



Pós-Graduação em Ciência da Computação

*“Rede Neural Artificial para Análise de Fatores
Relacionados a Transtornos Mentais Comuns”*

Por

CLAUDIA RIBEIRO SANTOS LOPES

Dissertação de Mestrado



Universidade Federal de Pernambuco

posgraduacao@cin.ufpe.br

www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, JANEIRO/2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

CLAUDIA RIBEIRO SANTOS LOPES

“Rede Neural Artificial para Análise de Fatores Relacionados a Transtornos Mentais Comuns”

Este trabalho foi apresentado à pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Teresa Bernarda Ludermir
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcílio Carlos P. de Souto

Recife, Janeiro / 2003

DEDICATÓRIA

Aos dois grandes amores de minha vida, João e Thais.

À minha querida mãe Carlinda (in memoriam) que, mesmo não estando mais conosco, sempre esteve ao meu lado, e através de seu exemplo de força, luta e garra me ajudou a chegar até o final desta caminhada, sendo, sem sombra de dúvidas, parte desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Deus, que sempre esteve presente em minha vida, e que sem ele, nada seria possível.

À minha querida Mãe *Carlinda (in memorian)*, pelo exemplo de vida que foi para mim e meus irmãos, o qual me deu forças para chegar ao final desta caminhada.

Ao meu querido companheiro de todos os momentos de minha vida, meu marido *João*, e minha querida filha *Thais*, pela compreensão, apoio e confiança em mim depositados, que fizeram com que eu tivesse condições para alcançar essa vitória.

À minha orientadora Prof^a Dr^a *Teresa Bernarda Ludermir*, por sua paciência, dedicação, competência e todo o seu apoio a mim dispensados que contribuíram de forma significativa para o meu crescimento intelectual e profissional, além da conclusão deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. *Marcílio Carlos P. de Souto* pela sua colaboração para a conclusão deste trabalho.

Ao meu amigo *Akio Yamazaki* pela sua importante contribuição, além da amizade, que contribuiu de forma definitiva para a conclusão deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a *Ana Bernarda Ludermir* por ter disponibilizado a base de dados que utilizamos em nossos experimentos, e por estar sempre disponível em todos os momentos que precisamos durante a realização deste trabalho.

Aos meus queridos irmãos, *Sônia, Sonilda, Vera, Carlúcia, Milton e Eduardo* por terem sempre acreditado em mim, ajudando-me em todos os momentos.

À todos os meus familiares e amigos que me deram apoio nos momentos mais difíceis que atravessei durante o curso.

À minhas amigas e companheiras *Valéria, Maísa e Isledna*, que compartilharam comigo tantos momentos alegres e difíceis vivenciados durante esse curso.

A todos os colegas do Mestrado, e em especial à *Cátia, José Carlos, Silvia e Francisco Carvalho*.

Ao Prof. Dr. *Benedito Acioly* e *Corina*, pelo seu importante apoio durante a realização do curso.

Aos colegas do Departamento de Química e Exatas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e em especial à *Cândido, Telessom e Derval* pelo importante apoio e colaboração a mim dispensados.

Ao Prof. Dr. Alúizio F. R. Araújo e Prof. Dr. Alan Kardeck de Barros pela valiosa contribuição prestada.

À todos que, direta ou indiretamente, acreditaram na minha capacidade de realizar este estudo e contribuíram para a sua conclusão, **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

Os Transtornos Mentais Comuns (TMC's), e dentre eles **ansiedade e depressão**, têm sido causas comuns de morbidade tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Esses transtornos levam a um considerável uso dos serviços de saúde e destacam-se como um importante fator que leva a uma perda de dias de trabalho. Além disso, causam um sério impacto tanto para os serviços de saúde como à sociedade de um modo geral. O uso de técnicas que possam vir a conduzir à identificação dos fatores que apresentam maior probabilidade de estarem relacionados aos TMC's é de grande relevância para auxiliar no processo de tomada de decisões acerca do planejamento e intervenção de saúde pública nessa área.

As Redes Neurais Artificiais (RNA's) são conhecidas porque geralmente obtêm um bom desempenho na precisão dos resultados, e tem sido amplamente utilizadas para prognóstico e diagnóstico de doenças. A aplicação de RNA's para análise dos fatores relacionados aos TMC's foi motivada principalmente pelo fato que em RNA's não há necessidade de independência entre as diversas variáveis estudadas, pela sua habilidade em detectar todas as possíveis interações entre as diversas variáveis explicativas, bem como por sua capacidade de aprendizado a partir do ambiente. Essas características têm sido destacadas como um atrativo para a aplicação de RNA's em estudos epidemiológicos.

Técnicas clássicas de estatística, a exemplo de regressão logística, geralmente são mais utilizadas em estudos epidemiológicos, porém, RNA's vêm surgindo como uma alternativa interessante, principalmente em situações onde são exibidas variáveis dependentes e independentes complexas com relações não lineares. Esse trabalho teve como objetivo principal utilizar RNA para análise dos fatores relacionados a TMC's, comparando os resultados obtidos nos experimentos realizados com os alcançados com o modelo estatístico de regressão logística. Para o desenvolvimento dos experimentos foi utilizada uma rede Multilayer Perceptron com uma camada escondida, treinada com o algoritmo Backpropagation e com o método de otimização Simulated Annealing.

