvolvimento seria necessária uma quantidade gigantesca de cálculos, que deveriam ser precisos. Neste contexto foi desenvolvido o computador: uma máquina de fazer cômputos (cálculos) (MULLER,2000).

Como já mencionado, em 1943, McCulloch e Pitts descreveram um cálculo lógico das redes neurais que unificava os estudos da neurofisiologia e da lógica matemática (HAYKIN, 2001). Era o primeiro passo para conseguir uma inteligência artificial. Vários estudiosos seguiram o caminho aberto pelos dois pesquisadores e publicaram livros e artigos melhorando as idéias iniciais.

Muito usado nessas pesquisas foi o “*perceptron*” proposto por Frank Rosenblatt em 1957. Este modelo apresenta unidades sensoriais (entrada de dados), unidades associativas (associam as entradas) e unidades de resposta (apresentam o resultado obtido).

A Figura 5.3.1 mostra o esquema das atividades de um neurônio artificial:

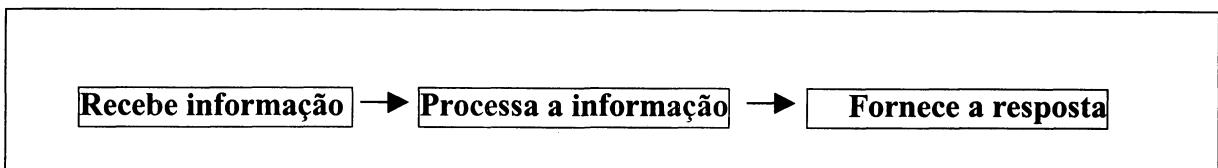


Figura 5.3.1 - Atividades de um neurônio artificial

Em 1958, Rosenblatt, em seu trabalho sobre o *perceptron* (neurônio artificial) introduziu um método inovador de aprendizagem supervisionada(modificando os pesos das conexões entre os neurônios), onde delineava o chamado *Teorema da Convergência do Perceptron*, que foi provado por vários pesquisadores, inclusive ele mesmo em 1960 e Novikoff em 1963.

Em 1960 Windrow e Hoff introduziram o *Algoritmo do Mínimo Quadrado Médio* (*LMS, Least Mean-Square*) e o usaram para formular o *Adaline (adaptive linear element, o elemento linear adaptativo)*. Em 1962, Windrow propôs uma das primeiras redes neurais em camadas treináveis com múltiplos elementos adaptativos, chamada *Madaline (multiple-adaline)*. Em 1965 Nilsson publicou o livro *Learning Machines* , onde descrevia sobre padrões linearmente separáveis por hiper superfícies. Durante este período clássico do *perceptron* nos anos 1960, parecia que as redes neurais poderiam realizar qualquer coisa. Mas Minsky e Papert, em 1969, utilizaram a matemática e formularam um teorema, que

ficou conhecido como “Teorema de Minsky e Papert”, para demonstrar que existem limites fundamentais para aquilo que as RN poderiam fazer. O enunciado deste teorema era “*Toda rede com camadas lineares é equivalente a uma outra rede linear com apenas uma camada e, portanto não é capaz de resolver problemas que não sejam linearmente separáveis*”. Eles definiram uma classe de funções chamadas de linearmente separáveis, que podia ser resolvida por uma rede de *perceptrons* de uma única camada de pesos adaptativos. E definiram uma outra classe de funções, chamadas não linearmente separáveis, que não podia ser resolvida por redes diretas com uma única camada de pesos adaptativos, como por exemplo o problema do *ou-exclusivo* e o de *achar a paridade de uma seqüência de zeros e uns*. Infelizmente, a maioria dos problemas que existem, pertencem a esta última classe.

Este foi um fator que influenciou bastante o declínio do interesse dos pesquisadores sobre RN por volta dos anos 70. Segundo HAYKIN, 2001, várias razões acarretaram este atraso de mais de dez anos, sendo duas delas as seguintes:

- a) razão tecnológica: não havia computadores pessoais ou estações de trabalho para a experimentação. Quando Garbor desenvolveu o seu filtro não linear de aprendizagem, seu grupo de pesquisadores levou mais de seis anos para construir o filtro com os dispositivos analógicos existentes na época (HAYKIN, 2001);
- b) razão psicológica e financeira: a monografia de 1969 de Minsky e Papert, que continha o Teorema de Minsky e Papert, certamente não encorajou o trabalho dos pesquisadores com *perceptrons*, nem as agências a apoiarem tais trabalhos.

A descoberta de um método efetivo e geral de treinamento de uma RN de múltiplas camadas teve a influência de Rumelhart, Hilton e Willians em 1986, McClelland &

Rumelhart em 1988 (FAUSET,1994). Em 1982, John Hopfield construiu uma RN com a capacidade de simular a memória associativa humana.

A construção de Redes Neurais inspira-se nos neurônios biológicos e nos sistemas nervosos do ser humano. É apenas a inspiração, pois as semelhanças entre os sistemas naturais e os artificiais são mínimas. Por volta de 1940, buscavam imitar a realidade biológica, hoje em dia, esta pesquisa busca modelar comportamentos que imitem a decisão e a lógica humana visando a construção de computadores com alto grau de paralelismo.

Considerando a definição de sistema de IA como: “*Um sistema de inteligência artificial deve ser capaz de armazenar conhecimento, aplicar o conhecimento armazenado e adquirir novo conhecimento através da experiência*”. Pode dizer que este tipo de sistema apresenta três componentes fundamentais: representação, raciocínio e aprendizagem” (SAGE, 1990).

A representação é implementada com o treinamento da RN (o computador é importante nesta fase), o raciocínio se realiza com os diferentes algoritmos encontrados pelos pesquisadores e a aprendizagem é verificada com a introdução de novas informações na rede e com a obtenção de respostas adequadas.

5.4 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO FUNCIONAMENTO DE UMA RN

Um conjunto de neurônios que executam uma mesma atividade é chamado de camada neural. Vários neurônios que recebem informações simultâneas do ambiente formam uma camada neural de entrada. Uma camada neural de saída é um conjunto de neurônios que respondem ao ambiente de uma nova maneira simultaneamente. Da mesma forma há a chamada camada oculta ou intermediária que é formada pelos vários neurônios que intermediam a comunicação entre as camadas de entrada e a de saída. A formação de um

tipo de RN é feita com várias camadas paralelas entre si, cada uma com a sua atividade específica.

Um padrão de entrada é um vetor que possui tantos valores quantos são os neurônios que compõe a camada de entrada de uma RN. Quando um padrão de entrada é apresentado à RN, diz-se que está sendo feita a alimentação da RN. Todos os neurônios de uma camada estão ligados a todos os neurônios da camada seguinte. Essas ligações são chamadas conexões sinápticas. Cada conexão liga dois neurônios e a ela é associado um número chamado peso sináptico, que é responsável pela alteração do valor que sai de um dos neurônios e é a entrada do outro.

Uma RN Artificial apresenta uma camada de entrada, que recebe informações do meio ambiente, uma ou mais camadas ocultas, que fazem a intermediação da informação e uma camada de saída, responsável pelas respostas ao meio ambiente.

A RN recebe informações do meio ambiente (padrões de entrada) e, devolve ao meio ambiente uma resposta (saída da RN), que é o resultado obtido através do seu treinamento mapeando corretamente as entradas nas respectivas saídas. Após um treinamento adequado, a rede será capaz de reconhecer não apenas os padrões de entrada utilizados para o seu treinamento, como também padrões de entrada desconhecidos, não utilizados para o seu treinamento.

A Figura 5.4.1 mostra a representação de uma RN Artificial, de múltiplas camadas, um dos tipos de RN mais utilizados na prática.

Existem dois passos no desenvolvimento de um modelo de um neurônio a ser utilizado por uma RN para solucionar um problema. O primeiro é o estágio onde se constrói uma representação lógica e abstrata do sistema real, o segundo é a manipulação deste modelo formal de modo a poder utilizá-lo com propósitos práticos.

Na Figura 5.4.2 está esquematizado o funcionamento básico de um neurônio artificial.

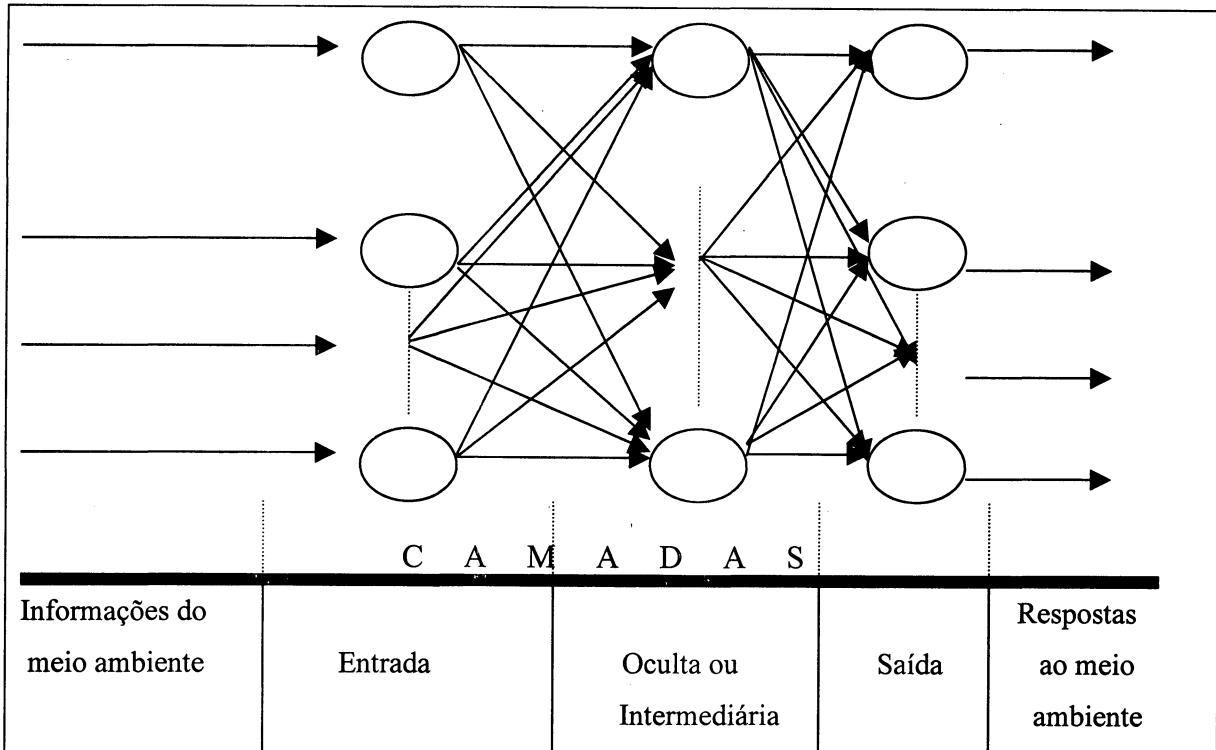


Figura 5.4.1 – Representação de uma RN

Da mesma maneira que o cérebro humano recebe informações do meio ambiente, que são influenciadas pelos órgãos dos sentidos, o processo de recepção do neurônio artificial também tem uma influência associada. Na prática esta influência se traduz por valores chamados pesos. A informação que entra em um neurônio artificial das camadas ocultas e de saída, não é o valor puro que vem do meio ambiente, mas o produto deste valor por um outro, o peso sináptico. Outra informação que alimenta o neurônio é chamada “*bias*”, representada pela letra θ (*Teta*) e se comporta como um estímulo de entrada, também com um peso associado a ele.

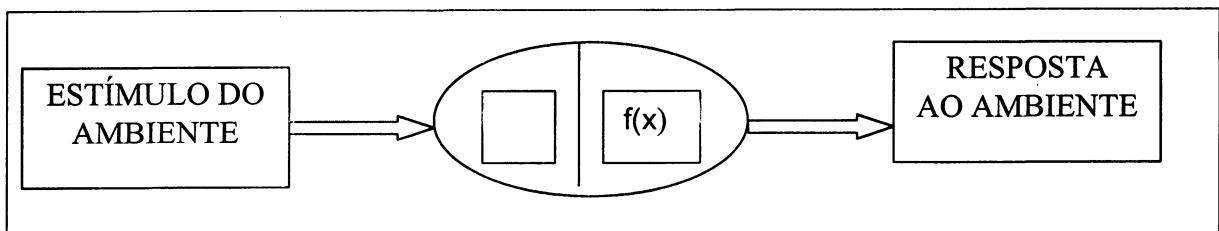


Figura 5.4.2 – Funcionamento básico de um Neurônio Artificial

Cada um dos neurônios da(s) camada(s) oculta(s) e de saída, recebe a soma dos pesos multiplicados pelo estímulo de entrada de todos os neurônios da camada anterior.

O valor resultante desta soma alimenta uma função, chamada “função de ativação ou de transição”, cujo resultado é a saída deste neurônio para o próximo estágio.

Entre as funções de ativação ou transição estão:

a) linear

$$f(x) = k x$$

b) logística

$$f(x) = 1 / (1 + e^{-kx})$$

c) tangente hiperbólica

$$f(x) = (e^{kx} - e^{-kx}) / (e^{kx} + e^{-kx}),$$

onde x é resultado da soma já mencionada e k é uma constante arbitrária, muitas vezes assumida com o valor 1.

Outro conceito importante é o de etapas ou iterações. Considera-se uma etapa ou uma iteração quando todos os padrões de entrada, que fazem parte do conjunto de treinamento da RN são apresentados a ela.

A maneira como os neurônios estão estruturados numa RN à chamada Arquitetura ou Topologia da Rede, e está intimamente ligada com o algoritmo de aprendizado utilizado para treiná-la (HAYKIN, 2001).

5.4.1 ARQUITETURAS OU TOPOLOGIAS DE UMA RN

Segundo HAYKIN, 2001, pode-se identificar três classes de arquiteturas de Redes Neurais fundamentalmente diferentes:

a) Redes Alimentadas Adiante (*feed forward*) com Camada Única:

Na forma mais simples de uma rede em camadas, temos uma camada de entrada com vetores que se projetam sobre uma camada de saída de neurônios, mas não vice-versa. Em outras palavras, esta rede é estritamente alimentada adiante ou acíclica.

Ela é ilustrada na Figura 5.4.1.1 para o caso de quatro nós tanto na camada de entrada como na de saída.

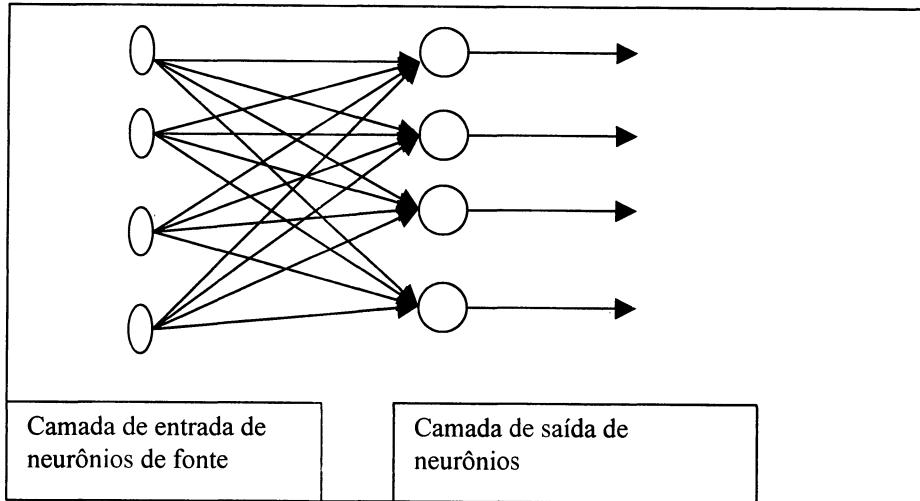


Figura 5.4.1.1 Rede alimentada adiante ou acíclica com uma única camada de neurônios

b) Redes Alimentadas Diretamente com Múltiplas Camadas:

Esta classe se distingue da anterior pela presença de uma ou mais camadas ocultas, cuja função é intervir entre a entrada externa e a saída da rede de maneira útil. Os neurônios em cada camada da rede têm como entradas apenas os sinais de saída da camada precedente.

Pode ser uma rede totalmente conectada quando cada um dos neurônios de uma camada está conectado a todos os neurônios da camada adjacente seguinte. Esta conexão se faz quando a saída do neurônio pertencente à camada anterior se comporta como entrada no neurônio da camada seguinte. Quando a saída de um neurônio de uma camada não alimenta um ou mais neurônios da camada seguinte, diz-se que o “elo de comunicação” entre esses neurônios está faltando, neste caso a RN é uma rede parcialmente conectada.

Na Figura 5.4.1.2 está representada uma rede alimentada adiante ou acíclica totalmente conectada com uma camada de entrada contendo três neurônios, uma camada oculta com dois neurônios e uma de saída com um único neurônio.

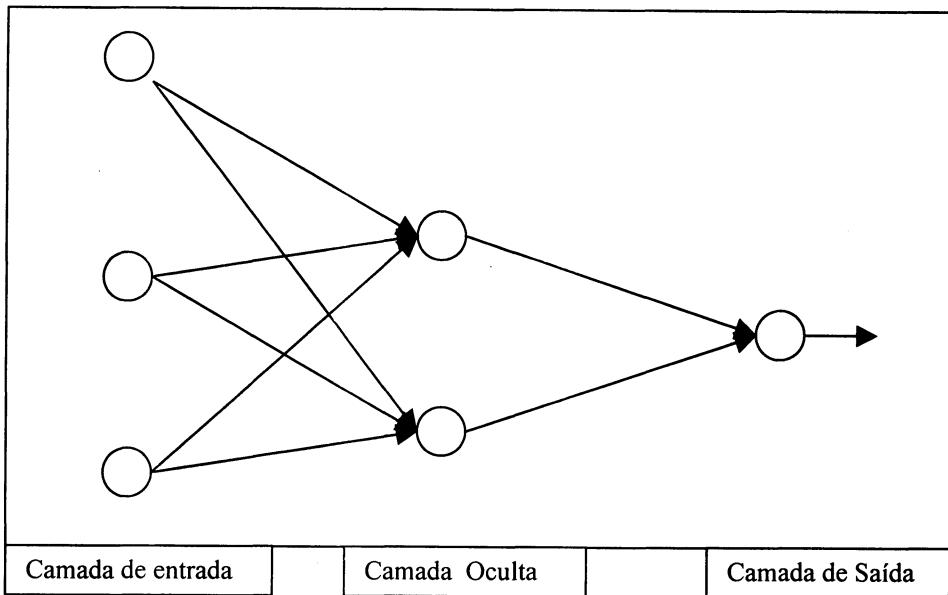


Figura 5.4.1.2 Rede Alimentada adiante ou acíclica totalmente conectada com uma camada de entrada (3 neurônios), uma camada oculta (2 neurônios) e uma de saída (1 neurônio)

c) Redes Recorrentes

Uma RN recorrente se distingue de uma RN alimentada adiante por ter pelo menos um laço de realimentação, que significa que o valor produzido na saída de um neurônio de uma camada posterior aproveitado. Uma rede recorrente pode consistir, por exemplo de uma única camada de neurônios com cada neurônio enviando seu sinal de saída de volta para as entradas de todos os outros neurônios. Esse tipo de conexão apresenta um impacto profundo na capacidade da rede e no seu desempenho. Na Figura 5.4.1.3 está ilustrada uma Rede Recorrente.

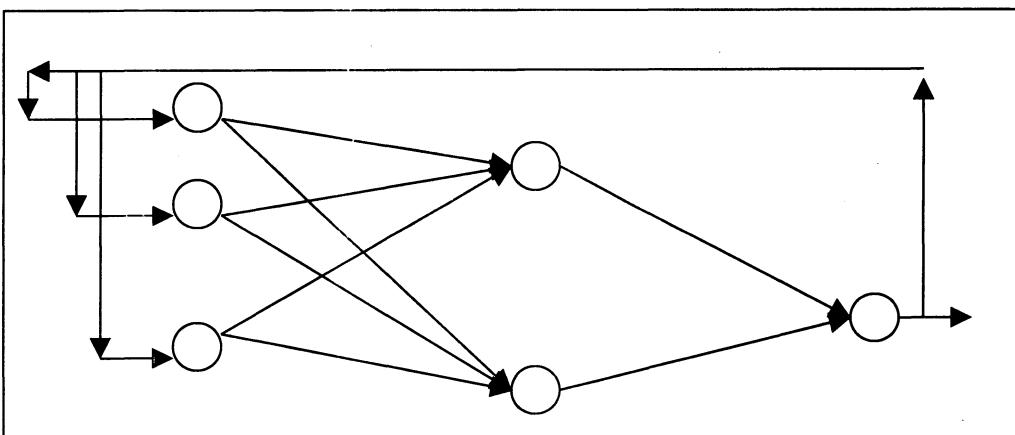


Figura 5.4.1.3 Rede recorrente com neurônios ocultos

5.4.2 O APRENDIZADO DE UMA RN

O processo de aprendizado de uma RN é objeto de intensas pesquisas. Há muitos processos de aprendizagem, e podem ser classificados em dois grupos: o processo associativo e o não-associativo. O processo associativo, também denominado de processo de aprendizado supervisionado apresenta relacionamentos entre os padrões de entrada e as saídas. São conhecidos tanto os valores que formam os padrões de entrada como os valores que devem ser obtidos na saída.

O processo não associativo apresenta a ausência de associações entre as entradas e saídas ou essas associações são desconhecidas. Este tipo de aprendizado é chamado também de processo de aprendizagem não supervisionado.

No processo supervisionado, cada entrada produz uma resposta de saída, que é comparada ao valor conhecido, e portanto desejado. Se a resposta real difere da desejada, a RN gera um sinal de erro, que é usado para calcular o ajuste dos pesos sinápticos da rede. O erro é então minimizado. Este processo de minimização do erro requer um circuito especial conhecido como “professor” ou “supervisor”.

No aprendizado não supervisionado não há saídas desejadas para cada entrada. Durante a sessão de treinamento, a RN recebe em sua entrada excitações muito diferentes e as organiza, arbitrariamente em categorias. Quando um padrão de entrada é aplicado à RN, ela fornece uma saída indicando a classe a qual esta entrada pertence. Se uma classe não pode ser encontrada, uma nova classe é gerada. Este tipo de aprendizado é utilizado em sistemas classificadores.

Muito importante numa RN de múltiplas camadas, de aprendizado supervisionado, é a quantidade de neurônios na camada intermediária e também o número de camadas intermediárias. No Teorema de Minsky e Papert, já mencionado, foi provado que tudo o

que uma RN pode aprender com n camadas intermediárias, pode ser aprendido por uma rede com uma só camada intermediária.

O número de neurônios nas camadas de entrada e de saída, normalmente é função do problema que está sendo estudado. Já o número de neurônios da camada intermediária ou oculta é um problema está aberto até hoje.

5.5 REGRAS DE APRENDIZADO DE UMA RN

Para solucionar um problema usando-se uma RN, o primeiro passo é estabelecer um conjunto de pesos para as suas conexões, ativar um conjunto de unidades que correspondam aos padrões de entrada e observar o resultado encontrado na saída. Se a resposta não corresponder ao desejado, é preciso fazer os ajustes nos pesos e apresentar novamente os padrões de entrada, um de cada vez, ajustando-se os seus pesos. Por causa de sua semelhança com o aprendizado humano, este processo de ajustes sucessivos da RN é chamado de aprendizagem (AZEVEDO, 2000).

Essas regras de aprendizagem se traduzem em expressões matemáticas, chamadas de equações de aprendizado (KARTALOPOULOS, 1996). Essas equações descrevem o processo de aprendizado como um auto-ajuste de pesos sinápticos da RN.

Várias são as regras de aprendizado utilizadas. Uma é a Regra de Hebb (HEBB, 1979), outra é a Regra Delta (WINDROW, 1962), inspirada na Regra de Hebb. Esta Regra Delta foi desenvolvida por Bernard Windrow e Ted Hoff, por isso é conhecida como regra de aprendizado Windrow-Hoff ou com “Least Mean Square”, tendo em vista que ela minimiza o erro médio quadrático.

Uma das variações é o Algoritmo *Back-propagation*.

5.6 O ALGORITMO *BACK-PROPAGATION* (RETROPROPAGAÇÃO)

O algoritmo de retropropagação foi desenvolvido por P. WERBOS em 1974 e independentemente por D. PARKER (1982) e D. RUMELHART (1986) (AZEVEDO, 2000). Desde a sua redescoberta, tem sido amplamente usado como regra de aprendizado de uma RN com topologia *feed-forward* com múltiplas camadas.

Sobre esta utilização, STEINER, 1995, escreve:

Vetores de entrada e os correspondentes vetores de saída são usados para treinar a RN até que ela possa aproximar uma função que classifique os vetores de entrada de maneira apropriada.

O treinamento *Back-Propagation* pode conduzir a um erro mínimo local ao invés de global. O erro mínimo local achado pode ser satisfatório, mas se não é, uma RN com mais neurônios poderá fazer um trabalho melhor. O número de neurônios ou camadas adequados não é de determinação simples. Pode-se usar diferentes conjuntos de soluções iniciais na procura de uma melhor solução para o problema.

Redes *feed-forward* (alimentação progressiva) com várias camadas podem ser criadas e treinadas com o algoritmo de treinamento *Back-Propagation*. Estas RN's usam freqüentemente a função de transferência sigmoidal. Esta função gera saídas entre “0” e “1” para entradas variando de (- ,+).

5.7 CÁLCULOS DO ALGORITMO *BACK-PROPAGATION*

Os cálculos a serem aplicados no treinamento de uma RN com o Algoritmo *Back-Propagation* descritos nos parágrafos seguintes são baseados em STEINER, 1995.

A figura 5.7.1, apresentada mais adiante, exemplifica uma rede tipo *feed-forward* com múltiplas camadas com três tipos de unidades de processamento: de entrada, de saída e oculta. As unidades de entrada recebem sinais do meio ambiente, as de saída enviam sinais para o meio ambiente e as unidades ocultas auxiliam o ajuste de pesos da rede sem interagir diretamente com o ambiente.

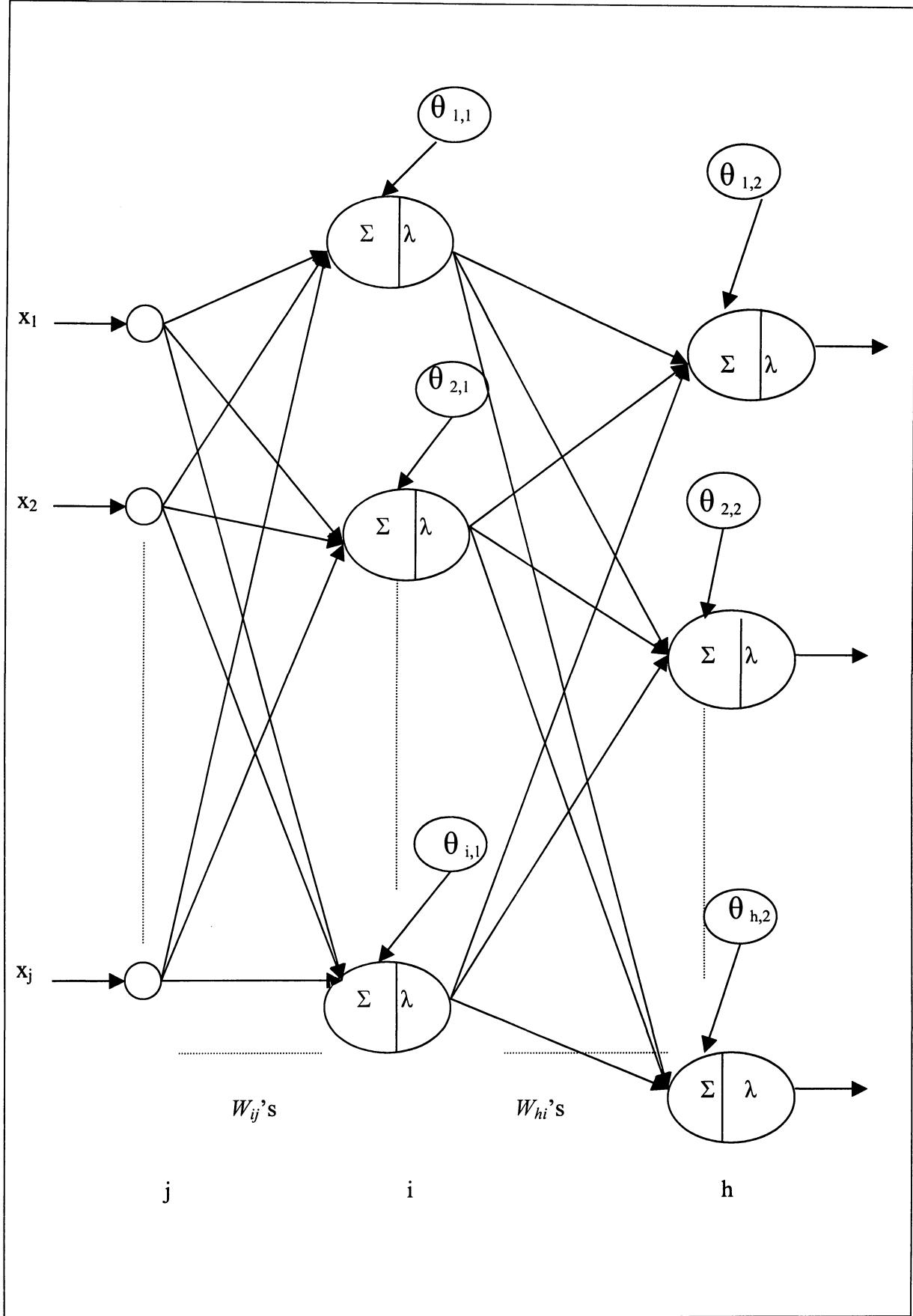


Figura 5.7.1. Uma Rede de Múltiplas Camadas com os elementos definidos no texto

| | |
|--|--|
| $i_i^p = \sum_j w_{ij} x_j^p + \theta_i$ $a_i^p = \frac{1}{(1+e^{-i_i^p})}$ |  $i_h^p = \sum_i w_{hi} a_i^p + \theta_h$ $a_h^p = \frac{1}{(1+e^{-i_h^p})}$ |
| <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> | |
| $\delta_i^p = a_i^p (1-a_i^p) \delta_h^p w_{hi}$ | $\delta_h^p = (d^p - a_h^p) a_h^p (1-a_h^p)$ |
| $\Delta^p w_{ij}(t) = \gamma x_j^p \delta_i^p + \alpha \Delta^p w_{ij}(t-1)$ | $\Delta^p w_{hi}(t) = \gamma x_i^p \delta_h^p + \alpha \Delta^p w_{hi}(t-1)$ |
| $w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \Delta^p w_{ij}(t)$ | $w_{hi}(t) = w_{hi}(t-1) + \Delta^p w_{hi}(t)$ |

Figura 5.7.2 Funções utilizadas no Cálculo o Algoritmo *Back-Propagation*

A Figura 5.7.2 resume as expressões matemáticas utilizadas no Algoritmo *Back-Propagation*, sendo que o detalhamento das mesmas é apresentado a seguir.

O comportamento de cada unidade da rede pode ser modelado por funções matemáticas simples. Uma unidade i (camada oculta) recebe os sinais de entrada (de um determinado padrão p) e os agrega baseado em uma função de entrada:

$$(5.7.1) \quad i_i^p = \sum_j w_{ij} x_j^p + \theta_i, \quad p = 1, \dots, m$$

$$i = 1, \dots, k$$

$$j = 1, \dots, n$$

onde:

i_i^p é a entrada na unidade i para o padrão p ;

m é o número total de padrões;

i é o número de unidades na camada oculta;

w_{ij} é a conexão de pesos entre as unidades i e j ;

x_j^p são as entradas (coordenadas) do padrão p

θ_i são os “bias” das unidades i .

Esta função de entrada gera um sinal de saída a_i^p para o padrão p , utilizando a função de transferência sigmoidal:

$$(5.7.2) \quad a_i^p = \frac{1}{(1-e^{-i_h^p})} .$$

Estes sinais de saída são então enviados para as unidades da camada h , que os agrupa em:

$$(5.7.3) \quad i_h^p = \sum_i w_{hi} a_i^p + \theta_h , \quad p = 1, \dots, m \\ h = 1, \dots, s \\ i = 1, \dots, k$$

onde:

i_h^p é a entrada da unidade h para o padrão p ;

h é o número de unidades da camada de saída;

w_{hi} é a conexão de pesos entre as unidades i e h ;

a_i^p são as saídas obtidas na camada oculta para o padrão p ;

θ_h são os “bias” das unidades h ;

gerando as saídas:

$$(5.7.4) \quad a_h^p = \frac{1}{(1+e^{-i_h^p})} .$$

As funções utilizadas, contínuas e diferenciáveis, foram sugeridas por Rummelhart, 1986.

É o vetor de pesos W que constitui o que a RN “sabe” e determina como ela responderá a qualquer entrada arbitrária do meio ambiente. Em geral é muito difícil designar um W apropriado para a tarefa de classificação. Uma solução geral é fazer com que a RN aprenda treinando-a com padrões.

O algoritmo de aprendizagem *Back-Propagation* procurará, através do espaço de W , um conjunto de pesos oferecendo o melhor ajuste para os pesos apresentados no início

do processo. Este algoritmo consiste de duas fases: propagação *forward* e propagação *backward*.

Na propagação *forward* os padrões p descritos por suas coordenadas x_j^p , alimentam a RN conforme as equações de (5.7.1) a (5.7.4) anteriormente descritas. O valor de saída obtido para o padrão p , a_h^p , é comparado com o valor de saída desejado para o padrão p , d_p , calculando-se o erro quadrático:

$$(5.7.5) \quad E = \sum_{p=1}^m \frac{(d_p - a_h^p)^2}{2}$$

O objetivo é minimizar E ajustando W de tal modo que todos os vetores de entrada sejam corretamente mapeados em suas correspondentes saídas. Então o processo de aprendizagem pode ser visto como um problema de minimização com função objetivo E definida no espaço W .

A segunda fase, a propagação *backward*, que envolve as equações (5.7.6) a (5.7.9), a seguir, executa um gradiente descendente em W para localizar a solução ótima. A direção e magnitude de Δw_{ij} pode ser calculada:

a) Variação em w_{hi} 's:

$$\Delta w_{hi}^p = -\gamma \frac{\partial E^p}{\partial w_{hi}} \text{ onde } \gamma = \text{taxa de aprendizagem}, 0 < \gamma < 1.$$

mas,

$$\frac{\partial E^p}{\partial w_{hi}} = -\left(d_p - a_h^p\right) \frac{e^{-i_h^p} a_i^p}{(1 + e^{-i_h^p})^2}$$

$$\frac{\partial E^p}{\partial w_{hi}} = \frac{-1}{(1 + e^{-i_h^p})} \frac{e^{-i_h^p} a_i^p}{(1 + e^{-i_h^p})} a_i^p \left(d_p - a_h^p\right)$$

$$\frac{\partial E^p}{\partial w_{hi}} = -a_h^p \left(1 - a_h^p\right) a_i^p \left(d_p - a_h^p\right)$$

então

$$\Delta w_{hi}^p = \gamma a_h^p (1 - a_h^p) a_i^p (d_p - a_p^h).$$

Considerando na variação dos pesos para o padrão p na iteração atual t a troca de pesos obtida para o padrão anterior na iteração ($t - 1$) a fim de alcançar o mínimo mais rapidamente:

$$(5.7.6) \quad \Delta w_{hi}^p(t) = \gamma a_h^p (1 - a_h^p) a_i^p (d_p - a_p^h) + \alpha \Delta w_{hi}^p(t-1)$$

onde α = constante que determina o efeito na troca de pesos em ($t - 1$). Então, os pesos entre a camada escondida e a de saída, em t , podem ser determinados fazendo-se:

$$(5.7.7) \quad \Delta w_{hi}^p(t) = w_{hi}(t-1) + \Delta w_{hi}^p.$$

b) Variação em w_{ij} 's:

$$\begin{aligned} \Delta w_{ij}^p &= -\gamma \frac{\partial E^p}{\partial w_{ij}} \\ \Delta w_{ij}^p &= -(e^{-i_h^p}) \frac{\partial i_h^p}{\partial w_{ij}} \\ &= -(d_p - a_h^p) \frac{(1 + e^{i_h^p})^2}{(1 + e^{i_h^p})^2} \end{aligned}$$

mas,

$$\begin{aligned} \frac{\partial i_h^p}{\partial w_{ij}} &= w_{hi} \frac{\partial a_i^p}{\partial w_{ij}} \\ \frac{\partial a_i^p}{\partial w_{ij}} &= \frac{e^{-i_i^p} \frac{\partial i_i^p}{\partial w_{ij}}}{(1 + e^{-i_i^p})^2} \\ \frac{\partial i_i^p}{\partial w_{ij}} &= x_j^p \end{aligned}$$

então, fazendo-se as devidas substituições, tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial a_i^p}{\partial w_{ij}} &= \frac{e^{-i_i^p} x_j^p}{(1 + e^{-i_i^p})^2} \\ \frac{\partial i_h^p}{\partial w_{ij}} &= w_{hi} \frac{e^{-i_i^p} x_j^p}{(1 + e^{-i_i^p})^2} \end{aligned}$$

logo,

$$\begin{aligned}\Delta w_{ij}^p &= \gamma \left(d_p - a_p^h \right) \frac{e^{-i_h^p}}{(1+e^{-i_h^p})^2} w_{hi} \frac{e^{-i_h^p} x_j^p}{(1+e^{-i_i^p})^2} \\ \Delta w_{ij}^p &= \gamma \left(d_p - a_p^h \right) a_h^p (1-a_h^p) w_{hi} a_i^p (1-a_i^p) x_j^p\end{aligned}$$

Considerando-se na variação dos pesos para o padrão atual t a troca de pesos obtida para o padrão anterior ($t-1$) tem-se:

$$(5.7.8) \quad \Delta w_{ij}^p(t) = \gamma \left(d_p - a_j^p \right) a_h^p (1-a_i^p) x_j^p + \alpha \Delta w_{ij}^p(t-1)$$

Então, os pesos entre a camada de entrada e a camada oculta, em t , podem ser determinados fazendo-se:

$$(5.7.9) \quad w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \Delta w_{ij}^p(t)$$

5.8 CONVERGÊNCIA DO ALGORITMO *BACK-PROPAGATION*

Há várias maneiras de finalizar o algoritmo, sendo que uma delas é informar no início do cálculo quantas épocas ou iterações devem ser processadas. Quando esse número de épocas for atingido, o cálculo pára. Verifica-se então a quantidade de padrões classificados corretamente. Se esta quantidade atender ao esperado, o conjunto de pesos calculado pode ser considerado satisfatório e armazenado para processamentos posteriores. Se não atender, este conjunto de pesos é colocado como conjunto inicial e aplica-se mais um certo número de épocas buscando melhores resultados.

Outra maneira de identificar a convergência do algoritmo é utilizar um cálculo de erro para a saída obtida em cada neurônio da camada de saída, e com esses valores obter o erro médio. Quando este erro médio em uma época estiver em uma faixa pré-determinada (informada no início do processo) o algoritmo apresenta um grau de acerto satisfatório, e o processo pode ser considerado finalizado.

No presente trabalho, cujo objetivo é o estudo do comportamento de uma rede de três camadas com diferentes pesos iniciais, e diferentes topologias, colocada sob o treinamento do *Algoritmo Back-Propagation*, o término foi baseado na informação do número de épocas (iterações a serem processadas).

CAPÍTULO VI

6 O ALGORITMO *BACK-PROPAGATION* E SUA APLICAÇÃO À REDE NEURAL

6.1 INTRODUÇÃO

A RN utilizada para este trabalho apresenta uma topologia composta de três camadas, uma de entrada (alimentada pelos padrões levantados através do segundo questionário), uma oculta de modo a facilitar o treinamento da RN e uma de saída para fornecer as respostas.

O algoritmo para atingir o objetivo deste trabalho foi o *Back-propagation*, por ser um algoritmo de aprendizado supervisionado, com robustez suficiente para obter o treinamento associativo da RN (associar padrões de entrada com saídas pré-conhecidas, e posteriormente reconhecer um padrão desconhecido como pertencente a uma das saídas pré-concebidas).

O treinamento de uma RN pelo algoritmo *Back-propagation* envolve dois estágios:

- a) o caminho de ida (*feed-forward*) calculado utilizando os padrões de treinamento de entrada para o cálculo das Equações 5.7.1 e 5.7.2;
- b) o cálculo da volta (*back-propagation*) fazendo-se os ajustes dos pesos entre os neurônios através das Equações 5.7.3 e 5.7.4.

Conforme já mencionado, quando todos os padrões de entrada forem apresentados à RN é completada uma época. Após o treinamento completo de uma RN (até atingir a convergência ou um número pré-determinado de épocas), apresenta-se a ela novos padrões de entrada (não utilizados durante o treinamento) que formam o conjunto de testes do aprendizado e a RN fornece respostas de forma imediata.

Neste trabalho, a camada de entrada foi fixada em dez neurônios alimentados pelas respostas do segundo questionário.

A camada oculta foi modificada durante os treinamentos, apresentando de 1 até 10 neurônios, com o objetivo de estudar a influência que o número de neurônios pertencentes à camada oculta exerce sobre o treinamento a RN. A camada de saída foi modificada para abranger três tipos de classificação de padrões de entrada. A Tabela 6.1 resume as topologias utilizadas neste trabalho.

| Camada de Entrada | Camada Oculta | Camada de Saída | Variação de n |
|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| 10 | n | 1 (Dicotômica) | De 1 até 10 |
| 10 | n | 1 (Tricotômica) | De 1 até 10 |
| 10 | n | 3 | De 1 até 10 |

Tabela 6.1 Topologias utilizadas no presente trabalho

O primeiro tipo de topologia apresenta na camada de saída um neurônio, e sua função é classificar se um determinado padrão de entrada pertence ou não a um tipo de classe pré-definido. A saída é dicotômica: sim ou não, pertence ou não pertence.

O segundo tipo também apresenta um único neurônio de saída, que busca classificar a qual dos três tipos de classe informados pertence o padrão de entrada. A saída é tricotômica: o padrão de entrada pertence à classe B (Biológica), ou à H (Humana) ou à T (Tecnológica).

No terceiro tipo a saída é formada por três neurônios, e procura classificar os padrões de entrada de forma análoga ao segundo tipo, mas trabalhando de uma forma diferente com será detalhado mais adiante.

Associada a esta topologia, há o estudo dos valores dos pesos que iniciam o treinamento da rede. AZEVEDO, 2000, sugere diferentes tipos de pesos para iniciar um aprendizado. Na maior parte das vezes orienta a escolha de pesos iniciais aleatórios,

fixando-os no intervalo [-1 , +1]; outras vezes sugere que a aleatoriedade seja fixada no intervalo [-0,1 ; +0,1]; ou ainda no intervalo [0,1]. Sugere também a possibilidade de que os pesos iniciais possam ter o mesmo valor, para que todos tenham a mesma possibilidade de classificação. Ainda uma outra sugestão deste autor é que os pesos iniciais devem ter sua soma igual a 1.

Os pesos sinápticos escolhidos estão resumidos na Tabela 6.2:

- Randômicos pertencentes ao intervalo [-1 , +1]
- Randômicos pertencentes ao intervalo [-0,1 , +0,1]
- Randômicos pertencentes ao intervalo [0 , +1]
- Randômicos pertencentes ao intervalo [-1 , +1] com soma igual a 1
- Pesos Iguais a 1

Figura 6.2 Tipos de Pesos Sinápticos iniciais utilizados

6.1.1 AS TOPOLOGIAS ESTUDADAS

Conforme já foi mencionado, a entrada da rede é fixa em 10 neurônios, resultados das respostas do segundo questionário. A camada intermediária foi objeto do estudo com a quantidade de neurônios variando de um a 10 neurônios. Nas três topologias estudadas a configuração dessas duas camadas permaneceu, e a camada de saída foi responsável pelas mudanças. Na Primeira Topologia na camada de saída existia um único neurônio dicotômico, na Segunda, um neurônio tricotômico e na Terceira, três neurônios.

Num primeiro estudo, a resposta do treinamento da rede foi direcionada para um único neurônio dicotômico, que responderia se o padrão de entrada escolhido pertenceria ou não à área que estava sendo estudada.

Três redes foram treinadas com o algoritmo do *back-propagation*. Uma para cada uma das áreas gerais previamente escolhidas: Biológica (B), Humana (H) e Tecnológica(T). Posteriormente foram apresentados à RN padrões não pertencentes ao treinamento, para que eles fossem identificados como pertencentes ou não pertencentes à área indicada.

No segundo estudo foi utilizada a topologia com 10 neurônios de entrada, neurônios variando de 1 até 10 na camada intermediária, e um único neurônio tricotômico na camada de saída com a resposta classificatória das três áreas dentro de três intervalos.

A resposta exigida já não era sim ou não, mas a que classe pertencia o padrão de entrada. Padrões pertencentes à área B (Biológica) trariam uma resposta contida no intervalo $[0, 0,333]$, se fossem da Humana (H), suas respostas pertenceriam ao intervalo $]0,333, 0,666]$. Caso a resposta estivesse no intervalo $]0,666, 1]$, então o padrão de entrada pertenceria à área Tecnológica (T).

O terceiro estudo transformou o único neurônio tricotômico em três neurônios, e a resposta buscada para o padrão de entrada pertencente à área Biológica era (1,0,0), para a área Humana (0,1,0) e para à Tecnológica (0,0,1).

Na Figura 6.1.1 está esquematizada a Primeira Topologia, sendo que esta topologia foi repetida três vezes, uma para cada área estudada (B, H e T).

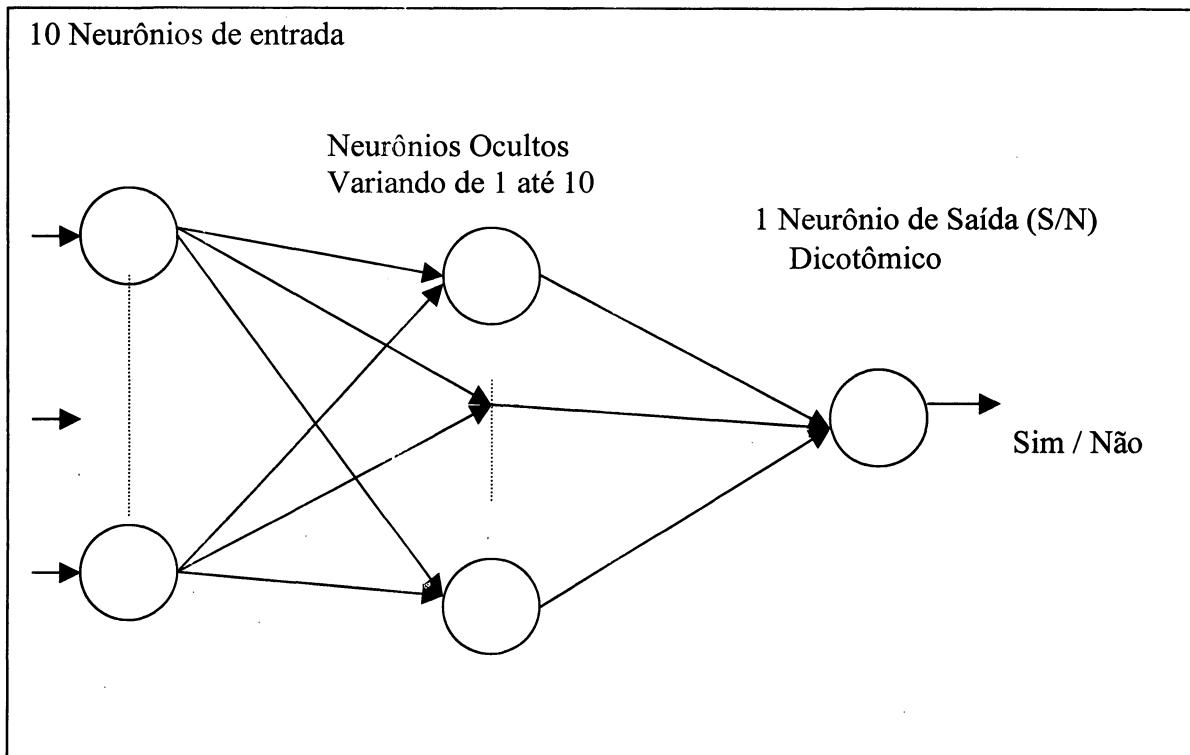


Figura 6.1.1 – Primeira Topologia Estudada

A Segunda Topologia estudada apresenta 10/n/1 neurônios (10 neurônios na camada de entrada, de 1 a 10 neurônios na camada intermediária, e 1 na camada de saída) e está representada na Figura 6.1.2.