Palavras-chave: Transtornos Mentais Comuns, Estudos Epidemiológicos, Redes Neurais Artificiais, Multilayer Perceptron, Backpropagation e Simulated Annealing.

ABSTRACT

The Common Mental Disorders (CMDs), like anxiety and depression, are the common causes of morbidity in the developed countries as well as in the developing countries. The mental disorders demand a considerable use of the health services and they stand out as an important factor associate to loss of days of work. Beside this, they cause a serious impact for the health services as well as for the society in a general way. The use of techniques for identification of the most important factors related to CMDs is of great relevance for decision making process on planning and intervention of the public health service in this area.

The Artificial Neural Networks (ANNs) are known by their good performance in the precision of the results, and they have been used for the prognostic and diagnosis of diseases. The application of ANNs for analysis of the factors related to CMDs was mainly motivated by the fact that ANNs do not require independence of the studied variables, and by their ability to detect all the possible interactions of the explanatory variables and by the ANN ability to learn from environment. These characteristics have been outstanding as an attractive point for the application of ANNs in epidemiologic studies.

Classic techniques of statistics, like as logistic regression, are usually used in epidemiologic studies. However, ANNs are appearing as an interesting alternative, mainly in situations where dependent and independent variables are exhibited with nonlinear relationships. This work had as main objective the use of ANN for analysis of the factors related to CMDs, comparing the results obtained in the ANN experiments with that obtained by using the statistical model of logistic regression. For the development of the experiments, it was used a Multilayer Perceptron with a hidden layer, trained with the Backpropagation algorithm and the Simulated Annealing method.

Key words: Common Mental Disorders, Epidemiologic Studies, Artificial Neural Networks, Multilayer Perceptron, Backpropagation and Simulated Annealing.

CONTEÚDO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 MOTIVAÇÃO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	4
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1 INTRODUÇÃO.....	6
2.2 REDES NEURAS ARTIFICIAIS.....	6
2.3 SIMULATED ANNEALING PARA O PROJETO DE REDES NEURAS.....	9
2.4 REGRESSÃO LOGÍSTICA.....	12
2.5 ALGUMAS SIMILARIDADES ENTRE REDES NEURAS ARTIFICIAIS E REGRESSÃO LOGÍSTICA.....	14
2.6 ALGUMAS VANTAGENS NO USO DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS.....	15
2.7 ALGUMAS DESVANTAGENS NO USO DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS.....	17
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1 INTRODUÇÃO.....	20
3.2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E BASE DE DADOS.....	21
3.3 EXPERIMENTOS COM MULTILAYER PERCEPTRON.....	23
3.3.1 <i>Divisão do Conjunto de Padrões em Treinamento, Validação e Teste</i>	23
3.3.2 <i>Pré-processamento dos Dados</i>	23
3.3.3 <i>Topologias das Redes Neurais</i>	24
3.3.4 <i>Metodologia de Treinamento</i>	25
3.3.4.1 <i>Metodologia dos Treinamentos com o Algoritmo Backpropagation</i>	25
3.3.4.2 <i>Metodologia dos Treinamentos com o Algoritmo Simulated Annealing</i>	26
3.3.5 <i>Aspectos Observados</i>	27
3.4 O TESTE DE HIPÓTESE <i>T-STUDENT</i>	28
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
CAPÍTULO 4 - EXPERIMENTOS COM MULTILAYER PERCEPTRON E O ALGORITMO BACKPROPAGATION.....	30
4.1 INTRODUÇÃO.....	31
4.2 ANÁLISE INDIVIDUAL DE CADA PARTIÇÃO.....	31
4.2.1 <i>Experimentos realizados com a partição 01</i>	32
4.2.1.1 <i>Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados</i>	32
4.2.1.2 <i>Retirando variáveis do conjunto de dados</i>	33
4.2.2 <i>Experimentos realizados com a partição 02</i>	45
4.2.2.1 <i>Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados</i>	46
4.2.2.2 <i>Retirando variáveis do conjunto de dados</i>	46
4.3 ANÁLISE OBSERVANDO A MÉDIA OBTIDA COM AS DUAS PARTIÇÕES.....	59
4.3.1 <i>Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados</i>	60
4.3.2 <i>Retirando variáveis do conjunto de dados</i>	60
4.4 CONCLUSÕES.....	72

CAPÍTULO 5 - EXPERIMENTOS COM MULTILAYER PERCEPTRON E O ALGORITMO SIMULATED ANNEALING	77
5.1 INTRODUÇÃO	78
5.2 ANÁLISE INDIVIDUAL DE CADA PARTIÇÃO.....	79
5.2.1 <i>Experimentos realizados com a partição 01</i>	79
5.2.1.1 Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados.....	79
5.2.1.2 Utilizando as variáveis que mais se destacaram	81
5.2.2 <i>Experimentos realizados com a partição 02</i>	82
5.2.2.1 Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados.....	83
5.2.2.2 Utilizando as variáveis que mais se destacaram	84
5.3 ANÁLISE OBSERVANDO A MÉDIA OBTIDA COM AS DUAS PARTIÇÕES	85
5.3.1 <i>Utilizando todas as variáveis do conjunto de dados</i>	86
5.3.2 <i>Utilizando as variáveis que mais se destacaram</i>	87
5.4 CONCLUSÕES.....	88
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	90
6.1 INTRODUÇÃO	91
6.2 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS	91
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
6.4 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES.....	94
6.5 TRABALHOS FUTUROS	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97