O único neurônio de saída indica a que classe pertence o padrão de entrada:

B – Área Biológica [0,000 0,333]

H – Área Humana]0,333 0,666]

T – Área Tecnológica]0,666 1]

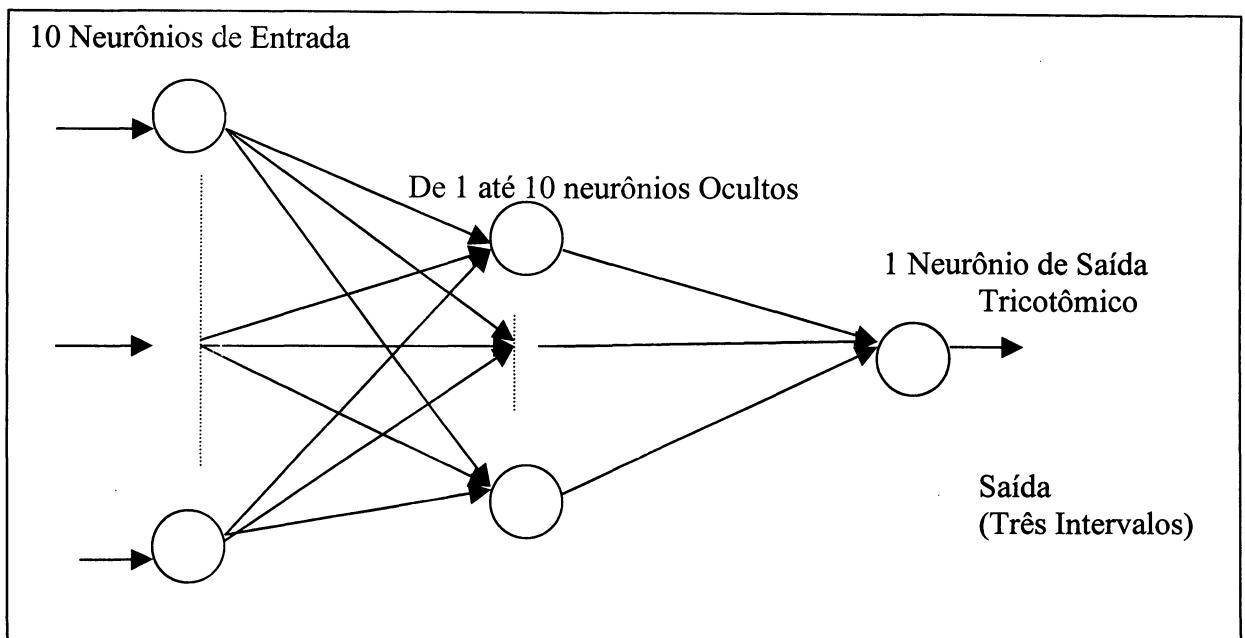


Figura 6.1.2 – Segunda Topologia Estudada

O comportamento da rede com um neurônio de saída tricotômico, conforme ilustrado na Figura 6.1.2, poderia ter seu comportamento equivalente ao de outra rede, onde o número de neurônios da camada de saída fosse fixado em três neurônios binários? A resposta foi buscada através de vários treinamentos com os mesmos padrões de entrada nas duas topologias diferentes.

Esta é a justificativa do estudo da Terceira Topologia, que apresenta a forma 10/n/3. E a investigação seguinte foi: “Se fossem equivalentes, qual delas seria a mais rápida, a que apresentaria melhores resultados?”

As respostas procuradas para a Terceira Topologia são:

B – Área Biológica [1 0 0]

H – Área Humana [0 1 0]

T – Área Tecnológica [0 0 1]

A Figura 6.1.3 mostra o diagrama da Terceira Topologia.

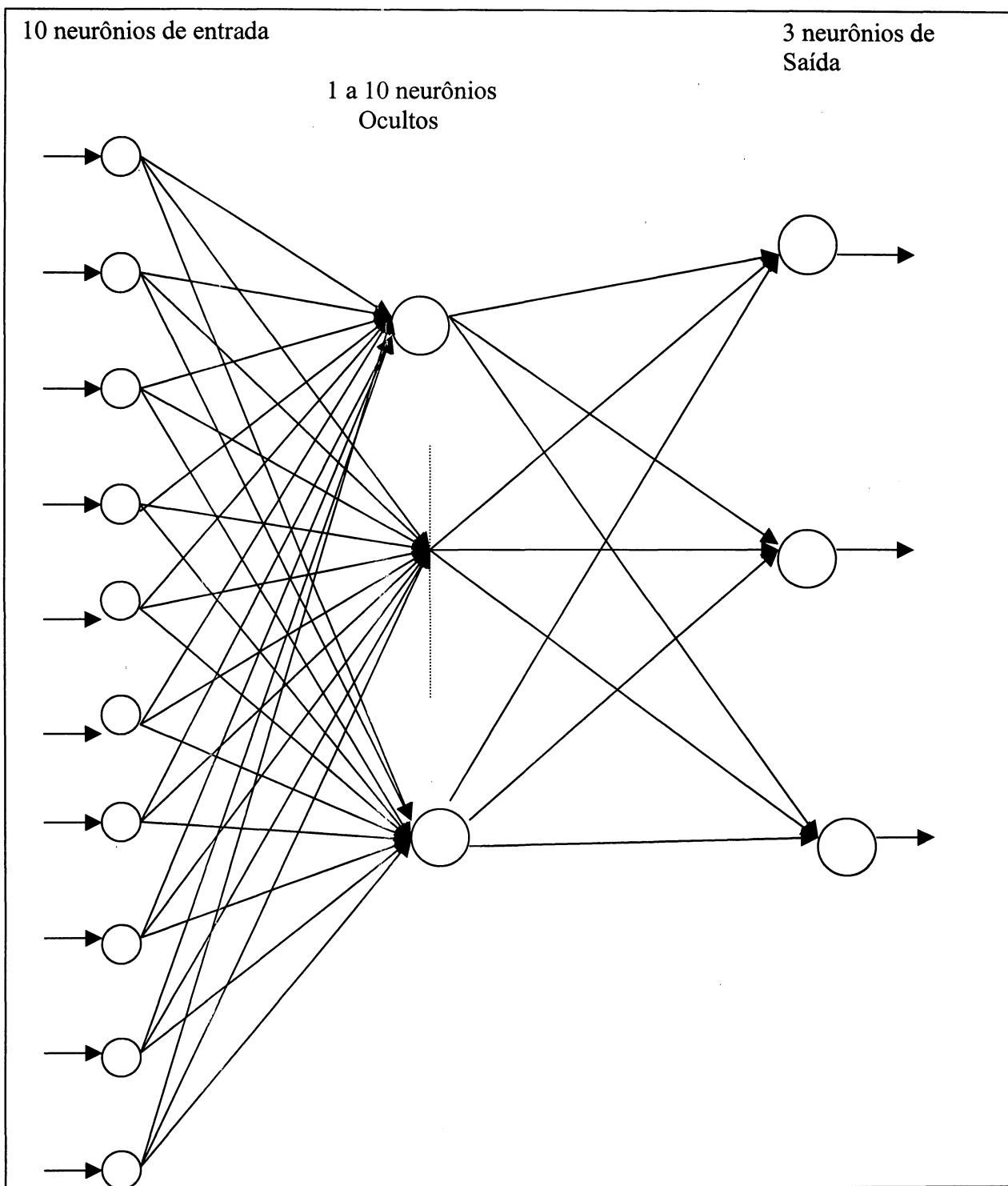


Figura 6.1.3 – Terceira Topologia Estudada

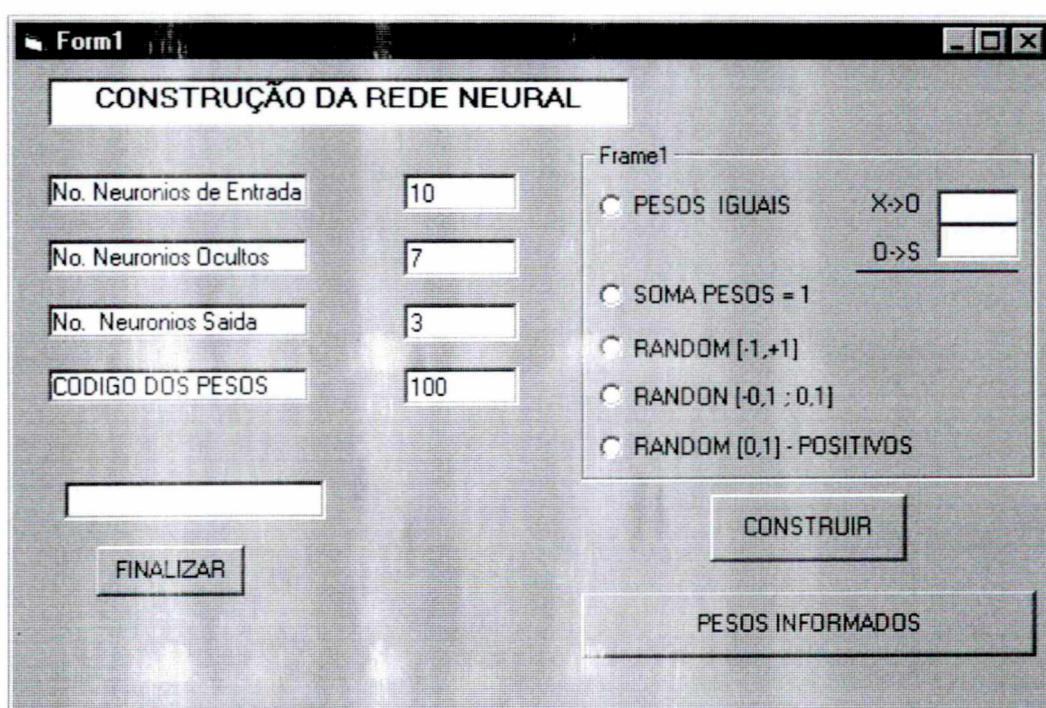
6.2 CONSTRUÇÃO DAS TOPOLOGIAS ESTUDADAS

Para obter as três topologias estudadas foi elaborado um programa em *Visual Basic*, que permite construí-las e associá-las a um dos tipos de pesos escolhidos para estudo. No Quadro 6.2.1 está a tela de interface entre a topologia pesquisada e o seu peso associado. Este procedimento inicializa a RN que vai ser treinada.

As informações são: número de neurônios que compõem as camadas: de entrada, a intermediária (ou oculta) e a de saída e o tipo de peso que está sendo escolhido para inicializar a RN.

O Código dos Pesos informado pelo usuário é o elo de ligação entre esta construção e o treinamento posterior.

As opções dos tipos de pesos a serem utilizados são excludentes. Se a escolha recai sobre uma delas, as demais só poderão ser escolhidas se forem associadas a uma nova topologia e a um novo Código de Pesos.

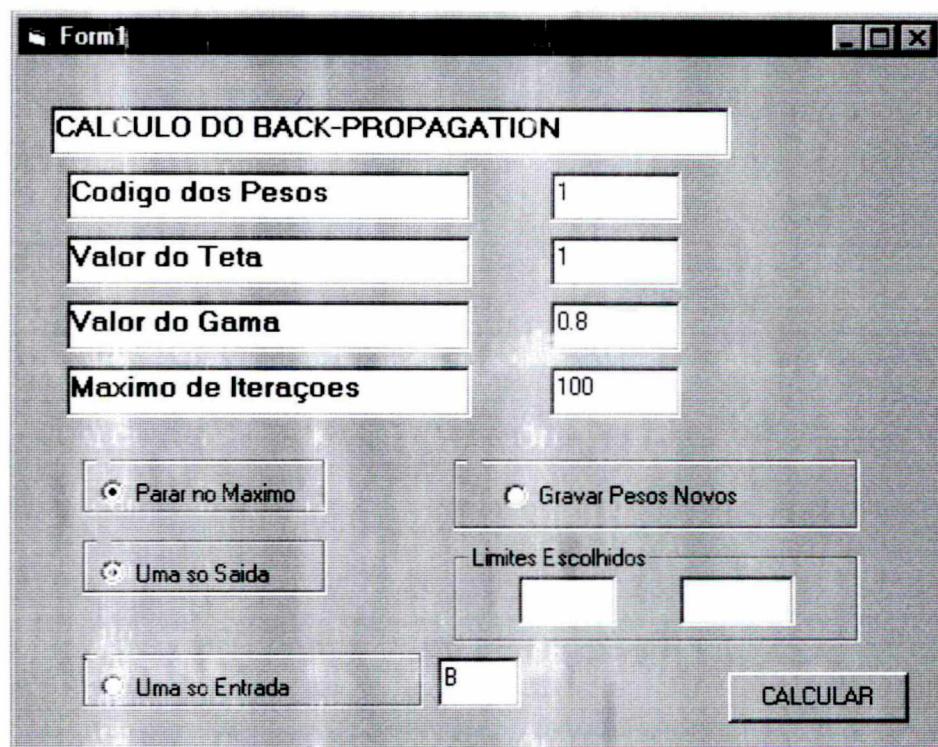


Quadro 6.2.1 – Inicialização e construção da RN a ser treinada

6.3 TREINAMENTO DA REDE UTILIZANDO O ALGORITMO BACK-PROPAGATION

O treinamento da RN também foi objeto de um programa em Visual Basic, que associava o Código dos Pesos informado na construção inicial da topologia, e após um determinado número de épocas, com a RN treinada, eram gravados na memória física do disco rígido os pesos atualizados até o momento.

No Quadro 6.3.1, está a tela do programa que realiza o treinamento da RN.



Quadro 6.3.1 – Tela do programa que treina a RN

Os dados necessários para este treinamento são:

- a) Código dos Pesos: faz a ligação entre a topologia construída e o treinamento desejado (é informado pelo usuário no momento da construção da topologia desejada, e, posteriormente é utilizado para o treinamento da RN);

- b) valor do Teta : valor associado ao *bias* de todos os neurônios das camadas ocultas e de saída. Neste trabalho a entrada para este valor é sempre igual a 1;
- c) valor do Gama: valor associado à constante de aprendizagem (γ). No caso foi sempre utilizado 0,8;
- d) máximo de Iterações: considerando uma iteração (ou época) a apresentação de todos os padrões de entrada à RN, este número determina quantas iterações ou épocas, no máximo, poderão ser processadas;
- e) parar no Máximo: o processo pára após 100 iterações para o exemplo apresentado no Quadro 6.3.1. No entanto há outra maneira programada para terminar o processo de treinamento. Quando os resultados de uma época anterior forem melhor que o de uma época posterior retorna-se à melhor condição encontrada, mesmo que não tenha sido obedecida a condição de máximo número de épocas;
- f) gravar Pesos Novos: indica se após a finalização do treinamento se deseja a memorização dos pesos atualizados;
- g) uma só saída: indica que se está trabalhando com a Primeira ou Segunda topologias. Ambas apresentam um único neurônio de saída. Se não for informado, o treinamento assume que está sendo feito para a saída contendo três neurônios, ou seja indica que se está trabalhando com a Terceira Topologia;
- h) uma só entrada: é utilizada para o treinamento da Primeira Topologia, e exige que seja informada a área que será utilizada

para o treinamento da RN: B, H ou T, ou seja, área Biológica,

Humana ou Tecnológica;

- i) limites escolhidos: são utilizados para o treinamento da Segunda Topologia e indica quais são os intervalos onde devem ser agrupados os padrões de entrada pertencentes respectivamente às áreas B, H ou T.

Uma vez informados todos os parâmetros necessários, a RN é submetida ao treinamento, cujos resultados são mostrados na tela do computador. Nos Quadros 6.3.2, 6.3.3 e 6.3.4 são mostrados exemplos destes resultados para procedimentos da Primeira, Segunda e Terceira Topologia, respectivamente.

| RESULTADOS DESTE CALCULO | | | | | |
|--------------------------|-------------|----------|---------|-----------------|----------|
| 25 | Randon[0,1] | | | | |
| Cod.Peso | N. Entrada | N.Oculto | N.Saida | Padroes | Epocas |
| 2 / 5 | 10 | 5 | 1 | 459 | 100 |
| CORRETOS ENCONTRADOS | | | | TEMPO UTILIZADO | |
| Certos B | 129 | de | 141 | Inicio | 14:46:00 |
| | | | | Termino | 14:46:29 |
| | | | | Duracao | 00:00:29 |
| CONTINUAR | | | | | |

Quadro 6.3.2 – Exemplo de resultados do treino para a Primeira Topologia (Escolhida Área B)

O Quadro 6.3.2 informa os resultados do treinamento na Primeira Topologia, com a área escolhida B (Biológica), 100 épocas processadas, 459 padrões de entrada pertencentes às três áreas, iniciou o treinamento com o código de peso 2 e gravou os pesos atualizados no código 5. O resultado foi a classificação de 129 padrões pertencentes à área escolhida

(Biológica) dentro de um total de 141. O resultado que se procura é se o padrão de entrada pertence ou não ao padrão fornecido para o treinamento.

A informação do tempo real utilizado neste processamento é de 29 segundos, e a arquitetura de RN utilizada é informada com 10 neurônios na entrada, 5 ocultos e 1 na saída, e que o tipo de peso inicial foi o *Randon* pertencente ao intervalo [0,1].

Para os Quadros 6.3.3 e 6.3.4, o mesmo raciocínio deve ser utilizado na interpretação dos resultados.

No Quadro 6.3.3 há a informação de que os intervalos escolhidos para reconhecimento da tricotomia é [0, 0,333] para a área B,]0,333 , 0,666] para a área H e]0,666, 1] para a área T.

| RESULTADOS DESTE CALCULO | | 25 | Randon[0,1] | | |
|--------------------------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------|
| Cod.Peso | N.Entrada | N.Oculto | N.Saida | Padroes | Epocas |
| 2 / 5 | 10 | 5 | 1 | 459 | 100 |
| CORRETOS ENCONTRADOS | | | TEMPO UTILIZADO | | |
| Certos B | 105 | de | 141 | Inicio | 14:48:29 |
| Certos H | 120 | de | 148 | Termino | 14:48:58 |
| Certos T | 160 | de | 170 | Duracao | 00:00:29 |
| 0,333 | 0,666 | | | CONTINUAR | |

Quadro 6.3.3 – Exemplo de resultados do treino para a Segunda Topologia

| RESULTADOS DESTE CALCULO | | | 25 | Randon[0,1] |
|--------------------------|-----------|----------|-----------------|------------------|
| Cod.Peso | N.Entrada | N.Oculto | N.Saida | Padroes |
| 3 / 7 | 10 | 5 | 3 | 459 |
| | | | | 200 |
| CORRETOS ENCONTRADOS | | | TEMPO UTILIZADO | |
| Certos B | 132 | de | 141 | Inicio 14:52:30 |
| Certos H | 145 | de | 148 | Termino 14:53:28 |
| Certos T | 167 | de | 170 | Duracao 00:00:58 |
| 0 | 0 | | | CONTINUAR |

Quadro 6.3.4 -- Exemplo de resultados do treino para a Terceira Topologia

6.4 TESTANDO A REDE NEURAL TREINADA

Para verificação do treinamento da RN foram “reservados” 47 padrões de entrada e submetidos aos pesos já atualizados durante o treinamento.

| TESTES / CLASSIFICAÇÃO | | |
|---|--------------------|-------------------------------------|
| Codigo dos Pesos | 5 | |
| Valor do Teta | 1 | |
| Valor do Gama | 0.8 | |
| <input checked="" type="radio"/> Uma so Saída | Limites Informados | |
| <input type="radio"/> Uma so Entrada | B | <input type="radio"/> Gravar Saída? |
| CALCULAR | | |

Quadro 6.4.1 – Exemplo de dados para o teste do aprendizado para a Primeira Topologia

O Quadro 6.4.1 mostra os dados necessários para o processamento da verificação do treinamento da RN, que são semelhantes aos dados utilizados para obter o treino da RN.

O Código de Pesos é a ligação entre o treinamento e a verificação do quanto a rede treinada consegue reconhecer novos padrões que não foram incluídos durante a fase de treinamento. No caso deste exemplo está sendo utilizado o código 5, que foi obtido a partir do Código 2 após 100 épocas (ver Quadro 6.3.2). Uma só saída indica as topologias que utilizam um único neurônio na camada de saída, e uma só entrada traz a informação de qual área está sendo utilizada para o treinamento na Primeira Topologia, que neste exemplo é B.

O Quadro 6.4.2 apresenta um exemplo dos resultados da verificação do treinamento feito para a Primeira Topologia com a entrada igual a B. Esta Topologia tem como saída um único neurônio dicotômico.

Neste caso, a RN está treinada para verificar se o padrão de entrada pertence ou não à área B.

| RESULTADOS DESTE CALCULO | | | | | |
|--------------------------|-------------|----------|---------|-----------------|----------|
| 26 | Randon[0,1] | | | | |
| Cod.Peso | N.Entrada | N.Oculto | N.Saida | Padroes | Epocas |
| 5 | 10 | 5 | 1 | 47 | 0 |
| CORRETOS ENCONTRADOS | | | | TEMPO UTILIZADO | |
| Certos B | 9 | de | 11 | Inicio | 15:24:15 |
| Certos H | 9 | de | 13 | Termino | 15:24:15 |
| Certos T | 19 | de | 23 | Duracao | 00:00:00 |
| Não Classificados | | | 10 | CONTINUAR | |

Quadro 6.4.2 Exemplo de resultados de teste do aprendizado feito para a Primeira Topologia

A interpretação desses dados é semelhante àquela feita para a análise dos resultados do treinamento. Neste caso a RN conseguiu classificar 9 padrões corretos pertencentes à área B, de um total de 11; 28 corretamente pertencentes às áreas H (9 de 13) e T (19 de 23) de um total de 36. O número de padrões não classificados corretamente é 10.

Um padrão B é considerado como correto, se ele pertence à B, e a resposta da RN para ele é um valor maior que 0,5. Por outro lado, se a resposta a este padrão B for menor ou igual a 0,5, ele é considerado como classificado não corretamente.

Um padrão “não B” é considerado classificado corretamente quando ele não pertence à B e a resposta que a RN associa a ele é um valor menor ou igual a 0,5. Ou seja ele não pertence à área escolhida e é classificado como não pertencente. A classificação se fez correta.

É claro que na verificação do aprendizado da RN o número de épocas não interfere, uma vez que cada padrão é apresentado uma única vez à RN treinada.

Os resultados dos testes feitos com essas topologias, assim como as respostas às perguntas estão apresentadas a seguir, no Capítulo VII.

CAPÍTULO VII

7 ANÁLISE E RESULTADOS DAS TOPOLOGIAS ESTUDADAS

7.1 INTRODUÇÃO

Foram feitos vários treinamentos e testes com os três tipos de topologia procurando estudar o comportamento dos cinco tipos de pesos inicializadores da RN.

A notação utilizada para todas elas é “ $a / n / s$ ”, onde a , n e s são números inteiros representando respectivamente a quantidade de neurônios nas camadas: de entrada, a oculta e de saída. Nas três topologias a é sempre 10, n varia de 1 até 10 e s é 1 para as duas primeiras topologias (dicotômico, tricotômico) e 3 para a terceira topologia.

Foram utilizados para o treinamento de todas as topologias, 457 padrões de entrada, sendo 140 pertencentes à Área Biológica, 147 à Humana e 170 à Tecnológica.

No conjunto de testes para verificação do quanto a RN aprendeu no treinamento foram utilizados 47 padrões, sendo 11 pertencentes à Área Biológica, 13 à Biológica e 23 à Tecnológica.

Os cinco tipos de Pesos inicializadores da RN utilizados foram:

- a) Pesos Iguais;
- b) Soma Pesos = 1;
- c) Randômicos no intervalo [-1,+1];
- d) Randômicos no intervalo [0, +1];
- e) Randômicos no intervalo [-0,1 , +0,1].

Para cada uma das topologias foram construídos 50 conjuntos de pesos sinápticos iniciais, conforme mostra o Quadro 7.1.

No Quadro 7.2 está um exemplo de pesos iniciais da Primeira Topologia 10/5/1, com pesos iniciais Randômicos no intervalo [-1, +1].

| Código Dos Pesos | Tipo dos Pesos | Neurônios Ocultos |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Pesos Iguais | 1 |
| 2 | Pesos Iguais | 2 |
| 3 | Pesos Iguais | 3 |
| 4 | Pesos Iguais | 4 |
| 5 | Pesos Iguais | 5 |
| 6 | Pesos Iguais | 6 |
| 7 | Pesos Iguais | 7 |
| 8 | Pesos Iguais | 8 |
| 9 | Pesos Iguais | 9 |
| 10 | Pesos Iguais | 10 |
| 11 | Soma Pesos = 1 | 1 |
| 12 | Soma Pesos = 1 | 2 |
| 13 | Soma Pesos = 1 | 3 |
| 14 | Soma Pesos = 1 | 4 |
| 15 | Soma Pesos = 1 | 5 |
| 16 | Soma Pesos = 1 | 6 |
| 17 | Soma Pesos = 1 | 7 |
| 18 | Soma Pesos = 1 | 8 |
| 19 | Soma Pesos = 1 | 9 |
| 20 | Soma Pesos = 1 | 10 |
| 21 | Random [-1,+1] | 1 |
| 22 | Random [-1,+1] | 2 |
| 23 | Random [-1,+1] | 3 |
| 24 | Random [-1,+1] | 4 |
| 25 | Random [-1,+1] | 5 |
| 26 | Random [-1,+1] | 6 |
| 27 | Random [-1,+1] | 7 |
| 28 | Random [-1,+1] | 8 |
| 29 | Random [-1,+1] | 9 |
| 30 | Random [-1,+1] | 10 |
| 31 | Random [-0.1,+0.1] | 1 |
| 32 | Random [-0.1,+0.1] | 2 |
| 33 | Random [-0.1,+0.1] | 3 |
| 34 | Random [-0.1,+0.1] | 4 |
| 35 | Random [-0.1,+0.1] | 5 |
| 36 | Random [-0.1,+0.1] | 6 |
| 37 | Random [-0.1,+0.1] | 7 |
| 38 | Random [-0.1,+0.1] | 8 |
| 39 | Random [-0.1,+0.1] | 9 |
| 40 | Random [-0.1,+0.1] | 10 |
| 41 | Random [0,1] | 1 |
| 42 | Random [0,1] | 2 |
| 43 | Random [0,1] | 3 |
| 44 | Random [0,1] | 4 |
| 45 | Random [0,1] | 5 |
| 46 | Random [0,1] | 6 |
| 47 | Random [0,1] | 7 |
| 48 | Random [0,1] | 8 |
| 49 | Random [0,1] | 9 |
| 50 | Rondon [0,1] | 10 |

Quadro 7.1 Código dos Pesos e suas respectivas Topologias

São cinco neurônios na camada oculta (O1 a O5), para cada um deles existem 10 neurônios da camada de entrada (X1 a X10). Os grupos de pesos numerados de 1 a 5 trazem os pesos que ligam os neurônios pertencentes às camadas de entrada e oculta. O grupo dos pesos que ligam os neurônios ocultos com os de saída, está associado ao número 6. Todos os neurônios apresentam um peso do *bias* (teta).

| | | | |
|------------|--|---|---|
| 1 - Cod: 1 | Teta ->O1: -0,04 X1->O1: -0,7 X4->O1: 0,28 X7->O1: -0,01 | X2->O1: 0,53 X5->O1: -0,3 X8->O1: 0,76 | X3->O1: -0,57 X6->O1: 0,77 X9->O1: -0,81 X10->O1: 0,7 |
| 2 - Cod: 1 | Teta ->O2: -0,76 X1->O2: -0,41 X4->O2: 0,37 X7->O2: -0,05 | X2->O2: 0,86 X5->O2: -0,96 X8->O2: 0,94 | X3->O2: -0,79 X6->O2: 0,87 X9->O2: -0,36 X10->O2: 0,52 |
| 3 - Cod: 1 | Teta ->O3: -0,58 X1->O3: -0,05 X4->O3: 0,29 X7->O3: -0,26 | X2->O3: 0,59 X5->O3: -0,62 X8->O3: 0,27 | X3->O3: -0,46 X6->O3: 0,64 X9->O3: -0,82 X10->O3: 0,82 |
| 4 - Cod: 1 | Teta ->O4: -0,01 X1->O4: -0,98 X4->O4: 0,69 X7->O4: -0,53 | X2->O4: 0,91 X5->O4: -0,98 X8->O4: 0,1 | X3->O4: -0,22 X6->O4: 0,24 X9->O4: -0,99 X10->O4: 0,67 |
| 5 - Cod: 1 | Teta ->O5: -0,97 X1->O5: -0,57 X4->O5: 0,79 X7->O5: -0,29 | X2->O5: 0,1 X5->O5: -0,28 X8->O5: 0,38 | X3->O5: -0,1 X6->O5: 0,04 X9->O5: -0,3 X10->O5: 0,94 |
| 6 - Cod: 1 | Teta ->S1: 0,41 O1->S1: -0,4 O5->S1: -0,64 | O2->S1: 0,27 | O3->S1: -0,16 O4->S1: 0,16 |

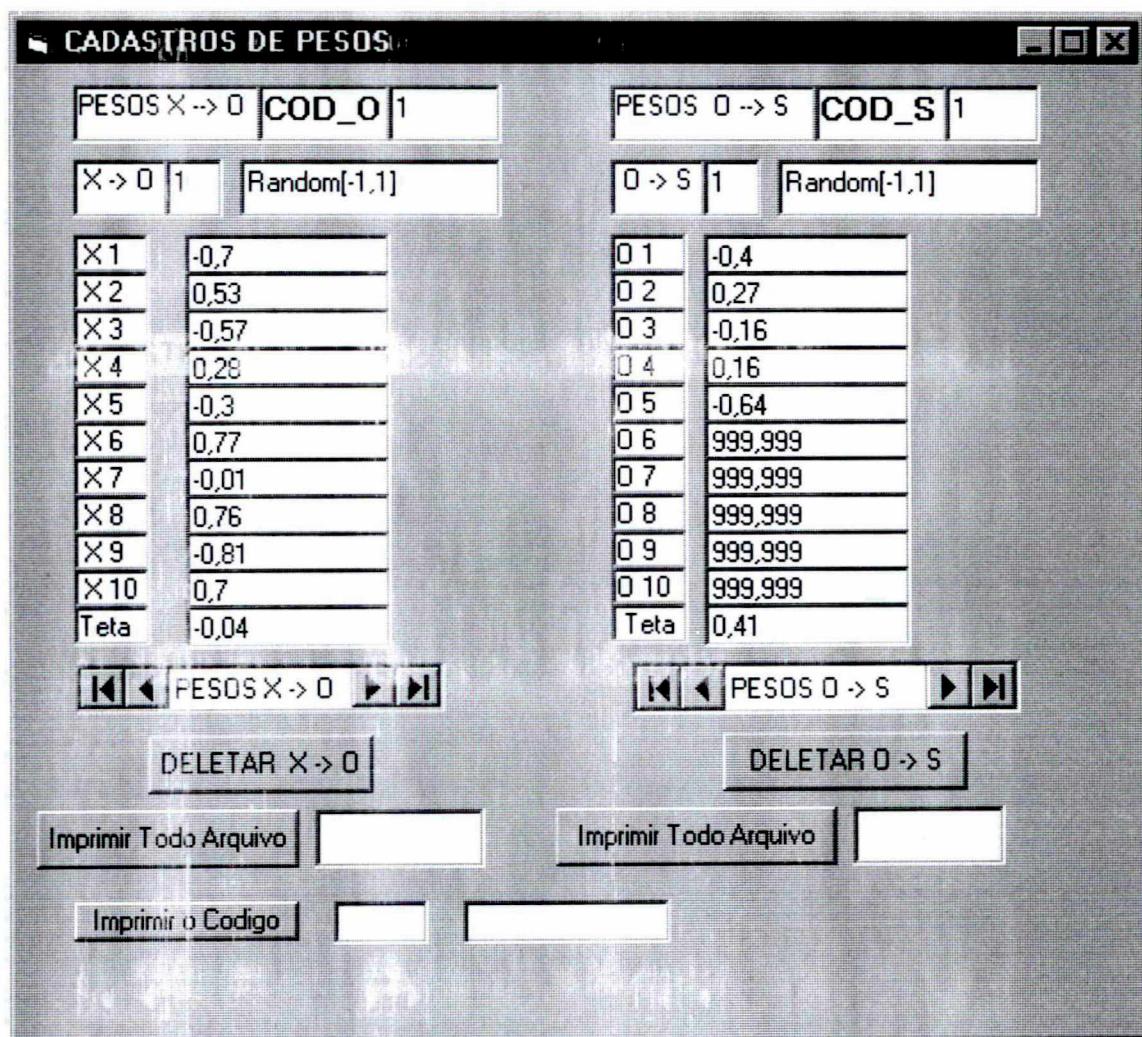
Quadro 7.2 Pesos Iniciais Randômicos no intervalo [-1, +1] da Primeira Topologia (10/5/1)
($a=10$, $n=5$, $s=1$)

No Quadro 7.2 pode-se observar que, para cada um dos cinco neurônios da camada oculta, existem 11 pesos que os relacionam aos neurônios da camada de entrada, sendo 10 referentes aos padrões de entrada propriamente ditos, e um referente ao Teta ou *Bias*.

Para o único neurônio de saída estão os pesos que fazem a primeira conexão entre ele e os cinco neurônios ocultos. A este neurônio de saída também está associado um *Teta ou bias* (0,41).

Foi criado um programa em *Visual Basic* que acessava os Pesos Calculados, e também permitia a impressão dos mesmos.

No Quadro 7.3 encontra-se um exemplo da tela de interface entre os pesos iniciais calculados e o usuário do programa, onde os campos COD_O e COD_S mostram o Código do Peso que foi gravado para esses valores.



Quadro 7.3 Interface entre o usuário e os pesos iniciais calculados

7.2 PRIMEIRA TOPOLOGIA

Esta topologia é muito simples e bastante usada. Sua qualidade principal é determinar se algum padrão de entrada pertence ou não a uma saída escolhida.

Todos os 457 padrões construídos pelas respostas do Segundo Questionário foram apresentados para os três treinamentos à RN:

B → Biológica

H → Humana

T → Tecnológica

Uma opção é introduzida no início deste treinamento indicando que área está sendo treinada no processamento.

Quatro dos tipos de pesos usados nos treinamentos para as três áreas conseguiram o resultado de 100 % na classificação dos padrões de entrada, e reconheceram na verificação 46 dos 47 padrões utilizados. Apenas um padrão do conjunto de teste não foi classificado corretamente.

O único conjunto de peso que não obteve, mesmo depois de 10.000 épocas, o treinamento de 100% dos 457 padrões de entrada foi o de Pesos Iguais. Tanto os pesos aleatórios cuja Soma de Pesos era forçada a ser igual a 1, como os Randômicos em três intervalos (de [-1, +1], ou [-0,1, +0,1] e [0,1]), comportaram-se adequadamente.

Neste treinamento, o número de neurônios na camada oculta não interferiu no resultado final, mas foi constatado que um menor número de neurônios na camada oculta exigiam um maior número de épocas para atingir 100% do acerto para o conjunto de treinamento. O máximo de épocas que foi utilizado nestes testes foi de 10.000.

Para o teste final, foi fixado em 1000, o número de épocas necessárias para atingir um resultado de 100% no treinamento. Este teste forneceu os seguintes resultados:

- a) os Pesos Random[-0,1,+0,1] e Random [-1,+1] atingiram 100% de acertos para o conjunto de treinamento com 5 ou mais neurônios na camada oculta;
- b) os pesos cuja Soma de Pesos era forçada a ser = 1 atingiram 100 % a partir de 6 neurônios na camada oculta;
- c) os pesos Random [0,1] a partir de 7 neurônios na camada oculta chegaram a 100 % de acerto para o conjunto de treinamento
- d) o conjunto de pesos iguais, com essas 1000 iterações obteve seu máximo em 87,14 % com apenas um neurônio na camada intermediária.

Todas as inicializações de pesos randômicos utilizadas nestes testes para a classificação dicotômica (se o padrão pertence ou não à área indicada) mostraram-se adequados para o conjunto de treinamento, e a partir de 7 neurônios na camada intermediária, a necessidade de repetição de épocas para obter 100 % de acerto diminuiu consideravelmente.

Aplicou-se para a área H apenas 200 iterações, visando verificar se esta tendência se fazia presente, e a escolha de pesos randômicos entre [-1,+1], nesta quantidade de épocas mostrou 100% de acerto para o conjunto de treinamento a partir de 6 neurônios ocultos, confirmando a tendência inicial apresentada. Para cada nova área eram gerados novos pesos, visando o objetivo não somente de treinar a rede, mas de verificar se esses pesos se comportavam de maneira semelhante no treinamento da rede, independente dos seus valores iniciais.

A melhor performance encontrada foi de geração de pesos iniciais, no intervalo de [-1,+1] com camada oculta formada de sete ou mais neurônios para esta primeira topologia.

7.2.1 RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DA PRIMEIRA TOPOLOGIA (10 / n /1 → DICOTÔMICO)

Para ilustrar os resultados encontrados, foi desenvolvido um programa em Visual Basic que gerou um relatório que apresenta no cabeçalho os seguintes rótulos explicativos:

- a) COD** é o número seqüencial que identifica o processamento feito;
- b) PESO** traz dois números, o primeiro é o Peso Inicial utilizado no treinamento, o segundo o peso atualizado ao final das ITERACOES indicadas;
- c) DESCRIÇÃO** indica o tipo de peso inicial utilizado no treinamento da RN;
- d) NE/NO/NS** são os números de neurônios existentes na topologia estudada, sendo, respectivamente número de neurônios na camada de Entrada, número de neurônios na camada Oculta e número de neurônios na camada de Saída;
- e) ITERACOES/G/T** indicam respectivamente, quantas iterações ou épocas foram processadas, o fator Gama (taxa de Aprendizagem= γ) e o valor do Teta ou *Bias*);
- f)** A penúltima coluna e indica quantos padrões pertencentes à área escolhida foram reconhecidos, e o total de padrões apresentados para a RN, sendo ou não pertencentes à área escolhida. Para impressão é usado o título referente à área que está sendo estudada;
- g)** A última coluna indica o percentual de reconhecimento dos padrões da área escolhida em relação ao total dos padrões pertencentes à mesma;

Os resultados encontrados durante esta pesquisa estão impressos nos Quadros de 7.2.1 a 7.2.5, sendo que os valores em negrito indicam quando foi alcançado 100% no treinamento dos 140 padrões pertencentes à área B apresentados à RN.

Pesos Iguais (Padrões B = 140 de 457)

| COD PESO/DESCRICAO | NE/NO/NS | DURACAO | ITERACOES/G/T | BIOLÓGICA |
|--------------------|--------------|---------|---------------|------------|
| 1 1/ 51 | Pesos Iguais | 10 1 1 | 00:03:12 | 1000 0,8 1 |
| 2 2/ 52 | Pesos Iguais | 10 2 1 | 00:03:33 | 1000 0,8 1 |
| 3 3/ 53 | Pesos Iguais | 10 3 1 | 00:03:49 | 1000 0,8 1 |
| 4 4/ 54 | Pesos Iguais | 10 4 1 | 00:03:59 | 1000 0,8 1 |
| 5 5/ 55 | Pesos Iguais | 10 5 1 | 00:04:15 | 1000 0,8 1 |
| 6 6/ 56 | Pesos Iguais | 10 6 1 | 00:04:30 | 1000 0,8 1 |
| 7 7/ 57 | Pesos Iguais | 10 7 1 | 00:04:48 | 1000 0,8 1 |
| 8 8/ 58 | Pesos Iguais | 10 8 1 | 00:05:07 | 1000 0,8 1 |
| 9 9/ 59 | Pesos Iguais | 10 9 1 | 00:05:20 | 1000 0,8 1 |
| 10 10/ 60 | Pesos Iguais | 10 10 1 | 00:05:37 | 1000 0,8 1 |

Quadro 7.2.1 Resultado do treinamento em 1.000 épocas para padrões de entrada = B com Pesos Iguais

Soma de Pesos = 1 (Padrões B = 140 de 457)

| COD PESO/DESCRICAO | NE/NO/NS | DURACAO | ITERACOES/G/T | BIOLÓGICA |
|--------------------|--------------|---------|---------------|------------|
| 11 11/ 61 | Soma Pesos=1 | 10 1 1 | 00:03:19 | 1000 0,8 1 |
| 12 12/ 62 | Soma Pesos=1 | 10 2 1 | 00:03:32 | 1000 0,8 1 |
| 13 13/ 63 | Soma Pesos=1 | 10 3 1 | 00:03:47 | 1000 0,8 1 |
| 14 14/ 64 | Soma Pesos=1 | 10 4 1 | 00:04:05 | 1000 0,8 1 |
| 15 15/ 65 | Soma Pesos=1 | 10 5 1 | 00:04:18 | 1000 0,8 1 |
| 16 16/ 66 | Soma Pesos=1 | 10 6 1 | 00:04:29 | 1000 0,8 1 |
| 17 17/ 67 | Soma Pesos=1 | 10 7 1 | 00:04:43 | 1000 0,8 1 |
| 18 18/ 68 | Soma Pesos=1 | 10 8 1 | 00:05:06 | 1000 0,8 1 |
| 19 19/ 69 | Soma Pesos=1 | 10 9 1 | 00:05:20 | 1000 0,8 1 |
| 20 20/ 70 | Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 00:05:23 | 1000 0,8 1 |

Quadro 7.2.2 Resultado do treinamento em 1.000 épocas para padrões de entrada = B com Soma de Pesos = 1

Random[-1,+1] (Padrões B = 140 de 457)

| COD PESO/DESCRICAO | NE/NO/NS | DURACAO | ITERACOES/G/T | BIOLÓGICA |
|--------------------|--------------|---------|---------------|------------|
| 21 21/ 71 | Random[-1,1] | 10 1 1 | 00:03:13 | 1000 0,8 1 |
| 22 22/ 72 | Random[-1,1] | 10 2 1 | 00:03:36 | 1000 0,8 1 |
| 23 23/ 73 | Random[-1,1] | 10 3 1 | 00:03:53 | 1000 0,8 1 |
| 24 24/ 74 | Random[-1,1] | 10 4 1 | 00:04:01 | 1000 0,8 1 |
| 25 25/ 75 | Random[-1,1] | 10 5 1 | 00:04:19 | 1000 0,8 1 |
| 26 26/ 76 | Random[-1,1] | 10 6 1 | 00:04:36 | 1000 0,8 1 |
| 27 27/ 77 | Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:04:44 | 1000 0,8 1 |
| 28 28/ 78 | Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:05:02 | 1000 0,8 1 |
| 29 29/ 79 | Random[-1,1] | 10 9 1 | 00:05:20 | 1000 0,8 1 |
| 30 30/ 80 | Random[-1,1] | 10 10 1 | 00:05:32 | 1000 0,8 1 |

Quadro 7.2.3 Resultado do treinamento em 1.000 épocas para padrões de entrada = B com Random[-1, +1]

Random [-0,1;+0,1] (Padrões B = 140 de 457)

| COD PESO/DESCRICAQ | NE/NO/NS | DURACAO | ITERACOES/G/T | BIOLÓGICA |
|--------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| 31 31/ 81 | Randon[-0,1,0,1] | 10 1 1 | 00:03:17 | 1000 0,8 1 |
| 32 32/ 82 | Randon[-0,1,0,1] | 10 2 1 | 00:03:33 | 1000 0,8 1 |
| 33 33/ 83 | Randon[-0,1,0,1] | 10 3 1 | 00:03:49 | 1000 0,8 1 |
| 34 34/ 84 | Randon[-0,1,0,1] | 10 4 1 | 00:04:03 | 1000 0,8 1 |
| 35 35/ 85 | Randon[-0,1,0,1] | 10 5 1 | 00:04:21 | 1000 0,8 1 |
| 36 36/ 86 | Randon[-0,1,0,1] | 10 6 1 | 00:04:27 | 1000 0,8 1 |
| 37 37/ 87 | Randon[-0,1,0,1] | 10 7 1 | 00:04:47 | 1000 0,8 1 |
| 38 38/ 88 | Randon[-0,1,0,1] | 10 8 1 | 00:05:06 | 1000 0,8 1 |
| 39 39/ 89 | Randon[-0,1,0,1] | 10 9 1 | 00:05:17 | 1000 0,8 1 |
| 40 40/ 90 | Randon[-0,1,0,1] | 10 10 1 | 00:05:36 | 1000 0,8 1 |
| | | | | 140/457 100,00 % |

Quadro 7.2.4 Resultado do treinamento em 1.000 épocas para padrões de entrada = B com Random[-0,1, +0,1]**Random [0,1] (Padrões B = 140 de 457)**

| COD PESO/DESCRICAQ | NE/NO/NS | DURACAO | ITERACOES/G/T | BIOLÓGICA |
|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| 41 41/ 91 | Randon[0,1] | 10 1 1 | 00:03:19 | 1000 0,8 1 |
| 42 42/ 92 | Randon[0,1] | 10 2 1 | 00:03:30 | 1000 0,8 1 |
| 43 43/ 93 | Randon[0,1] | 10 3 1 | 00:03:45 | 1000 0,8 1 |
| 44 44/ 94 | Randon[0,1] | 10 4 1 | 00:04:04 | 1000 0,8 1 |
| 45 45/ 95 | Randon[0,1] | 10 5 1 | 00:04:20 | 1000 0,8 1 |
| 46 46/ 96 | Randon[0,1] | 10 6 1 | 00:04:33 | 1000 0,8 1 |
| 47 47/ 97 | Randon[0,1] | 10 7 1 | 00:04:45 | 1000 0,8 1 |
| 48 48/ 98 | Randon[0,1] | 10 8 1 | 00:05:05 | 1000 0,8 1 |
| 49 49/ 99 | Randon[0,1] | 10 9 1 | 00:05:16 | 1000 0,8 1 |
| 50 50/ 100 | Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:05:33 | 1000 0,8 1 |
| | | | | 140/457 100,00 % |

Quadro 7.2.5 Resultado do treinamento em 1000 épocas para padrões de entrada = B com Random [0, +1]

Os pesos iniciais gerados (de 1 a 50), geraram respectivamente, após 1.000 épocas os pesos de 51 a 100. A verificação do aprendizado da rede foi feita utilizando 47 padrões de entrada que não pertenceram ao grupo de treinamento, que deveriam ser classificados como pertencentes ou não pertencentes ao padrão B utilizado no treinamento.

Os resultados desses testes estão impressos a seguir no Quadro 7.2.6.

Os valores de gama e de teta foram assumidos, respectivamente, 0,8 e 1.

| COD Peso/Descrição | NE/NO/NS | Biológica | Humana | Tecnológica | Media |
|--------------------|------------------|-----------|-------------|-------------|--------------------|
| 51 | Pesos Iguais | 10 1 1 | 9/11(82%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (94 %) |
| 52 | Pesos Iguais | 10 2 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 18/23(78%) (90 %) |
| 53 | Pesos Iguais | 10 3 1 | 9/11(82%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (94 %) |
| 54 | Pesos Iguais | 10 4 1 | 4/11(36%) | 10/13(77%) | 21/23(91%) (68 %) |
| 55 | Pesos Iguais | 10 5 1 | 11/11(100%) | 0/13(0%) | 0/23(0%) (33 %) |
| 56 | Pesos Iguais | 10 6 1 | 11/11(100%) | 0/13(0%) | 0/23(0%) (33 %) |
| 57 | Pesos Iguais | 10 7 1 | 3/11(27%) | 6/13(46%) | 21/23(91%) (55 %) |
| 58 | Pesos Iguais | 10 8 1 | 3/11(27%) | 7/13(54%) | 21/23(91%) (57 %) |
| 59 | Pesos Iguais | 10 9 1 | 11/11(100%) | 0/13(0%) | 0/23(0%) (33 %) |
| 60 | Pesos Iguais | 10 10 1 | 11/11(100%) | 0/13(0%) | 0/23(0%) (33 %) |
| 61 | Soma Pesos=1 | 10 1 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 62 | Soma Pesos=1 | 10 2 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 63 | Soma Pesos=1 | 10 3 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 64 | Soma Pesos=1 | 10 4 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 65 | Soma Pesos=1 | 10 5 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 66 | Soma Pesos=1 | 10 6 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 67 | Soma Pesos=1 | 10 7 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 68 | Soma Pesos=1 | 10 8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 69 | Soma Pesos=1 | 10 9 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 70 | Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 71 | Random[-1,1] | 10 1 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 22/23(96%) (96 %) |
| 72 | Random[-1,1] | 10 2 1 | 8/11(73%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (91 %) |
| 73 | Random[-1,1] | 10 3 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 74 | Random[-1,1] | 10 4 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 75 | Random[-1,1] | 10 5 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 76 | Random[-1,1] | 10 6 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 77 | Random[-1,1] | 10 7 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 78 | Random[-1,1] | 10 8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 79 | Random[-1,1] | 10 9 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 80 | Random[-1,1] | 10 10 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 81 | Randon[-0.1,0.1] | 10 1 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 82 | Randon[-0.1,0.1] | 10 2 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 83 | Randon[-0.1,0.1] | 10 3 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 84 | Randon[-0.1,0.1] | 10 4 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 85 | Randon[-0.1,0.1] | 10 5 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 86 | Randon[-0.1,0.1] | 10 6 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 87 | Randon[-0.1,0.1] | 10 7 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 88 | Randon[-0.1,0.1] | 10 8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 89 | Randon[-0.1,0.1] | 10 9 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 90 | Randon[-0.1,0.1] | 10 10 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 91 | Randon[0,1] | 10 1 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 22/23(96%) (96 %) |
| 92 | Randon[0,1] | 10 2 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 93 | Randon[0,1] | 10 3 1 | 9/11(82%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (94 %) |
| 94 | Randon[0,1] | 10 4 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 95 | Randon[0,1] | 10 5 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 96 | Randon[0,1] | 10 6 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 97 | Randon[0,1] | 10 7 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 98 | Randon[0,1] | 10 8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 99 | Randon[0,1] | 10 9 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |
| 100 | Randon[0,1] | 10 10 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) (97 %) |

Quadro 7.2.6 Testes da validade do treinamento com 47 padrões de entrada

Escolhendo a área H (Humana) para o treinamento da topologia (10/n/1, dicotômico), com 147 padrões de entrada pertencentes a H, e somente 200 iterações conseguiram-se os resultados que estão no Quadro 7.2.7.

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Média |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|--------|
| Pesos Iguais | 1 | 200 | 112 | 76,19% | |
| Pesos Iguais | 2 | 200 | 108 | 73,47% | |
| Pesos Iguais | 3 | 200 | 109 | 74,15% | |
| Pesos Iguais | 4 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Pesos Iguais | 5 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Pesos Iguais | 6 | 200 | 111 | 75,51% | |
| Pesos Iguais | 7 | 200 | 110 | 74,83% | |
| Pesos Iguais | 8 | 200 | 109 | 74,15% | |
| Pesos Iguais | 9 | 200 | 97 | 65,99% | |
| Pesos Iguais | 10 | 200 | 96 | 65,31% | 73,47% |
| Soma Pesos = 1 | 1 | 200 | 110 | 74,83% | |
| Soma Pesos = 1 | 2 | 200 | 127 | 86,39% | |
| Soma Pesos = 1 | 3 | 200 | 128 | 87,07% | |
| Soma Pesos = 1 | 4 | 200 | 132 | 89,80% | |
| Soma Pesos = 1 | 5 | 200 | 137 | 93,20% | |
| Soma Pesos = 1 | 6 | 200 | 145 | 98,64% | |
| Soma Pesos = 1 | 7 | 200 | 140 | 95,24% | |
| Soma Pesos = 1 | 8 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 9 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 10 | 200 | 146 | 99,32% | 92,45% |
| Random[-1,+1] | 1 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Random[-1,+1] | 2 | 200 | 117 | 79,59% | |
| Random[-1,+1] | 3 | 200 | 119 | 80,95% | |
| Random[-1,+1] | 4 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 5 | 200 | 141 | 95,92% | |
| Random[-1,+1] | 6 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 7 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 8 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 9 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | 93,40% |
| Random[-0,1;+0,1] | 1 | 200 | 108 | 73,47% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 2 | 200 | 115 | 78,23% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 3 | 200 | 125 | 85,03% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 4 | 200 | 127 | 86,39% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 5 | 200 | 135 | 91,84% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 6 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 7 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 8 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 9 | 200 | 146 | 99,32% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | 91,22% |
| Random[0,1] | 1 | 200 | 104 | 70,75% | |
| Random[0,1] | 2 | 200 | 127 | 86,39% | |
| Random[0,1] | 3 | 200 | 134 | 91,16% | |
| Random[0,1] | 4 | 200 | 141 | 95,92% | |
| Random[0,1] | 5 | 200 | 145 | 98,64% | |
| Random[0,1] | 6 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[0,1] | 7 | 200 | 146 | 99,32% | |
| Random[0,1] | 8 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[0,1] | 9 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[0,1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | 93,61% |

Quadro 7.2.7 – Resultados Obtidos em 200 iterações para a área H (147)

Com 200 iterações foram encontrados 11 resultados com 100 % de reconhecimento dos padrões para o treinamento com a saída dicotômica com a área escolhida H (Humana).

Agrupando os dados obtidos e classificando-os por número de neurônios da camada oculta, pode-se estudar a contribuição que essa camada apresenta para o aprendizado desta RN submetida ao algoritmo *Back-propagation*, com saída dicotômica.

Pôde-se constatar que à medida que aumenta o número de neurônios na camada oculta, o treinamento necessita de menos iterações para chegar a um reconhecimento de 100 % dos padrões de entrada. Na Figura 7.2.8 está o gráfico do comportamento do treinamento da RN com saída dicotômica comparando os tipos de pesos utilizados e a quantidade de neurônios na camada intermediária.

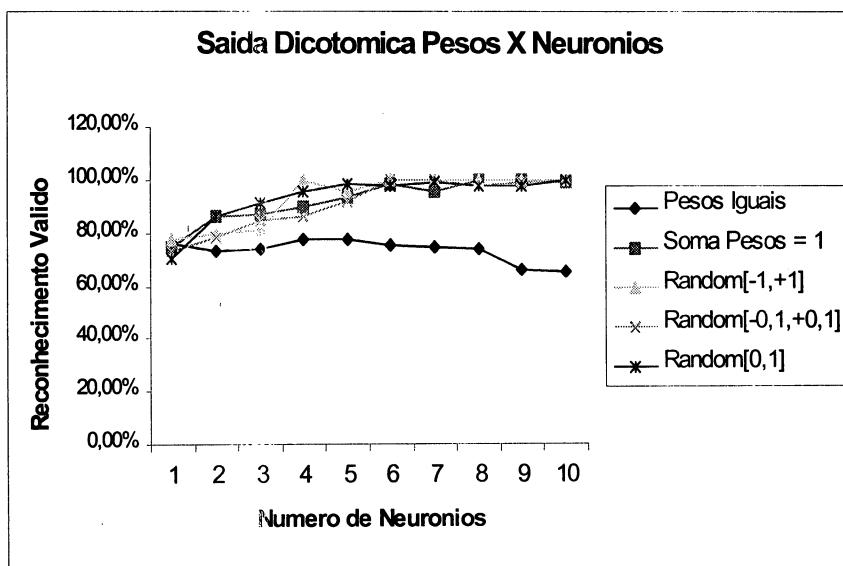


Figura 7.2.1 Quantidade de Neurônios na Camada Intermediária versus resultado do treinamento

Nos Quadros 7.2.9 a 7.2.18 estão os valores encontrados para todos os pesos agrupados por quantidade de neurônios da camada intermediária, para a área escolhida H,

com 200 épocas de treinamento, com um total de 147 padrões de entrada pertencentes a H e 457 padrões pertencentes às três áreas.

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 1 | 200 | 112 | 76,19% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 1 | 200 | 108 | 73,47% | |
| Random[0,1] | 1 | 200 | 104 | 70,75% | |
| Random[-1,+1] | 1 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Soma Pesos = 1 | 1 | 200 | 110 | 74,83% | 74,56% |

**Quadro 7.2.9 Comportamento dos pesos com 1 neurônio na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 2 | 200 | 108 | 73,47% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 2 | 200 | 115 | 78,23% | |
| Random[0,1] | 2 | 200 | 127 | 86,39% | |
| Random[-1,+1] | 2 | 200 | 117 | 79,59% | |
| Soma Pesos = 1 | 2 | 200 | 127 | 86,39% | 80,82% |

**Quadro 7.2.10 Comportamento dos pesos com 2 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 3 | 200 | 109 | 74,15% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 3 | 200 | 125 | 85,03% | |
| Random[0,1] | 3 | 200 | 134 | 91,16% | |
| Random[-1,+1] | 3 | 200 | 119 | 80,95% | |
| Soma Pesos = 1 | 3 | 200 | 128 | 87,07% | 83,67% |

**Quadro 7.2.11 Comportamento dos pesos com 3 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 4 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 4 | 200 | 127 | 86,39% | |
| Random[0,1] | 4 | 200 | 141 | 95,92% | |
| Random[-1,+1] | 4 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 4 | 200 | 132 | 89,80% | 89,93% |

**Quadro 7.2.12 Comportamento dos pesos com 4 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 5 | 200 | 114 | 77,55% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 5 | 200 | 135 | 91,84% | |
| Random[0,1] | 5 | 200 | 145 | 98,64% | |
| Random[-1,+1] | 5 | 200 | 141 | 95,92% | |
| Soma Pesos = 1 | 5 | 200 | 137 | 93,20% | 91,43% |

**Quadro 7.2.13 Comportamento dos pesos com 5 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 6 | 200 | 111 | 75,51% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 6 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[0,1] | 6 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[-1,+1] | 6 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 6 | 200 | 145 | 98,64% | 94,42% |

**Quadro 7.2.14 Comportamento dos pesos com 6 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 7 | 200 | 110 | 74,83% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 7 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[0,1] | 7 | 200 | 146 | 99,32% | |
| Random[-1,+1] | 7 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 7 | 200 | 140 | 95,24% | 93,88% |

**Quadro 7.2.15 Comportamento dos pesos com 7 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|---------|--------|------------|---------------|---------|
| Pesos Iguais | 8 | 200 | 109 | 74,15% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 8 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[0,1] | 8 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[-1,+1] | 8 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 8 | 200 | 147 | 100,00% | 94,01% |

**Quadro 7.2.16 Comportamento dos pesos com 8 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Pesos Iguais | 9 | 200 | 97 | 65,99% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 9 | 200 | 146 | 99,32% | |
| Random[0,1] | 9 | 200 | 144 | 97,96% | |
| Random[-1,+1] | 9 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 9 | 200 | 147 | 100,00% | 92,65% |

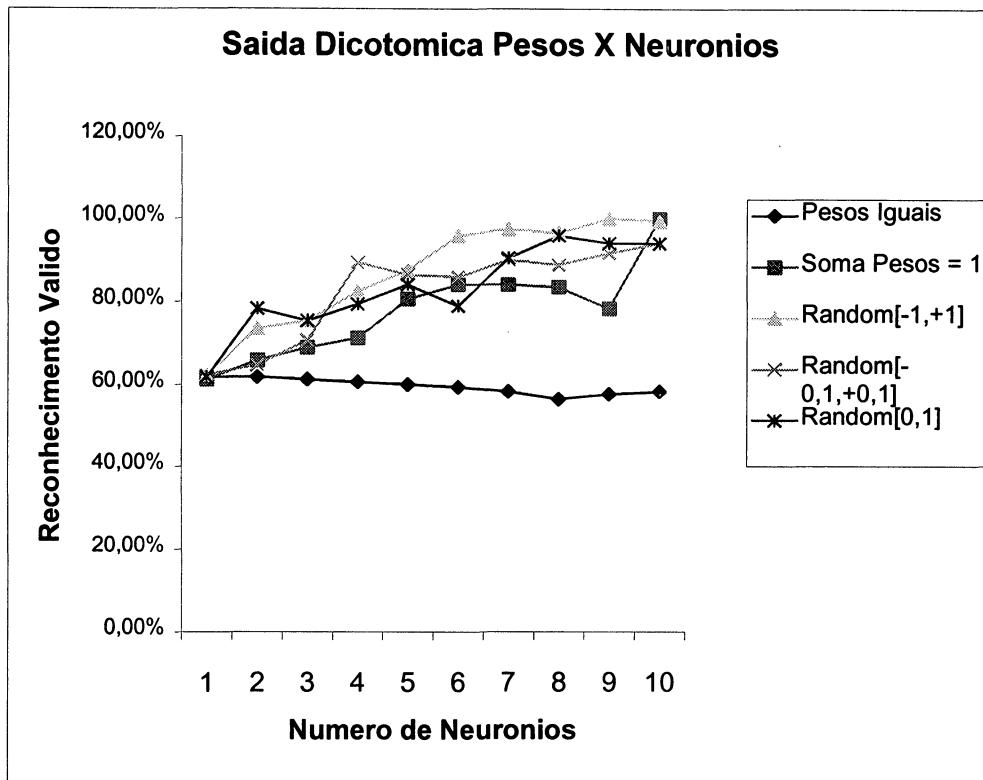
**Quadro 7.2.17 Comportamento dos pesos com 9 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

| Descrição | Ocultos | Épocas | Corretos H | % Treinamento | Media % |
|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Pesos Iguais | 10 | 200 | 96 | 65,31% | |
| Random[-0,1;+0,1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[0,1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Random[-1,+1] | 10 | 200 | 147 | 100,00% | |
| Soma Pesos = 1 | 10 | 200 | 146 | 99,32% | 92,93% |

**Quadro 7.2.18 Comportamento dos pesos com 10 neurônios na camada oculta
Total de padrões pertencentes da área H = 147**

Utilizando o mesmo raciocínio para a área T (Tecnológica), o comportamento da rede não se altera dentro dos conceitos que já foram estabelecidos: quanto maior o número de neurônios ocultos, menor o número de iterações necessárias para o treinamento chegar a reconhecer 100 % dos padrões de entrada.

Os resultados obtidos para esta terceira área estão resumidos no gráfico contido na Figura 7.2.2.



**Figura 7.2.2 Comportamento de Tipo de Pesos versus Quantidade de Neurônios na camada intermediária para treinamento da área Tecnológica
Em 200 épocas**

7.3 ANÁLISE DA SEGUNDA TOPOLOGIA (10 /n/1) (SAÍDA TRICOTÔMICA)

No estudo desta topologia buscam-se as respostas de uma rede com um único neurônio na camada de saída, de maneira a classificar os padrões de entrada em três áreas.

Se na topologia anterior era necessário informar qual era a área que estava sendo treinada, nesta, a rede deve reconhecer os três padrões simultaneamente, e dar o resultado num único neurônio da saída tricotômico: valores pertencentes ao intervalo [0 , 1].

Convencionou-se que a rede deveria agrupar os padrões de entrada, segundo a sua área em três grupos, que se traduziram em faixas de valores.

O primeiro grupo formado pelos padrões do tipo B (Biológica), as respostas esperadas seriam pertencentes ao intervalo [0; 0,333]. O intervalo]0,333; 0,666] traria respostas pertencentes à área H (Humana), e as respostas acima de 0,666 traduziriam que o padrão apresentado pertenceria à área T (Tecnológica).

Para se efetuar o treinamento, foi feito o procedimento análogo ao já aplicado à topologia anterior. A rede foi inicializada de 50 maneiras diferentes, com os 5 tipos de pesos para testes (Pesos Iguais, Soma de Pesos = 1 e Randônicos [0 , 1], Randônicos no intervalo [-1 , +1] e [-0,1; + 0,1]), cada um com variação de 1 até 10 neurônios na camada intermediária, obtendo-se códigos dos pesos de 1 até 50.

Cada uma dessas inicializações foi submetida a um número de 100 iterações. Os melhores resultados encontrados foram submetidos a um treinamento com maior número de épocas, na busca dos 100 % de acerto durante o treinamento e 100% de acerto para o conjunto de testes.

Nesta fase de 100 iterações os resultados não foram satisfatórios. O melhor resultado obtido alcançou 85 % de acerto para o conjunto de treinamento. Buscando uma melhoria foram utilizados os pesos atualizados e aplicados a eles mais 200 iterações. Destes novos

resultados obtidos para o conjunto de treinamento escolheu-se os que atingiram mais de 90% de acerto no reconhecimento de padrões. Os resultados obtidos, após essas 300 iterações, forneceram os pesos para um treinamento mais intenso, que estão mostrados no

Quadro 7.3.1

| Tipo de Peso | Quantidade neurônios Intermediários | Percentual de acerto para o conjunto de treinamento |
|---------------------|--|--|
| Random [-1,+1] | 8 | 96 % |
| Random [0,1] | 10 | 94 % |
| Random[-0,1;+0,1] | 9 | 91 % |
| Soma Pesos = 1 | 10 | 94 % |
| Random [-1,+1] | 7 | 94 % |
| Random [-1,+1] | 10 | 94 % |

Quadro 7.3.1 Pesos que melhores resultados obtiveram no treinamento da topologia 10/n/1 (Tricotômica)

A partir dessa escolha, os pesos atualizados foram submetidos a mais épocas de treinamento. Os resultados obtidos estão no Quadro 7.3.2.

| Tipo de Peso | Quantidade neurônios Intermediários | No.Iterações | Percentual de Reconhecimento |
|---------------------|--|---------------------|---|
| Random [-1,+1] | 8 | 800 | 98 % |
| Random [0,1] | 10 | 1.400 | 98 % |
| Random[-0,1;+0,1] | 9 | 600 | 97 % |
| Soma Pesos = 1 | 10 | 800 | 100 % (*) |
| Random [-1,+1] | 7 | 1.400 | 99 % |
| Random [-1,+1] | 10 | 1.100 | 100 % (*) |

Quadro 7.3.2 Resultados melhores obtidos no treinamento da topologia 10/n/1 (Tricotômica)

Os pesos assinalados com (*) conseguiram treinar 100 % dos padrões de entrada (140 pertencentes a B, 147 a H e 170 a T). Os demais deixaram um único padrão, pertencente à

área B sem ser classificado. Um teste posterior feito com esses tipos de pesos mostrou que é possível atingir os 100% almejados incrementando mais épocas de treinamento.

Para o conjunto de testes, esses pesos se comportaram identicamente à topologia anterior, ou seja, todos os padrões apresentados foram reconhecidos, exceto um, o mesmo que não foi reconhecido na primeira topologia. Os resultados obtidos no estudo dessa arquitetura com um único neurônio de saída classificatório em três intervalos, tanto na quantidade de padrões de entrada reconhecidos no treinamento, como na quantidade de padrões para os testes da aprendizagem da rede, estão descritos nos Quadros 7.3.3 a 7.3.7.

| Cod.Peso | Épocas | Treinamento | | | Verificação | | |
|-----------------|---------------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| | | B | H | T | B | H | T |
| 128 | 300 | 131 | 137 | 170 | 10 | 12 | 23 |
| 151 | 100 | 132 | 136 | 170 | 10 | 12 | 23 |
| 152 | 100 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 153 | 100 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 154 | 100 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 155 | 100 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |

**Quadro 7.3.3 Resultados do treinamento e dos testes da topologia 10 / 8 / 1
(Tricotômica) Tipo de Peso : Random [-1 , +1]**

| Cód.Peso | Épocas | Treinamento | | | Verificação | | |
|-----------------|---------------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| | | B | H | T | B | H | T |
| 158 | 600 | 135 | 147 | 169 | 10 | 13 | 23 |
| 159 | 100 | 134 | 132 | 169 | 10 | 12 | 23 |
| 160 | 100 | 132 | 136 | 168 | 10 | 13 | 23 |
| 161 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 162 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 163 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |

**Quadro 7.3.4 Resultados do treinamento e dos testes da topologia 10 /10 / 1
(Tricotômica) Tipo de Peso : Random [0 , +1]**

| Cód.Peso | Épocas | Treinamento | | | Verificação | | |
|-----------------|---------------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| | | B | H | T | B | H | T |
| 139 | 300 | 130 | 119 | 168 | 10 | 7 | 23 |
| 164 | 100 | 139 | 147 | 169 | 10 | 12 | 23 |
| 165 | 100 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 181 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 182 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 183 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |

**Quadro 7.3.5 – Resultados do treinamento e dos testes da topologia 10 / 9 / 1
(Tricotômica) Tipo de Peso : Random [-0,1 , +0,1]**

| Cód.Peso | Épocas | Treinamento | | | Verificação | | |
|-----------------|---------------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| | | B | H | T | B | H | T |
| 70 | 100 | 134 | 126 | 168 | 9 | 7 | 23 |
| 120 | 300 | 133 | 129 | 167 | 10 | 12 | 23 |
| 166 | 100 | 139 | 131 | 169 | 10 | 12 | 23 |
| 167 | 100 | 140 | 137 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 168 | 200 | 140 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 169 | 100 | 140 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |

**Quadro 7.3.6 Resultados do treinamento e dos testes da topologia 10 / 10 / 1
(Tricotômica) Tipo de Peso : Soma Pesos = 1**

| Cód.Peso | Épocas | Treinamento | | | Verificação | | |
|-----------------|---------------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| | | B | H | T | B | H | T |
| 80 | 100 | 120 | 127 | 168 | 8 | 9 | 21 |
| 130 | 300 | 124 | 136 | 169 | 10 | 11 | 23 |
| 177 | 200 | 132 | 142 | 169 | 10 | 13 | 23 |
| 178 | 200 | 139 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 179 | 200 | 140 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |
| 180 | 200 | 140 | 147 | 170 | 10 | 13 | 23 |

**Quadro 7.3.7 Resultados do treinamento e dos testes da topologia 10 / 10 / 1
(Tricotômica) Tipo de Peso : Random[-1, +1]**

O Quadro 7.3.8 mostra alguns dos resultados obtidos nestes testes durante o treinamento da RN.

| COD/PESO/DESCRICAQ | NE/NO/NS/DURACAO | ITERACOES/G/T | E1/B_LIDOS | E2/H_LIDOS | E3/T_LIDOS | MEDIA |
|---------------------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| 46 128/ 151 Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:00:32 | 100 0,8 1 | 132/140(94%) | 136/147(93%) | 170/170(100%) (96 %) |
| 47 151/ 152 Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:00:30 | 100 0,8 1 | 132/140(94%) | 142/147(97%) | 170/170(100%) (97 %) |
| 48 152/ 153 Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:00:31 | 100 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 49 153/ 154 Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:00:30 | 100 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 50 154/ 155 Random[-1,1] | 10 8 1 | 00:00:31 | 100 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 51 150/ 156 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:00:35 | 100 0,8 1 | 130/140(93%) | 134/147(91%) | 169/170(99%) (94 %) |
| 52 156/ 157 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:00:34 | 100 0,8 1 | 127/140(91%) | 134/147(91%) | 170/170(100%) (94 %) |
| 53 157/ 158 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:00:34 | 100 0,8 1 | 135/140(96%) | 135/147(92%) | 169/170(99%) (96 %) |
| 54 158/ 159 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:00:35 | 100 0,8 1 | 134/140(96%) | 132/147(90%) | 169/170(99%) (95 %) |
| 55 159/ 160 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:00:34 | 100 0,8 1 | 132/140(94%) | 136/147(93%) | 168/170(99%) (95 %) |
| 56 160/ 161 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:01:09 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 57 161/ 162 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:01:08 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 58 162/ 163 Randon[0,1] | 10 10 1 | 00:01:09 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 59 139/ 164 Randon[-0.1,0.1] | 10 9 1 | 00:00:34 | 100 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 60 164/ 165 Randon[-0.1,0.1] | 10 9 1 | 00:01:07 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 61 120/ 166 Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 00:00:35 | 100 0,8 1 | 133/140(95%) | 131/147(89%) | 168/170(99%) (94 %) |
| 62 166/ 167 Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 00:00:34 | 100 0,8 1 | 133/140(95%) | 137/147(93%) | 169/170(99%) (96 %) |
| 63 167/ 168 Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 00:01:09 | 200 0,8 1 | 140/140(100%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 64 168/ 169 Soma Pesos=1 | 10 10 1 | 00:00:35 | 100 0,8 1 | 140/140(100%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 65 127/ 170 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:00:30 | 100 0,8 1 | 128/140(91%) | 132/147(90%) | 169/170(99%) (93 %) |
| 66 170/ 171 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:00:30 | 100 0,8 1 | 139/140(99%) | 145/147(99%) | 170/170(100%) (99 %) |
| 67 171/ 172 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:00:30 | 100 0,8 1 | 137/140(98%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (99 %) |
| 68 172/ 173 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:00:59 | 200 0,8 1 | 137/140(98%) | 139/147(95%) | 169/170(99%) (97 %) |
| 69 173/ 174 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:01:01 | 200 0,8 1 | 138/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 70 174/ 175 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:01:01 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 71 175/ 176 Random[-1,1] | 10 7 1 | 00:00:59 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 72 130/ 177 Random[-1,1] | 10 10 1 | 00:01:10 | 200 0,8 1 | 132/140(94%) | 142/147(97%) | 169/170(99%) (97 %) |
| 73 177/ 178 Random[-1,1] | 10 10 1 | 00:01:10 | 200 0,8 1 | 139/140(99%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 74 178/ 179 Random[-1,1] | 10 10 1 | 00:01:12 | 200 0,8 1 | 140/140(100%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |
| 75 179/ 180 Random[-1,1] | 10 10 1 | 00:01:10 | 200 0,8 1 | 140/140(100%) | 147/147(100%) | 170/170(100%) (100 %) |

Quadro 7.3.8 Alguns Resultados do treinamento da RN 10/n/1 Tricotômico

7.4 ANÁLISE DA TERCEIRA TOPOLOGIA

A topologia com mais de um neurônio na camada de saída foi estudada neste trabalho visando verificar sua performance para o conjunto de treinamento e, posteriormente para o conjunto de testes.

Ela busca classificar os padrões de entrada em três áreas: B (Biológica), H (Humana) e T (Tecnológica).

As respostas esperadas no treinamento nos neurônios de saída são mostradas no

Quadro 7.4.1.

| Área Especificada | Valores dos Neurônios da Camada de Saída | | |
|------------------------------|---|----------------|-----------------|
| | Primeiro | Segundo | Terceiro |
| B (Biológica) | 1 | 0 | 0 |
| H(Humanas) | 0 | 1 | 0 |
| T (Tecnológica) | 0 | 0 | 1 |

Quadro 7.4.1 Respostas esperadas na camada de saída na topologia (10/ n / 3)

Como nas outras topologias, os estudos se voltaram para a utilização dos cinco tipos de pesos iniciais básicos:

- a) Pesos Iguais;
- b) Soma de pesos = 1;
- c) Randômico [0 , 1];
- d) Randômico, [-1 , +1] e
- e) Randômico [-0,1; + 0,1] com a camada intermediária variando de 1 até 10 neurônios.

Cada uma dessas inicializações foi submetida a um número de 200 iterações cada uma. Os melhores resultados encontrados foram submetidos a um treinamento com maior número de épocas, na busca dos 100 % de acertos para os conjuntos de treinamento e de testes.

Nesta fase foram obtidos pesos que forneceram 99% de acerto no treinamento, que aplicados à fase de reconhecimento de padrões de testes forneceram cerca de 100 % de acerto desses padrões.

O único padrão que não foi reconhecido foi o mesmo que as outras topologias não reconheceram.

Como nas outras, o tipo Pesos Iguais não apresentou bons resultados.

Os Pesos randômicos, em geral, forneceram resultados de boa qualidade.

Em todos eles, a partir de 7 neurônios na camada de saída, em apenas 200 iterações, apresentaram índices de reconhecimento de mais de 95 % no treinamento.

Alguns exemplos dos mesmos estão descritos no Quadro 7.4.2.

| Tipo de Peso | Quantidade neurônios Intermediários | Percentual de reconhecimento |
|-------------------|--|---------------------------------|
| Random [-1,+1] | 8 | 97 % |
| Random [0,1] | 10 | 98 % |
| Random[-0,1;+0,1] | 9 | 98 % |
| Soma Pesos = 1 | 9 | 99 % |
| Random [-1,+1] | 7 | 97 % |
| Random [-1,+1] | 10 | 98 % |

Quadro 7.4.2 Melhores Percentuais obtidos na Topologia com três neurônios na camada de saída com 200 iterações

Para um treinamento exemplo, escolheu-se o Peso Random [-0,1; +0,1] com a camada intermediária contendo 7 neurônios, com o processamento de 1300 épocas, conseguindo-se 97 % de reconhecimento durante o treinamento e, para o conjunto de testes, o acerto foi igual ás outras topologias. Acertaram todos os padrões desconhecidos, menos um.

Este tipo de topologia exige mais épocas que as anteriores, mas os resultados são praticamente os mesmos.

Colocar um neurônio tricotômico de saída, com valores em faixas numéricas é equivalente a colocar na camada de saída um número de neurônios igual ao número de faixas, cada uma delas representada por um neurônio dicotômico, ou seja a Segunda e a Terceira Topologia são equivalentes.

Um neurônio tricotômico traz menos tempo de processamento para treinamento de 100 % dos padrões de entrada do que a saída com três neurônios. Traz também a necessidade de menor número de épocas.

Os resultados dos treinamentos estão resumidos nos Quadros 7.4.3 a 7.4.7.

Nestes testes os valores de Teta e Gama foram respectivamente 1 e 0,8 e o número de épocas foi fixado em 200.

| Cod Pesos | NE/NO/NS | BIOLÓGICA | HUMANA | TECNOLÓGICA | MÉDIA |
|-----------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------|--------------|
| 1 1/ 51 Pesos Iguais | 10 1 3 | 66/140(47%) | 136/147(93%) | 111/170(65%) | (68 %) |
| 2 2/ 52 Pesos Iguais | 10 2 3 | 126/140(90%) | 122/147(83%) | 112/170(66%) | (80 %) |
| 3 3/ 53 Pesos Iguais | 10 3 3 | 123/140(88%) | 124/147(84%) | 113/170(66%) | (79 %) |
| 4 4/ 54 Pesos Iguais | 10 4 3 | 124/140(89%) | 124/147(84%) | 117/170(69%) | (81 %) |
| 5 5/ 55 Pesos Iguais | 10 5 3 | 124/140(89%) | 125/147(85%) | 118/170(69%) | (81 %) |
| 6 6/ 56 Pesos Iguais | 10 6 3 | 122/140(87%) | 124/147(84%) | 119/170(70%) | (80 %) |
| 7 7/ 57 Pesos Iguais | 10 7 3 | 121/140(86%) | 123/147(84%) | 119/170(70%) | (80 %) |
| 8 8/ 58 Pesos Iguais | 10 8 3 | 121/140(86%) | 123/147(84%) | 119/170(70%) | (80 %) |
| 9 9/ 59 Pesos Iguais | 10 9 3 | 124/140(89%) | 104/147(71%) | 108/170(64%) | (75 %) |
| 10 10/ 60Pesos Iguais | 10 10 3 | 123/140(88%) | 103/147(70%) | 107/170(63%) | (74 %) |

Quadro 7.4.3 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a topologia com três neurônios na camada de saída para Pesos Iguais

| Cod Pesos | NE/NO/NS | BIOLÓGICA | HUMANA | TECNOLÓGICA | MÉDIA |
|-----------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------|--------------|
| 11 11/ 61Soma Pesos=1 | 10 1 3 | 68/140(49%) | 136/147(93%) | 108/170(64%) | (69 %) |
| 12 12/ 62Soma Pesos=1 | 10 2 3 | 125/140(89%) | 124/147(84%) | 160/170(94%) | (89 %) |
| 13 13/ 63Soma Pesos=1 | 10 3 3 | 125/140(89%) | 145/147(99%) | 158/170(93%) | (94 %) |
| 14 14/ 64Soma Pesos=1 | 10 4 3 | 131/140(94%) | 138/147(94%) | 164/170(96%) | (95 %) |
| 15 15/ 65Soma Pesos=1 | 10 5 3 | 126/140(90%) | 144/147(98%) | 163/170(96%) | (95 %) |
| 16 16/ 66Soma Pesos=1 | 10 6 3 | 135/140(96%) | 140/147(95%) | 166/170(98%) | (96 %) |
| 17 17/ 67Soma Pesos=1 | 10 7 3 | 135/140(96%) | 147/147(100%) | 165/170(97%) | (98 %) |
| 18 18/ 68Soma Pesos=1 | 10 8 3 | 135/140(96%) | 143/147(97%) | 163/170(96%) | (96 %) |
| 19 19/ 69Soma Pesos=1 | 10 9 3 | 137/140(98%) | 145/147(99%) | 169/170(99%) | (99 %) |
| 20 20/ 70Soma Pesos=1 | 10 10 3 | 135/140(96%) | 143/147(97%) | 164/170(96%) | (96 %) |

Quadro 7.4.4 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a topologia com três neurônios na camada de saída para Soma Pesos = 1

| Cod Pesos | NE/NO/NS | BIOLÓGICA | HUMANA | TECNOLÓGICA MÉDIA | |
|-----------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------------|--------|
| 21 21/ 71Random[-1,1] | 10 1 3 | 68/140(49%) | 136/147(93%) | 108/170(64%) | (69 %) |
| 22 22/ 72Random[-1,1] | 10 2 3 | 127/140(91%) | 116/147(79%) | 162/170(95%) | (88 %) |
| 23 23/ 73Random[-1,1] | 10 3 3 | 128/140(91%) | 139/147(95%) | 155/170(91%) | (92 %) |
| 24 24/ 74Random[-1,1] | 10 4 3 | 132/140(94%) | 143/147(97%) | 167/170(98%) | (96 %) |
| 25 25/ 75Random[-1,1] | 10 5 3 | 130/140(93%) | 144/147(98%) | 163/170(96%) | (96 %) |
| 26 26/ 76Random[-1,1] | 10 6 3 | 132/140(94%) | 141/147(96%) | 168/170(99%) | (96 %) |
| 27 27/ 77Random[-1,1] | 10 7 3 | 134/140(96%) | 141/147(96%) | 170/170(100%) | (97 %) |
| 28 28/ 78Random[-1,1] | 10 8 3 | 132/140(94%) | 146/147(99%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 29 29/ 79Random[-1,1] | 10 9 3 | 134/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 30 30/ 80Random[-1,1] | 10 10 3 | 134/140(96%) | 146/147(99%) | 170/170(100%) | (98 %) |

Quadro 7.4.5 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a topologia com três neurônios na camada de saída para Random[-1,+1]

| Cod Pesos | NE/NO/NS | BIOLÓGICA | HUMANA | TECNOLÓGICA MÉDIA | |
|---------------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------------|--------|
| 31 31/ 81Randon[-0.1,0.1] | 10 1 3 | 68/140(49%) | 136/147(93%) | 108/170(64%) | (69 %) |
| 32 32/ 82Randon[-0.1,0.1] | 10 2 3 | 127/140(91%) | 115/147(78%) | 163/170(96%) | (88 %) |
| 33 33/ 83Randon[-0.1,0.1] | 10 3 3 | 124/140(89%) | 125/147(85%) | 152/170(89%) | (88 %) |
| 34 34/ 84Randon[-0.1,0.1] | 10 4 3 | 128/140(91%) | 139/147(95%) | 165/170(97%) | (94 %) |
| 35 35/ 85Randon[-0.1,0.1] | 10 5 3 | 129/140(92%) | 141/147(96%) | 156/170(92%) | (93 %) |
| 36 36/ 86Randon[-0.1,0.1] | 10 6 3 | 134/140(96%) | 144/147(98%) | 164/170(96%) | (97 %) |
| 37 37/ 87Randon[-0.1,0.1] | 10 7 3 | 132/140(94%) | 143/147(97%) | 167/170(98%) | (96 %) |
| 38 38/ 88Randon[-0.1,0.1] | 10 8 3 | 135/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 39 39/ 89Randon[-0.1,0.1] | 10 9 3 | 134/140(96%) | 144/147(98%) | 168/170(99%) | (98 %) |
| 40 40/ 90Randon[-0.1,0.1] | 10 10 3 | 134/140(96%) | 143/147(97%) | 168/170(99%) | (97 %) |

Quadro 7.4.6 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a topologia com três neurônios na camada de saída para Random [-0,1 , +0,1]

| Cod Pesos | NE/NO/NS | BIOLÓGICA | HUMANA | TECNOLÓGICA MÉDIA | |
|-----------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------------|--------|
| 41 41/ 91Randon[0,1] | 10 1 31 | 81/140(58%) | 70/147(48%) | 126/170(74%) | (60 %) |
| 42 42/ 92Randon[0,1] | 10 2 3 | 126/140(90%) | 137/147(93%) | 147/170(86%) | (90 %) |
| 43 43/ 93Randon[0,1] | 10 3 3 | 128/140(91%) | 125/147(85%) | 154/170(91%) | (89 %) |
| 44 44/ 94Randon[0,1] | 10 4 3 | 132/140(94%) | 142/147(97%) | 160/170(94%) | (95 %) |
| 45 45/ 95Randon[0,1] | 10 5 3 | 132/140(94%) | 143/147(97%) | 165/170(97%) | (96 %) |
| 46 46/ 96Randon[0,1] | 10 6 3 | 133/140(95%) | 143/147(97%) | 163/170(96%) | (96 %) |
| 47 47/ 97Randon[0,1] | 10 7 3 | 134/140(96%) | 145/147(99%) | 167/170(98%) | (98 %) |
| 48 48/ 98Randon[0,1] | 10 8 3 | 133/140(95%) | 145/147(99%) | 169/170(99%) | (98 %) |
| 49 49/ 99Randon[0,1] | 10 9 3 | 136/140(97%) | 144/147(98%) | 170/170(100%) | (98 %) |
| 50 50/ 100Randon[0,1] | 10 10 3 | 135/140(96%) | 145/147(99%) | 170/170(100%) | (98 %) |

Quadro 7.4.7 Resultados do Treinamento em 200 épocas para a topologia com três neurônios na camada de saída para Random[0,1]

Para exemplificar os resultados obtidos neste treinamento, o Quadro 7.4.8 mostra o treinamento feito com o peso escolhido Randon[-0,1, +0,1] na topologia 10/7/3, e o processamento dos testes. Iniciou-se o treinamento com o Código de Pesos 1, que após 100 iterações produziu o Código de Pesos 2, que após 100 iterações produziu o Código 3, mais 100 iterações calculou-se o Código de Pesos 4, e finalmente após 1000 iterações foi encontrado o Código 5. Ao conjunto de testes foram apresentados todos esses pesos calculados. O resultado do aprendizado, submetido ao conjunto de testes, apresentado pela RN foi o mesmo para os códigos 2, 3, 4 e 5. Somente o Código 1, que é composto dos pesos iniciais apresentou no conjunto de testes um percentual menor de reconhecimento.

Peso Escolhido: Random [-0,1; + 0,1]

Topologia : 10/7/3

TREINAMENTO

| COD/PESO/DESCRICAO/NE/NO/NS/DURACAO/ITERACOES/G/T | E1/B_LIDOS | E2/H_LIDOS | E3/T_LIDOS | MEDIA |
|---|--------------|--------------|--------------|--------|
| 1 1/2 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:33 100 0,8 1 | 134/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 2 2/3 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:33 100 0,8 1 | 135/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 3 3/4 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:33 100 0,8 1 | 135/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |
| 4 4/5 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:05:23 1000 0,8 1 | 135/140(96%) | 144/147(98%) | 167/170(98%) | (97 %) |

TESTES

| COD/PESO/DESCRICAO/NE/NO/NS/DURACAO/ITERACOES/G/T | E1/B_LIDOS | E2/H_LIDOS | E3/T_LIDOS | MEDIA |
|---|-------------|-------------|-------------|--------|
| 5 / 1 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:00 0 0,8 1 | 11/11(100%) | 0/13(0%) | 0/23(0%) | (33 %) |
| 6 / 2 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:00 0 0,8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) | (97 %) |
| 7 / 3 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:00 0 0,8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) | (97 %) |
| 8 / 4 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:00 0 0,8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) | (97 %) |
| 9 / 5 Randon[-0,1,0,1] 10 7 3 00:00:00 0 0,8 1 | 10/11(91%) | 13/13(100%) | 23/23(100%) | (97 %) |

Quadro 7.4.8 Exemplo de Resultados Obtidos no Treinamento e nos testes com a Topologia 10/7/3 utilizando Pesos Random [-0,1; +0,1]

Quando o conjunto de testes é apresentado à RN, não há número de iterações, uma vez que é feito apenas o cálculo da resposta da RN para o padrão apresentado.

7.5 OBSERVAÇÕES A RESPEITO DOS TREINAMENTOS FEITOS COM AS TRÊS TOPOLOGIAS NESTE TRABALHO

Foram feitos muitos testes, analisando o comportamento da camada intermediária com variação do número de neurônios que a compunham, e várias observações puderam ser constatadas empiricamente relativas a este trabalho: rede com 10 neurônios de entrada, camada oculta com neurônios variando de 1 até 10 e as diferentes saídas: dicotômica, tricotômica, e três neurônios.

As observações a seguir são relativas exclusivamente a este trabalho empírico:

- a) pesos iguais para inicialização de uma rede para o treinamento supervisionado com o algoritmo *Back-Propagation* não foram uma boa escolha;
- b) quanto mais neurônios na camada intermediária, menos épocas ou iterações foram necessárias para o treinamento adequado da rede;
- c) quanto maior foi o número de neurônios na camada de saída, mais épocas foram necessárias para ser conseguido o melhor treinamento da rede;
- d) um neurônio tricotômico na camada de saída trouxe um comportamento melhor para a RN do que uma camada de saída com três neurônios binários;
- e) pesos aleatórios foram uma boa inicialização, e comportaram-se de maneira equivalente, qualquer que seja o intervalo onde eles foram escolhidos. Sejam oriundos do intervalo [0,1], do [-0,1; +0,1], ou pertencentes a [0,1];

- f) pesos aleatórios entre [-1,+1], cuja soma seja igual a 1 também se comportaram de maneira adequada e com bons resultados.
- g) Em todas as topologias, com a inicialização dos quatro tipos de pesos aleatórios, a melhor performance se deu com mais de cinco neurônios na camada intermediária
- h) Pesos iniciais iguais foi o tipo de peso que apresentou os piores resultados

CAPÍTULO VIII

8.CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

8.1 CONCLUSÕES

Há muito que aprender nas Redes Neurais artificiais, e existem muitos campos onde pode ser utilizada pesquisa deste assunto.

Neste trabalho, após a conclusão dos programas e dos testes, aplicou-se o questionário em jovens que buscavam um caminho, e puderam ser ajudados a conhecer mais um pouco de si mesmos, e a refletir com um pouco mais de segurança sobre a profissão que poderão escolher.

Este trabalho pode ser considerado um pequeno início de algo que pode crescer muito: a aplicação da capacidade de reconhecer padrões que uma RN apresenta nas possibilidades de reconhecer padrões comportamentais e psicológicos dos humanos.

É possível utilizar o aprendizado de uma RN para orientar jovens no apoio à decisão de escolher o curso universitário, e fazer com que esta escolha seja baseada nas entrevistas com profissionais já atuantes na área.

Acelerar a obtenção de resultados em Testes Profissionais utilizando as técnicas e algoritmos aplicados em RN é viável.

Utilizar o aprendizado de uma RN para buscar padrões de comportamento humano, encontrar tendências novas ou confirmar algumas já existentes, pode ser mais uma ferramenta de auxílio às pessoas.

8.2 SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

No campo matemático, pode-se estudar o comportamento de uma RN com 4 neurônios dicotômicos na camada de saída, e comparar os resultados com uma camada de saída contendo apenas um neurônio “*quadritômico*”. Para tal, construir questionários que levantem o perfil dos profissionais na classificação geral: empresário, funcionário de empresa privada, funcionário público e profissional liberal.

Selecionar uma única área geral (Biológica, Humana ou Tecnológica) e criar outros questionários para levantar dados e poder determinar, dentro da área escolhida, qual o curso mais adequado, e a profissão mais indicada para o jovem.

Buscar ajuda de profissionais de áreas humanas, unir conhecimentos e pesquisar, com outros tipos de questionários e outras pessoas, padrões de comportamento visando levantar o perfil de profissionais que obtiveram sucesso financeiro.

Selecionar uma única profissão e buscar os padrões de comportamento dos profissionais que a exercem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ANASTASI, Anne. Testes Psicológicos. E.P.U., Rio de Janeiro, 1977.
02. ANTONY, Robert. Programação Neurolinguística. Ed. Vozes, São Paulo – SP, 1989.
03. ARANHA, Maria Lúcia Arruda. História da Educação. Ed. Moderna, São Paulo, 1996.
04. AZEVEDO, Fernando Mendes de. Redes Neurais. Visual Books Ed., São Paulo, 2000.
05. BROWN, Steve. Visual Basic 6. Ed. Berkeley, São Paulo, 1999.
06. CARVALHO, Luís Alfredo Vidal de. *Datamining*. Ed. Erica, São Paulo, 2001.
07. CHOPRA, Deepka. As Sete leis Espirituais do Sucesso. Ed. Rocco. Rio de Janeiro, 1998.
08. CHOPRA, Deepka. As Sete leis Espirituais do Sucesso para os Pais. Ed. Rocco. Rio de Janeiro, 1999.
09. D. PARKER. *Learning Logic Invention Report*. Stanford University, File 1, Office Technology Licensing, Stanfor, Califor, 1982.
10. DUBOIS, P. H. *Testing Problem in Perspective*. Washington, American Council on Education, 1966.
11. FABBRI, Glauco Túlio Pessa. Estudo e Desenvolvimento de Classificações de Solos Tropicais. Editora USP, EESC, São Paulo, 1999.
12. FAUSET, Laurene. *Fundamentals of Neural Networks*. Ed. Prentice Hall, New Jersey, 1994.
13. FERRETI, Celso João. Uma Nova Proposta de Orientação Profissional. Ed. Cortez, São Paulo, 1997.
14. FREITAS, José Antunes. Orientação Profissional e Profissões. UNESP, www.profissoes.med.br, São Paulo, 2001.
15. GARRIDO, Selma Pimenta. Orientação Vocacional e Decisão. Ed. Loyola, São Paulo, 1981.
16. GFEWANDANAJDER, Fernando. O Método nas Ciências Naturais e Sociais. Ed. Pioneira, 1998.
17. HAYKIN, Simon. Redes Neurais,Princípios e Práticas. Ed. Bookman, Porto Alegre, 2001.

18. HEBB, D O . *The Organization of Behavior*. New York, Willey, 1979.
19. HILL, Napoleon. Plano de Ação Positiva. Ed. Record. Rio de Janeiro, 1970.
20. HILL, Napoleon. Paz de Espírito, Riqueza e Felicidade. Ed. Record, Rio de Janeiro, 1967.
21. HOLLAND, John. Guia do Estudante. Vestibular 2001. Ed. Abril. São Paulo, 2000.
22. KARTALOPOULOS, D B. *A practical Guide*, Academic Press, Laurel, Mayland, 1996.
23. LUCCHIARI, Dulce Helena. Pensando e Vivendo a Orientação Profissional. Ed. Summus, São Paulo, 1993.
24. MACEDO, Roberto. Seu Diploma Sua Prancha. Ed. da UFSC, www.cfh.ufsc.br, Florianópolis, 2001.
25. MARTINS, Leopoldo. Uma Nova Abordagem da Orientação Profissional. UFRS, www.sop.ufrs.br, Porto Alegre, 2001.
26. MEILER, Wilson. De Bem com Você, de Bem com a Vida. Ed. Santa Mônica, Rio de Janeiro, 1997.
27. MINSKY, M L & PAPERT. *Perceptrons*. Cambridge, MIT Express, 1969.
28. MULLER, Daniel Nehme. www.ulbra.tche.br, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2000.
29. OLIVEIRA, Alessandro Vinícius Marques de. Modelagem de Estratégias de Gerenciamento de Receitas de Companhias Aéreas. www.lac.inpe.br, INPE, São Paulo, 2001.
30. PEALE, Norman Vicent. O Poder do Pensamento Positivo. Ed. Cultrix, São Paulo, 1999.
31. PEREIRA, Giancarlo. Medeiros. Profissão a Hora da Decisão. Ed. Gente. São Paulo, 2000.
32. PETER, G. *The Test for use in Vocational Guidance*, World Book Co., N.Y, 1981.
33. PIZOL, Kelen de Bernardi. Orientação Profissional. USP, www.fly.tp/orientacao, São Paulo, 2001.
34. PRADO Filho, Kebler. EscolhaProfissional e Atualidade do Mercado de Trabalho. Ed. Cortez, SP, 1998.
35. RIBEIRO, Lair. Como ter Sucesso. Ed. Três, São Paulo, 1995.
36. RICH, E & KNIGHT, K. Inteligência Artificial. Ed. Makron Books. Rio de Janeiro, 1994.

37. ROBBINS, Anthony. O Poder sem Limites. Ed. Best Seller, São Paulo, 1987.
38. ROBBINS, Anthony. A Mágica de Conquistar o que Você Quer. Ed. Record, Rio de Janeiro, 1996.
39. RUMELHART, D.E. *Learning Internal Representations by Error Propagation*. MIT Press, Cambridge, 1986.
40. SAGE, A P. *Information Processing in Systems and Organization*. New York, Pergamon, 1990.
41. SILVA, Francisco de Assis Tavares. Inteligência Artificial. www.lac.inpe.br, INPE, São Paulo, 2001.
42. SILVA, Francisco F., KINDI E. Diagnóstico Institucional: A Evasão na Universidade. Instituto de Psicologia da USP, USP, São Paulo, 2000.
43. STEINER, Maria Terezinha Arns. Uma Metodologia para o Reconhecimento de Padrões Multivariados com Resposta Dicotômica. Tese de Doutorado em Engenharia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
44. TAFNER, Malcon Anderson. Redes Neurais: Aprendizado e Plasticidade. Revista Cérebro e Mente, UNICAMP, Campinas, Março/Maio 1998.
45. UVALDO, M.Cerqueira. Orientação de Carreira: Uma Proposta de Atuação. Departamento de Psicologia Social e do Trabalho, Instituto de Psicologia da USP, São Paulo, 2001.
46. VELOSO, Teresa Cristina. 1998, A Evasão Universitária. UFMT, Cuiabá, 1998.
47. VIEIRA, Deodete Packer. A Terapia da Linha do Tempo. Ed. Eko, Blumenau, 1993.
48. WERBOS, P J. *Backpropagation and Neurocontrol*. Ph.D. Thesis, Harvard University, Cambridge, MA, 1974.
49. WERNECK, Hamilton. Quem Decide Pode Errar, Quem Não Decide Já Errou. Ed. Vozes, Petrópolis, 2000.
50. WINDROW, B. *Generation and Information. Storage in Networks of Adaline Neurons*. Spartan Books, Washington, 1962.

APÊNDICES

ANEXO 01 – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

PESQUISA SOBRE PESSOAS QUE ESTÃO SATISFEITAS COM SUA PROFISSÃO

Você se prontificar a auxiliar esta pesquisa é uma generosidade sua. Agradeço.
 São três blocos de perguntas direcionadas a pessoas que estão felizes com o que fazem
 Preencha o Bloco "Identificação do profissional" com os seus dados.
 Não há necessidade de identificar-se como pessoa. É uma pesquisa anônima.
 O Questionário apresenta três opções: Concordo, Discordo, e Às vezes posso concordar
 Basta assinalar suas respostas com um X neste Bloco Questionário
 O último Bloco diz respeito a um Espaço Pessoal, você o responde se quiser, é optativo

Para qualquer esclarecimento
 Sílvia - 9974-4085
 266-5532

IDENTIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL

Sexo () Masculino () Feminino

Data Nascimento (/ /)

Profissão

Última Formação Escolar :

Atividades que desenvolve

| No. | QUESTIONÁRIO | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|-----|--|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | | | |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | | | |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | | | |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | | | |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | | | |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | | | |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | | | |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | | | |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | | | |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | | | |

| No. | QUESTIONÁRIO | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|-----|---|----------|----------|----------|
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | | | |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | | | |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | | | |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | | | |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | | | |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | | | |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | | | |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | | | |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | | | |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | | | |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | | | |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | | | |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | | | |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | | | |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | | | |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | | | |
| 27 | Instrução e treinamento são importantes nesta profissão | | | |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | | | |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | | | |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | | | |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | | | |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | | | |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com frequência | | | |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | | | |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | | | |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | | | |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | | | |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | | | |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | | | |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | | | |

ESPAÇO PESSOAL

A Que razões fizeram você escolher esta profissão ?

B Quais as melhores coisas que esta profissão lhe traz?

C Que conselhos ou sugestões você daria para alguém que quisesse seguir esta mesma profissão?

ANEXO 02 – SEGUNDO QUESTIONÁRIO

PESQUISA SOBRE PESSOAS QUE ESTÃO SATISFEITAS COM SUA PROFISSÃO

São dez situações hipotéticas, escolha a atitude que você tomaria ou aquela mais próxima da sua opção real. Por favor, responda a todas as perguntas. Muito obrigada. (Silvia – 266-5532 / 9974-4085)

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|-------------|
| Sexo: | <input type="checkbox"/> Masculino | <input type="checkbox"/> Feminino | Idade |
| Profissão | Área da Profissão: <input type="checkbox"/> Biológica <input type="checkbox"/> Humana <input type="checkbox"/> Tecnológica | | |
| 01. Você está em Nova York pela primeira vez. Tem entusiasmo pela cidade. Sua primeira opção na cidade será: | | | |
| <input type="checkbox"/> Visitar o museu Metropolitan com seus fósseis, animais e informações históricas <input type="checkbox"/> Visitar o comércio em busca das novas e últimas palavras em tecnologia existentes <input type="checkbox"/> Visitar o Central Park para se sentir como um habitante da cidade e ver como eles vivem | | | |
| 02. Você vê uma pessoa se esvaindo em sangue á sua frente. Sua primeira reação será: | | | |
| <input type="checkbox"/> Sair correndo em busca de ajuda especializada <input type="checkbox"/> Tentar você mesmo estancar o sangue do ferido <input type="checkbox"/> Aproximar-se do ferido, tentar ajudá-lo gritando por ajuda | | | |
| 03. Você está em frente as Pirâmides do Egito. Está encantado(a). Seu primeiro pensamento será: | | | |
| <input type="checkbox"/> Fantástico como este povo mumificou seus reis <input type="checkbox"/> Como viveram as pessoas que construiram pirâmides e mumificavam seus reis <input type="checkbox"/> Que tecnologia fantástica para a época foi utilizada nestas construções | | | |
| 04. Você vai trabalhar num navio ganhando uma fortuna fazendo o que você gosta. A escolha do que fazer seria: | | | |
| <input type="checkbox"/> Trabalhar na recreação dos passageiros (festas, bailes, competições físicas, jogos) <input type="checkbox"/> Trabalhar na manutenção das máquinas ou no comando do navio decidindo rotas <input type="checkbox"/> Trabalhar na alimentação das pessoas, nos ambulatórios e laboratórios do navio | | | |
| 05. Você tem um grande desafio profissional pela frente na sua vida. Você está se perguntando como solucionar este problema. Sua reação primeira seria: | | | |
| <input type="checkbox"/> Analisar todas as hipóteses, pensar em todas as consequências, para obter uma base mais lógica de soluções <input type="checkbox"/> Conversar com uma ou mais pessoas que já passaram pelo mesmo dilema para obter mais subsídios <input type="checkbox"/> Analisar as principais hipóteses, selecionar as mais promissoras e decidir entre elas | | | |
| 06. Você precisa fazer uma pesquisa sobre algum tema interessante à sua escolha. Você escolheria: | | | |
| <input type="checkbox"/> Pesquisar sobre um meio de acabar com as guerras no planeta <input type="checkbox"/> Pesquisar sobre um remédio que curasse a AIDS <input type="checkbox"/> Pesquisar como construir uma máquina que substituisse o automóvel | | | |
| 07. Você não encontra o endereço do local onde você precisaria estar em cinco minutos | | | |
| <input type="checkbox"/> Você procura novamente a localização, sabendo que está perto e vai chegar a tempo <input type="checkbox"/> Você liga para o local e avisa que está perdido e pede ajuda <input type="checkbox"/> Você se aproxima de um posto de gasolina e pede informações a respeito do local | | | |
| 08. Você vai auxiliar a construção de uma cidade piloto num país estranho. Você preferiria : | | | |
| <input type="checkbox"/> Projetar os parques, praças e as áreas verdes da nova cidade <input type="checkbox"/> Auxiliar nas obras de infra-estrutura e nas construções das edificações <input type="checkbox"/> Contribuir para a melhor qualidade de vida das pessoas que morariam lá | | | |
| 09. Você tem uma hora livre antes do próximo compromisso. Você não pode sair de onde está, precisa ficar ali. Você gostaria que ali houvesse: | | | |
| <input type="checkbox"/> Um computador disponível para você utilizar e fazer coisas úteis <input type="checkbox"/> Vários livros ou revistas de assuntos que o interessam <input type="checkbox"/> Pessoas com quem você pudesse conversar agradavelmente | | | |
| 10. Você precisa comparecer a uma entrevista de seleção de pessoal e precisa se sair bem para conseguir este trabalho que você sempre sonhou. Você se prepara com mais afinco em: | | | |
| <input type="checkbox"/> Procurando obter informações sobre a forma como vai ser feita a entrevista, e sobre as e as pessoas que o entrevistarão <input type="checkbox"/> Pesquisando ao máximo sobre a sua futura tarefa e sobre a empresa que vai contratá-lo <input type="checkbox"/> Ensaioando em casa exaustivamente sobre como você poderá se portar para obter sucesso em diferentes situações que podem ocorrer | | | |

Sua opinião é importante. Você gostaria de acrescentar, opinar, criticar, ou sugerir alguma coisa? Use o verso do questionário para escrever aquilo que você quiser.

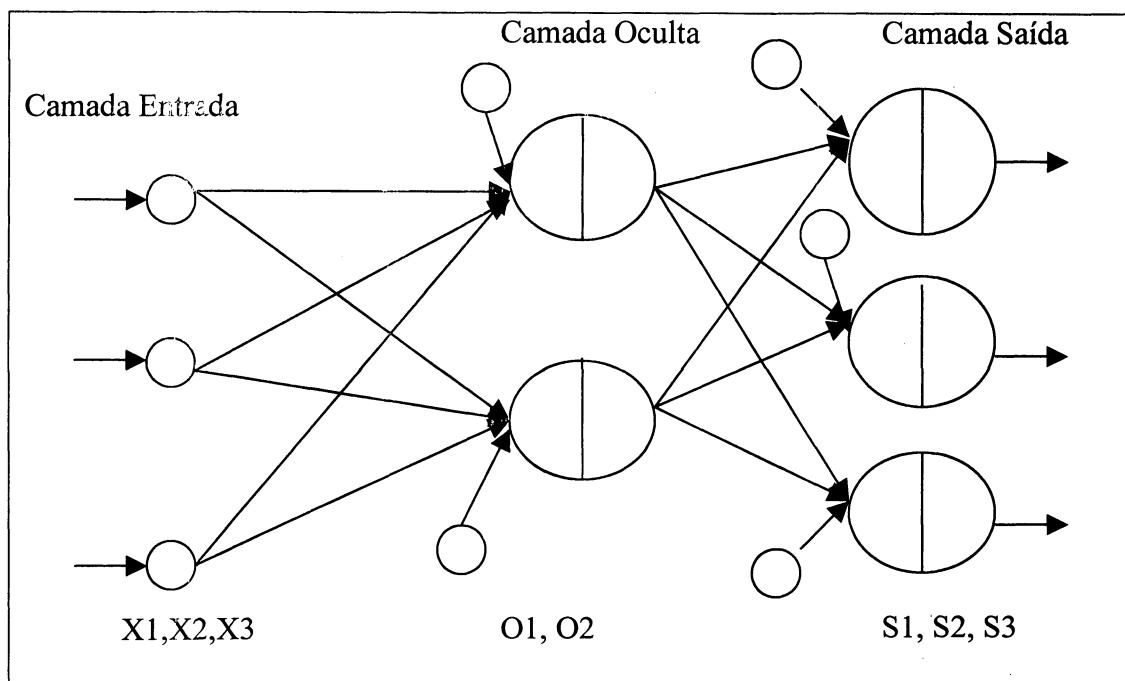
**ANEXO 03 – EXEMPLO DE CÁLCULO DO ALGORITMO BACK-
PROPAGATION**

UM EXEMPLO DO CÁLCULO DO ALGORITMO BACKPROPAGATION

Um exemplo numérico do Algoritmo Backpropagation desenvolvido em uma rede com três neurônios na camada de entrada, dois neurônios ocultos e três na camada de saída está descrito a seguir.

Para este exemplo supõe-se que o padrão $(-1,1,1)$ pedirá a resposta $(1,0,0)$.

Assume-se que a constante de aprendizagem γ assuma o valor 0,8.



5.10.1 RN com três camadas

1. Sejam:
 - 1 o número de neurônios da camada de entrada (X_1, X_2, X_3)
 - 2 o número de neurônios da camada intermediária (O_1, O_2)
 - 3 o número de neurônios da camada de saída (S_1, S_2, S_3)
2. Cada neurônio pertencente a uma camada apresenta um valor peso ligando-o a cada neurônio da camada seguinte

Os valores para essas conexões para este exemplo são:

| Neurônio | Valores do Padrão Entrada | | Pesos na propagação para Oculta | |
|----------|---------------------------|-----|---------------------------------|-------------|
| | | | Neurônio O1 | Neurônio O2 |
| X1 | -1 | | 1 | -1 |
| X2 | 1 | 0,5 | | -0,5 |
| X3 | 1 | | 1 | -1 |
| Bias | 1 | | 1 | -1 |

| Neurônio | Valores da Entrada | | Pesos na propagação para Saída | | |
|----------|--------------------|-----|--------------------------------|-------------|-------------|
| | | | Neurônio S1 | Neurônio S2 | Neurônio S3 |
| O1 | Calculado | 1 | 1 | -1 | 1 |
| O2 | Calculado | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bias | 1 | 0,5 | 1 | 1 | -0,5 |

2. É apresentado à Rede o padrão de entrada (-1, 1, 1) que alimentará respectivamente os neurônios X1, X2 e X3.
3. A constante de aprendizado chamada *gama* será 0,8.
4. Propaga-se a ativação dos neurônios da camada de entrada para os neurônios da intermediária:

Entrada dos Os = Soma dos produtos dos pesos da propagação pelos valores de entrada de cada neurônio, incluindo o bias:

$$A_1 = \text{Entrada de } O_1 = (-1 * 1) + (1 * 0,5) + (1 * 1) + (1 * 1) = 1,5$$

$$A_2 = \text{Entrada de } O_2 = (-1 * -1) + (1 * -0,5) + (1 * -1) + (1 * -1) = -1,5$$

Aplicando-se a função de ativação sigmóide nestes valores obtemos para Saída de O1:

$$e^{-A_1} = 2,71828182^{-1,5} = 0,2231302$$

$$1 + e^{-A_1} = 1,2231302$$

$$\text{Saída de } O_1 = 1 / (1 + e^{-A_1}) = 0,8175745$$

O mesmo procedimento aplicado a O2 trará a saída do neurônio O2:

$$e^{-A_2} = 2,71828182^{-1,5} = 0,4816891$$

$$1 + e^{-A_2} = 1 + 0,4816891$$

$$\text{Saída de O2} = 1 / (1 + e^{-A_2}) = 0,1824255$$

5. Propaga-se a ativação dos neurônios da camada intermediária para os neurônios da saída:

Entrada dos Ss = Soma dos produtos dos pesos entre os neurônios da camada oculta e a de saída pela Saída Calculada dos neurônios ocultos, incluindo o bias:

$$\text{Entrada de Sn} = \text{Saída de O1} * \text{Peso-O1-Sn} + \text{Saída de O2} * \text{Peso_O2-Sn} + 1 * \text{Peso-Bias_Sn}$$

$$S1 = \text{Entrada de S1} = (0,8175745 * 1) + (0,1824255 * 1) + (1 * 0,5) = 1,5$$

$$\begin{aligned} S2 = \text{Entrada de S2} &= (0,8175745 * -1) + (0,1824255 * 1) + (1 * 1) \\ &= 0,36485105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S3 = \text{Entrada de S3} &= (0,8175745 * 1) + (0,1824255 * 1) + (1 * -0,5) \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Aplicando-se a função de ativação sigmóide nestes valores obtemos para Saída de S1:

$$e^{-S1} = 2,71828182^{-1,5} = 0,2231302$$

$$1 + e^{-S1} = 1 + 0,2231302$$

$$\text{Saída de S1} = 1 / (1 + e^{-S1}) = 0,8175745$$

O mesmo procedimento aplicado a S2 trará a saída do neurônio S2:

$$e^{-S2} = 2,71828182^{-0,36485105} = 0,6943001$$

$$1 + e^{-S2} = 1 + 0,6943001$$

$$\text{Saída de S2} = 1 / (1 + e^{-S2}) = 0,5902142$$

O mesmo procedimento aplicado a S3 trará a saída do neurônio S3:

$$e^{-S3} = 2,71828182^{-0,5} = 0,6065307$$

$$1 + e^{-S3} = 1,6065307$$

$$\text{Saída de S3} = 1 / (1 + e^{-S3}) = 0,6224593$$

6. Os erros da camada de saída são calculados para cada um dos neurônios de saída usando as saídas esperadas (1,0,0) para (S1,S2,S3):

$$\text{Erro} = \text{Saída_ Obtida} * (1 - \text{Saida_ Obtida}) * (\text{Saída_ esperada} - \text{Saída_ Obtida})$$

$$\text{Obs.: Saída Esperada} = (1, 0, 0)$$

$$\text{Erro_S1} = 0,8175745 * (1 - 0,8175745) * (1 - 0,8175745) = 0,02720812$$

$$\text{Erro_S2} = 0,5902142 * (1 - 0,5902142) * (0 - 0,5902142) = -0,14275$$

$$\text{Erro_S3} = 0,6224593 * (1 - 0,6224593) * (0 - 0,6224593) = -0,146283$$

7. Os erros dos neurônios da camada intermediária são calculados para cada um dos neurônios intermediários em função dos erros obtidos da camada de saída. O primeiro passo é calcular a soma dos erros para cada um dos neurônios ocultos, que é a soma do valor do erro encontrado em cada neurônio de saída multiplicado pelo peso que associa os neurônios ocultos e os de saída.

$$\text{Soma_O1} = \text{Erro_S1} * \text{Peso_O1->S1} + \text{Erro_S2} * \text{Peso_O1->S2} + \text{Erro_S3} * \text{Peso_O1->S3}$$

$$\text{Soma_O1} = (0,022720812 * 1) + (-0,14275 * -1) + (-0,14628 * 1) = 0,0236779$$

$$\text{Soma_O2} = \text{Erro_S2} * \text{Peso_O2->S1} + \text{Erro_S2} * \text{Peso_O2->S2} + \text{Erro_S3} * \text{Peso_O2->S3}$$

$$\text{Soma_O2} = (0,022720812 * 1) + (-0,14275 * 1) + (-0,14628 * 1) = -0,26182216$$

O cálculo dos erros na camada intermediária é feito com ajuda dessa soma encontrada e as saídas obtidas nesses neurônios intermediários:

$$\text{Erro_O1} = \text{Saída_O1} * (1 - \text{Saída_O1}) * \text{Soma_O1}$$

$$\text{Erro_O1} = 0,8175745 * (1 - 0,8175745) * 0,0236779 = 0,003531$$

$$\text{Erro_O2} = \text{Saída_O2} * (1 - \text{Saída_O2}) * \text{Soma_O2}$$

$$\text{Erro_O2} = -0,1824255 * (1 - -0,1824255) * -0,26182216 = -0,03905$$

8. Calcular os novos pesos ajustados que ligam todos os neurônios da camada intermediaria e os da saída:

$$\text{Delta} = \text{Gama} * \text{Erro_Saida} * \text{Saída_Obtida}$$

$$\text{Peso} = \text{Peso_Anterior} + \text{Delta}$$

$$\text{Delta_O1-S1} = 0,8 * 0,02720812 * 0,8175745 = 0,01779573$$

$$\text{Novo_Peso_O1-S1} = 1 + 0,01779573 = 1,01779573$$

$$\text{Delta_O1-S2} = 0,8 * -0,14275 * 0,8175745 = -0,093367$$

$$\text{Novo_Peso_O1-S2} = -1 + -0,093367 = -1,093367$$

$$\text{Delta_O1-S3} = 0,8 * -0,14628 * 0,8175745 = -0,095676$$

$$\text{Novo_Peso_O1-S3} = 1 + -0,095676 = 0,904324$$

Aplicando o mesmo procedimento para o outro neurônio da camada oculta os novos pesos encontrados serão:

$$\text{Delta}_{\text{O}2 \rightarrow \text{S}1} = 0,8 * 0,02720812 * 0,182426 = 0,00397076$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{O}1 \rightarrow \text{S}1} = 1 + 0,00397076 = 1,00397076$$

$$\text{Delta}_{\text{O}2 \rightarrow \text{S}2} = 0,8 * -0,14275 * 0,182426 = -0,020833$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{O}2 \rightarrow \text{S}2} = -1 + -0,020833 = 0,979167$$

$$\text{Delta}_{\text{O}2 \rightarrow \text{S}3} = 0,8 * -0,14628 * 0,182426 = -0,0213482$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{O}2 \rightarrow \text{S}3} = 1 + -0,0213482 = 0,9786518$$

Para o ajuste dos pesos referentes aos Tetas o Delta calculado é o produto do *gama* pelo erro obtido no neurônio alimentado pelo bias:

$$\text{Delta}_{\text{S}1 \rightarrow \text{S}1} = 0,8 * 0,02720812 = 0,0217665$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{S}1 \rightarrow \text{S}1} = 0,5 + 0,0217665 = 0,5217665$$

$$\text{Delta}_{\text{S}2 \rightarrow \text{S}2} = 0,8 * -0,14275 = -0,1142$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{S}2 \rightarrow \text{S}2} = 1 + -0,1142 = 0,8857999$$

$$\text{Delta}_{\text{S}3 \rightarrow \text{S}3} = 0,8 * -0,14628 = -0,1170242$$

$$\text{Novo_Peso}_{\text{S}3 \rightarrow \text{S}3} = -0,5 + -0,1170242 = -0,6170242$$

9. O ajuste dos pesos entre os neurônios da camada inicial e a intermediária é feito também com os cálculos dos Deltas correspondentes

$$\text{Delta} = \text{Gama} * \text{Erro}_{\text{Neurônio_Oculto}} * \text{Padrão de Entrada Correspondente}$$

$$\text{Novo_Peso} = \text{Peso}_{\text{Anterior}} + \text{Delta}$$

Os novos pesos entre esses neurônios seriam:

$$\text{Delta}_{\text{X}1 \rightarrow \text{O}1} = 0,8 * 0,003531 * -1 = -0,0028252$$

$$\text{Novo_Peso} = -1 + -0,0028252 = 0,99717482$$

$$\text{Delta X2-} \rightarrow \text{O1} = 0,8 * 0,003531 * 1 = 0,0028252$$

$$\text{Novo_Peso} = 0,5 + 0,0028252 = 0,5028252$$

$$\text{Delta X3-} \rightarrow \text{O1} = 0,8 * 0,003531 * 1 = 0,0028252$$

$$\text{Novo_Peso} = 1 + 0,0028252 = 1,0028252$$

$$\text{Delta O1-} \rightarrow \text{O1} = 0,8 * 0,003531 * 1 = 0,0028252$$

$$\text{Novo_Peso} = 1 + 0,0028252 = 1,0028252$$

$$\text{Delta X1-} \rightarrow \text{O2} = 0,8 * -0,03905 * -1 = 0,031123988$$

$$\text{Novo_Peso} = -1 + -0,031123988 = -0,9687601$$

$$\text{Delta X2-} \rightarrow \text{O2} = 0,8 * -0,03905 * 1 = -0,0312399$$

$$\text{Novo_Peso} = -0,5 + -0,0312399 = -0,5312399$$

$$\text{Delta X3-} \rightarrow \text{O2} = 0,8 * -0,03905 * 1 = -0,0312399$$

$$\text{Novo_Peso} = -1 + -0,0312399 = -1,0312399$$

$$\text{Delta O2-} \rightarrow \text{O2} = 0,8 * -0,03905 = -0,0312399$$

$$\text{Novo_Peso} = -1 + -0,0312399 = -1,0312399$$

10. Com os pesos ajustados, volta-se ao passo 4 e repete-se o processo.

Quando todos os padrões forem apresentados à rede, está completada uma época ou iteração.

11. Há várias maneiras de terminar o algoritmo, uma delas é informar no início do cálculo quantas épocas devem ser processadas. Quando esse número de épocas for atingido, o cálculo pára.

Uma segunda maneira é guardar os resultados de uma época já processada, e ir comparando com os resultados obtidos nas épocas posteriores, sempre utilizando a memória para guardar o melhor resultado obtido, e, quando este resultado for

repetido em “n” (informado no início do processo) vezes, significa que a rede encontrou um estado estacionário, e não melhorará mais com esta seqüência de pesos. É o momento de parar.

Outra maneira de parar com o algoritmo é utilizar o cálculo do erro para a saída de cada neurônio (CAPÍTULO V).

Quando este erro médio em uma época estiver numa faixa de 10^{-n} , (n informado no início do processo) o algoritmo está com um bom grau de acerto, e pode ser considerado finalizado.

ANEXO 04 – TABULAÇÕES DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

ANEXO 04 - TABULAÇÕES DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 14,52% | 32,26% | 53,23% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 66,13% | 11,29% | 22,58% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 53,23% | 14,52% | 32,26% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 27,42% | 45,16% | 27,42% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 69,35% | 8,06% | 22,58% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 75,81% | 4,84% | 19,35% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 50,00% | 6,45% | 43,55% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 61,29% | 9,68% | 29,03% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 75,81% | 6,45% | 17,74% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 83,87% | 0,00% | 16,13% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 96,77% | 1,61% | 1,61% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 69,35% | 3,23% | 27,42% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 90,32% | 1,61% | 8,06% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 87,10% | 1,61% | 11,29% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 20,97% | 40,32% | 38,71% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 69,35% | 3,23% | 27,42% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 46,77% | 22,58% | 30,65% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 72,58% | 3,23% | 24,19% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 16,13% | 79,03% | 4,84% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 83,87% | 3,23% | 12,90% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 41,94% | 30,65% | 27,42% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 9,68% | 67,74% | 22,58% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 54,84% | 8,06% | 37,10% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 88,71% | 1,61% | 9,68% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 22,58% | 41,94% | 35,48% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 80,65% | 14,52% | 4,84% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 95,16% | 0,00% | 4,84% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 95,16% | 0,00% | 4,84% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 70,97% | 1,61% | 27,42% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 61,29% | 19,35% | 19,35% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 37,10% | 16,13% | 46,77% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 50,00% | 6,45% | 43,55% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 24,19% | 25,81% | 50,00% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 62,90% | 11,29% | 25,81% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 61,29% | 16,13% | 22,58% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 8,06% | 67,74% | 24,19% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 6,45% | 83,87% | 9,68% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 41,94% | 14,52% | 43,55% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 74,19% | 1,61% | 24,19% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 48,39% | 22,58% | 29,03% |

Quadro A.4.1 Respostas Obtidas das Pessoas do Sexo Masculino

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 15,00% | 45,00% | 40,00% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 83,33% | 3,33% | 13,33% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 38,33% | 33,33% | 28,33% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 20,00% | 48,33% | 31,67% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 83,33% | 1,67% | 15,00% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 61,67% | 1,67% | 36,67% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 53,33% | 5,00% | 41,67% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 63,33% | 11,67% | 25,00% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 73,33% | 6,67% | 20,00% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 90,00% | 0,00% | 10,00% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 68,33% | 0,00% | 31,67% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 96,67% | 1,67% | 1,67% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 93,33% | 0,00% | 6,67% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 21,67% | 30,00% | 48,33% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 85,00% | 1,67% | 13,33% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 28,33% | 41,67% | 30,00% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 71,67% | 5,00% | 23,33% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 11,67% | 86,67% | 1,67% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 83,33% | 8,33% | 8,33% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 51,67% | 23,33% | 25,00% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 5,00% | 86,67% | 8,33% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 66,67% | 0,00% | 33,33% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 86,67% | 1,67% | 11,67% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 26,67% | 33,33% | 40,00% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 65,00% | 20,00% | 15,00% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 91,67% | 1,67% | 6,67% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 96,67% | 0,00% | 3,33% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 75,00% | 0,00% | 25,00% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 61,67% | 25,00% | 13,33% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 53,33% | 8,33% | 38,33% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 71,67% | 1,67% | 26,67% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 35,00% | 15,00% | 50,00% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 68,33% | 6,67% | 25,00% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 70,00% | 10,00% | 20,00% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 18,33% | 55,00% | 26,67% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 6,67% | 76,67% | 16,67% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 48,33% | 20,00% | 31,67% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 76,67% | 1,67% | 21,67% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 48,33% | 18,33% | 33,33% |

Quadro A.4.2 Respostas Obtidas das Pessoas do Sexo Feminino

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 8,33% | 39,58% | 52,08% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 81,25% | 10,42% | 8,33% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 41,67% | 27,08% | 31,25% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 20,83% | 45,83% | 33,33% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 75,00% | 2,08% | 22,92% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 66,67% | 4,17% | 29,17% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 37,50% | 12,50% | 50,00% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 64,58% | 12,50% | 22,92% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 70,83% | 6,25% | 22,92% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 87,50% | 0,00% | 12,50% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 95,83% | 2,08% | 2,08% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 68,75% | 2,08% | 29,17% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 91,67% | 4,17% | 4,17% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 85,42% | 2,08% | 12,50% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 12,50% | 37,50% | 50,00% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 75,00% | 6,25% | 18,75% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 33,33% | 37,50% | 29,17% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 66,67% | 6,25% | 27,08% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 18,75% | 81,25% | 0,00% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 70,83% | 10,42% | 18,75% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 41,67% | 27,08% | 31,25% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 6,25% | 81,25% | 12,50% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 58,33% | 2,08% | 39,58% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 89,58% | 2,08% | 8,33% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 16,67% | 35,42% | 47,92% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 66,67% | 20,83% | 12,50% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 91,67% | 0,00% | 8,33% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 93,75% | 0,00% | 6,25% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 70,83% | 0,00% | 29,17% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 56,25% | 25,00% | 18,75% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 37,50% | 20,83% | 41,67% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 56,25% | 4,17% | 39,58% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 33,33% | 22,92% | 43,75% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 56,25% | 4,17% | 39,58% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 54,17% | 12,50% | 33,33% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 4,17% | 64,58% | 31,25% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 2,08% | 85,42% | 12,50% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 33,33% | 10,42% | 56,25% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 75,00% | 0,00% | 25,00% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 43,75% | 18,75% | 37,50% |

Quadro A.4.3 Respostas Obtidas das Pessoas Com menos de 31 anos

| | | Concordo | Discordo | Às vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 18,92% | 37,84% | 43,24% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 70,27% | 5,41% | 24,32% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 48,65% | 21,62% | 29,73% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 25,68% | 47,30% | 27,03% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 77,03% | 6,76% | 16,22% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 70,27% | 2,70% | 27,03% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 60,81% | 1,35% | 37,84% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 60,81% | 9,46% | 29,73% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 77,03% | 6,76% | 16,22% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 86,49% | 0,00% | 13,51% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 68,92% | 1,35% | 29,73% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 94,59% | 0,00% | 5,41% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 93,24% | 0,00% | 6,76% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 27,03% | 33,78% | 39,19% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 78,38% | 0,00% | 21,62% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 40,54% | 28,38% | 31,08% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 75,68% | 2,70% | 21,62% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 10,81% | 83,78% | 5,41% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 91,89% | 2,70% | 5,41% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 50,00% | 27,03% | 22,97% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 8,11% | 74,32% | 17,57% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 62,16% | 5,41% | 32,43% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 86,49% | 1,35% | 12,16% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 29,73% | 39,19% | 31,08% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 77,03% | 14,86% | 8,11% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 94,59% | 1,35% | 4,05% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 97,30% | 0,00% | 2,70% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 74,32% | 1,35% | 24,32% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 64,86% | 20,27% | 14,86% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 50,00% | 6,76% | 43,24% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 63,51% | 4,05% | 32,43% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 27,03% | 18,92% | 54,05% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 71,62% | 12,16% | 16,22% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 72,97% | 13,51% | 13,51% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 18,92% | 59,46% | 21,62% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 9,46% | 77,03% | 13,51% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 52,70% | 21,62% | 25,68% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 75,68% | 2,70% | 21,62% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 51,35% | 21,62% | 27,03% |

Quadro A.4.4 Respostas Obtidas das Pessoas Com mais de 30 anos

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 11,11% | 55,56% | 33,33% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 66,67% | 0,00% | 33,33% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 44,44% | 44,44% | 11,11% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 22,22% | 77,78% | 0,00% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 88,89% | 0,00% | 11,11% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 77,78% | 0,00% | 22,22% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 44,44% | 11,11% | 44,44% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 88,89% | 0,00% | 11,11% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 77,78% | 11,11% | 11,11% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 77,78% | 0,00% | 22,22% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 66,67% | 0,00% | 33,33% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 88,89% | 0,00% | 11,11% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 22,22% | 44,44% | 33,33% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 88,89% | 0,00% | 11,11% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 44,44% | 11,11% | 44,44% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 66,67% | 0,00% | 33,33% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 33,33% | 33,33% | 33,33% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 0,00% | 66,67% | 33,33% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 44,44% | 0,00% | 55,56% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 22,22% | 33,33% | 44,44% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 66,67% | 22,22% | 11,11% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 44,44% | 0,00% | 55,56% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 55,56% | 0,00% | 44,44% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 33,33% | 11,11% | 55,56% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 55,56% | 0,00% | 44,44% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 22,22% | 11,11% | 66,67% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 66,67% | 11,11% | 22,22% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 66,67% | 11,11% | 22,22% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 22,22% | 44,44% | 33,33% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 44,44% | 11,11% | 44,44% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 77,78% | 0,00% | 22,22% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 44,44% | 33,33% | 22,22% |

Quadro A.4.5 Respostas Obtidas das Pessoas da Área Biológica

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 12,20% | 37,80% | 50,00% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 78,05% | 4,88% | 17,07% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 46,34% | 20,73% | 32,93% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 17,07% | 48,78% | 34,15% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 69,51% | 7,32% | 23,17% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 64,63% | 3,66% | 31,71% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 54,88% | 6,10% | 39,02% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 62,20% | 12,20% | 25,61% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 74,39% | 6,10% | 19,51% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 86,59% | 0,00% | 13,41% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 97,56% | 1,22% | 1,22% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 63,41% | 2,44% | 34,15% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 92,68% | 2,44% | 4,88% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 89,02% | 1,22% | 9,76% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 23,17% | 30,49% | 46,34% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 73,17% | 2,44% | 24,39% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 36,59% | 34,15% | 29,27% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 75,61% | 3,66% | 20,73% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 18,29% | 78,05% | 3,66% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 82,93% | 7,32% | 9,76% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 45,12% | 24,39% | 30,49% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 7,32% | 79,27% | 13,41% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 63,41% | 6,10% | 30,49% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 85,37% | 2,44% | 12,20% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 28,05% | 31,71% | 40,24% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 70,73% | 18,29% | 10,98% |
| 27 | Instrução e treinamento são importantes nesta profissão | 90,24% | 1,22% | 8,54% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 96,34% | 0,00% | 3,66% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 78,05% | 1,22% | 20,73% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 58,54% | 28,05% | 13,41% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 46,34% | 14,63% | 39,02% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 64,63% | 4,88% | 30,49% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 30,49% | 17,07% | 52,44% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 63,41% | 10,98% | 25,61% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 63,41% | 15,85% | 20,73% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 13,41% | 63,41% | 23,17% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 8,54% | 74,39% | 17,07% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 45,12% | 19,51% | 35,37% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 75,61% | 1,22% | 23,17% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 47,56% | 20,73% | 31,71% |

Quadro A.4.6 Respostas Obtidas das Pessoas da Área Humana

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 22,58% | 35,48% | 41,94% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 67,74% | 16,13% | 16,13% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 45,16% | 25,81% | 29,03% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 41,94% | 32,26% | 25,81% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 90,32% | 0,00% | 9,68% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 77,42% | 3,23% | 19,35% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 45,16% | 3,23% | 51,61% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 54,84% | 9,68% | 35,48% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 74,19% | 6,45% | 19,35% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 90,32% | 0,00% | 9,68% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 83,87% | 0,00% | 16,13% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 96,77% | 0,00% | 3,23% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 90,32% | 0,00% | 9,68% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 16,13% | 45,16% | 38,71% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 83,87% | 3,23% | 12,90% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 38,71% | 32,26% | 29,03% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 64,52% | 6,45% | 29,03% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 6,45% | 90,32% | 3,23% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 80,65% | 3,23% | 16,13% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 54,84% | 32,26% | 12,90% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 9,68% | 74,19% | 16,13% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 58,06% | 0,00% | 41,94% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 90,32% | 0,00% | 9,68% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 16,13% | 54,84% | 29,03% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 80,65% | 12,90% | 6,45% |
| 27 | InSTRUÇÃO e treinamento são importantes nesta profissão | 100,00% | 0,00% | 0,00% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 93,55% | 0,00% | 6,45% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 67,74% | 0,00% | 32,26% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 70,97% | 12,90% | 16,13% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 45,16% | 6,45% | 48,39% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 51,61% | 3,23% | 45,16% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 29,03% | 32,26% | 38,71% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 70,97% | 3,23% | 25,81% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 70,97% | 6,45% | 22,58% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 9,68% | 61,29% | 29,03% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 3,23% | 90,32% | 6,45% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 45,16% | 12,90% | 41,94% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 74,19% | 3,23% | 22,58% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 51,61% | 16,13% | 32,26% |

Quadro A.4.7 Respostas Obtidas das Pessoas da Área Tecnológica

| | | Concordo | Discordo | Às Vezes |
|----|---|----------|----------|----------|
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | 14,75% | 38,52% | 46,72% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | 74,59% | 7,38% | 18,03% |
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais profundos | 45,90% | 23,77% | 30,33% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | 23,77% | 46,72% | 29,51% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | 76,23% | 4,92% | 18,85% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | 68,85% | 3,28% | 27,87% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | 51,64% | 5,74% | 42,62% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | 62,30% | 10,66% | 27,05% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | 74,59% | 6,56% | 18,85% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | 86,89% | 0,00% | 13,11% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | 98,36% | 0,82% | 0,82% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | 68,85% | 1,64% | 29,51% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta profissão | 93,44% | 1,64% | 4,92% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser implementado | 90,16% | 0,82% | 9,02% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto antes | 21,31% | 35,25% | 43,44% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | 77,05% | 2,46% | 20,49% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | 37,70% | 31,97% | 30,33% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | 72,13% | 4,10% | 23,77% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | 13,93% | 82,79% | 3,28% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | 83,61% | 5,74% | 10,66% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | 46,72% | 27,05% | 26,23% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | 7,38% | 77,05% | 15,57% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | 60,66% | 4,10% | 35,25% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | 87,70% | 1,64% | 10,66% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | 24,59% | 37,70% | 37,70% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | 72,95% | 17,21% | 9,84% |
| 27 | Instrução e treinamento são importantes nesta profissão | 93,44% | 0,82% | 5,74% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprescindíveis nesta profissão | 95,90% | 0,00% | 4,10% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | 72,95% | 0,82% | 26,23% |
| 30 | Dentro de cinco anos gostaria de estar na mesma profissão | 61,48% | 22,13% | 16,39% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | 45,08% | 12,30% | 42,62% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem feliz | 60,66% | 4,10% | 35,25% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com freqüência | 29,51% | 20,49% | 50,00% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | 65,57% | 9,02% | 25,41% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | 65,57% | 13,11% | 21,31% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só atrapalham | 13,11% | 61,48% | 25,41% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | 6,56% | 80,33% | 13,11% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar onde se quer | 45,08% | 17,21% | 37,70% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não desisto. | 75,41% | 1,64% | 22,95% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem problemas | 48,36% | 20,49% | 31,15% |

Quadro A.4.8 Respostas Obtidas de todas as Pessoas Entrevistadas

| No. | QUESTIONÁRIO | Leis de Chopra | Concordo | Discordo | As vezes |
|-----|---|-------------------|----------|----------|----------|
| 3 | Prefiro ter poucos amigos com relacionamentos mais prof... | Carma | 45,90% | 23,77% | 30,33% |
| 4 | Entre lidar com pessoas e idéias, escolho lidar com idéias | Carma | 23,77% | 46,72% | 29,51% |
| 8 | Valorizo a hierarquia, a autoridade e o trabalho | Carma | 62,30% | 10,66% | 27,05% |
| 10 | Valorizo a autonomia e a auto-responsabilidade | Carma | 86,89% | 0,00% | 13,11% |
| 21 | Entre muitas profissões sempre escolheria esta | Carma | 46,72% | 27,05% | 26,23% |
| 23 | As coisas que começo, sempre termino | Carma | 60,66% | 4,10% | 35,25% |
| 36 | Odeio meus fracassos profissionais são inúteis e só ... | Carma | 13,11% | 61,48% | 25,41% |
| 39 | Quando tenho uma meta luto e insisto até atingi-la. Não | Carma | 75,41% | 1,64% | 22,95% |
| 5 | Segurança é muito importante para mim | Desapego | 76,23% | 4,92% | 18,85% |
| 6 | Desafios inesperados são estimulantes para mim | Desapego | 68,85% | 3,28% | 27,87% |
| 7 | Uma mudança é sempre positiva | Desapego | 51,64% | 5,74% | 42,62% |
| 12 | Aceito as coisas complexas e busco simplificá-las | Desapego | 68,85% | 1,64% | 29,51% |
| 29 | Trabalhar nesta profissão é gratificante | Desapego | 72,95% | 0,82% | 26,23% |
| 30 | Dentro de cinco anos gestaria de estar na mesma prof... | Desapego | 61,48% | 22,13% | 16,39% |
| 38 | Percorrer um caminho é mais importante do chegar | Desapego | 45,08% | 17,21% | 37,70% |
| 16 | A tolerância é essencial para bem viver | Dharma | 77,05% | 2,46% | 20,49% |
| 17 | O sucesso profissional é difícil na maior parte das vezes | Dharma | 37,70% | 31,97% | 30,33% |
| 26 | Esta profissão não é para qualquer pessoa | Dharma | 72,95% | 17,21% | 9,84% |
| 37 | Nunca tive um insucesso ou um fracasso profissional | Dharma | 6,56% | 80,33% | 13,11% |
| 2 | Gosto de ter muitos amigos e conhecidos | Doação | 74,59% | 7,38% | 18,03% |
| 25 | Recomendaria minha profissão para todas as pessoas | Doação | 24,59% | 37,70% | 37,70% |
| 28 | Boa vontade, intuição e bom senso são imprevidíveis | Doação | 95,90% | 0,00% | 4,10% |
| 32 | Receber presentes e coisas de outras pessoas me fazem... | Doação | 60,66% | 4,10% | 35,25% |
| 33 | Dar presentes inesperados é algo que faço com frequ... | Doação | 29,51% | 20,49% | 50,00% |
| 9 | Idéias são úteis se forem aplicadas na realidade | Intenção e Desejo | 74,59% | 6,56% | 18,85% |
| 13 | A organização e o planejamento são importantes nesta ... | Intenção e Desejo | 93,44% | 1,64% | 4,92% |
| 14 | Um novo Projeto deve ser estudado antes de ser impl.... | Intenção e Desejo | 90,16% | 0,82% | 9,02% |
| 20 | Cheguei até aqui profissionalmente por que lutei muito | Intenção e Desejo | 83,61% | 5,74% | 10,66% |
| 24 | Procuro sempre me manter atualizado e ativo | Intenção e Desejo | 87,70% | 1,64% | 10,66% |
| 27 | Instrução e treinamento são importantes nesta profissão | Intenção e Desejo | 93,44% | 0,82% | 5,74% |
| 15 | Um novo Projeto deve ser colocado em prática o quanto ... | Mínimo Esforço | 21,31% | 35,25% | 43,44% |
| 18 | Esta profissão traz-me muitas emoções positivas | Mínimo Esforço | 72,13% | 4,10% | 23,77% |
| 19 | Cheguei até aqui profissionalmente por acaso | Mínimo Esforço | 13,93% | 82,79% | 3,28% |
| 22 | A minha renda é o maior benefício que a profissão traz | Mínimo Esforço | 7,38% | 77,05% | 15,57% |
| 40 | Sigo de acordo com a vida, posso mudar de metas sem | Mínimo Esforço | 48,36% | 20,49% | 31,15% |
| 1 | Numa situação difícil meu primeiro movimento é ficar só | Potencialidade | 14,75% | 38,52% | 46,72% |
| 11 | Criatividade é sempre uma energia bem vinda | Potencialidade | 98,36% | 0,82% | 0,82% |
| 31 | Uma boa maneira para encontrar soluções é a meditação | Potencialidade | 45,08% | 12,30% | 42,62% |
| 34 | O sucesso de um projeto meu é minha responsabilidade | Potencialidade | 65,57% | 9,02% | 25,41% |
| 35 | O fracasso de um projeto meu é minha responsabilidade | Potencialidade | 65,57% | 13,11% | 21,31% |

Quadro A.4.9 Respostas, Que Foram Obtidas de Todas as Pessoas Entrevistadas, Agrupadas pelas Leis de Chopra