

# REDE PERCEPTON MULTICAMADAS EMPREGADA EM MAPEAMENTO DE RESPOSTAS AFETIVO-COGNITIVAS

## MULTILAYERED PERCEPTRON NETWORK USED IN MAPPING OF AFFECTIVE-COGNITIVE RESPONSES

Data de entrega dos originais à redação em: 15/03/2018  
e recebido para diagramação em: 16/07/2018

Paulo S. Dainez<sup>1</sup>  
Elisângela C. L. Dainez<sup>2</sup>

As redes neurais artificiais (ANNs) são um artifício empregado em diagnóstico de comportamento humano. Neste estudo, utilizou-se a ANN em conjunto com a técnica psicológica de modelagem de argila. A finalidade dessa combinação ocorreu em vista da elaboração do mapa afetivo-cognitivo de indivíduos por uma ANN, e assim prever seus comportamentos. A pesquisa psicopsicológica se caracterizou como aplicada de investigação descritiva. O método de obtenção dos dados se deu por meio de oficinas de modelagem de argila durante o período de 6 meses. Os sujeitos da pesquisa foram 3 voluntários, um homem de 70 anos e duas mulheres, uma de 57 e outra de 63 anos. O instrumento de avaliação refere-se ao protocolo de observação afetivo-cognitivo da "Oficina Criativa" de Alessandrini (2004), fundamentado nas teorias piagetianas e winicottianas. Esse instrumento se preocupa com a relação intrapessoal, interpessoal, com o objeto e com a tarefa de forma objetiva no decorrer da prática da oficina de modelagem de argila. A partir dos dados obtidos trataram-nos por uma rede de topologia perceptron multicamadas, com treinamento backpropagation de segunda ordem. O resultado após o processo de treinamento foi erro máximo inferior a 1,3, sendo que a saída varia de 0 a 4. Portanto, obteve-se sucesso no mapeamento dada cognição e do afeto de indivíduos através de um ANN.

Palavras-chave: Rede Neural Artificial. Psicologia. Cognição. Emoção. Comportamento.

*Artificial neural networks (ANNs) are an artifice used in the diagnosis of human behavior. In this study ANN was used in conjunction with the psychological clay modeling technique. The purpose of the combination of these scientific techniques was to apply ANN to map affective-cognitive data of individuals, and thus to predict their behaviors. Psychological research has been characterized as applied descriptive research. The method of obtaining the data was done through clay modeling workshops for a period of 6 months. The subjects of the research were 3 volunteers, a 70 year old man, and two women one 57 years old and another 63 year old. The evaluation tool was the affective-cognitive observation protocol of Alessandrini's "Creative Workshop" (2004), based on Piagetian and Winnicottian theories. This instrument is concerned with the intrapersonal, interpersonal, object and task relationship in an objective way during the practice of the clay modeling workshop. From the obtained data we were treated by a multi-layer perceptron topology network, with second-order backpropagation training. The result after the training process was a maximum error of less than 1.3, with the output ranging from 0 to 4. Therefore, success was achieved in the mapping of cognition and affection of individuals in creative-productive activity through a ANN.*

*Keywords: Artificial Neural Network. Psychology. Cognition. Emotion. Behaviour.*

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população é um fenômeno mundial, contudo há variáveis biopsicossociais que determinam a qualidade do envelhecimento. Um desses fatores é a perda do papel social, sendo os exemplos: a aposentadoria e a saída dos filhos da casa familiar. Esses fatores são agentes causadores da crise de inutilidade, provocando pensamentos disfuncionais e alteração de humor no idoso. Como solução para essa crise, medidas que proporcionem atividades ocupacionais e produtivas melhoram a renda e a integração social do geronte, possibilitando um envelhecimento bem-sucedido.

Em psicologia, existe uma variedade de técnicas para se obter informações sobre a cognição e a afetividade do indivíduo. A aplicada nesta pesquisa foi à oficina de modelagem de argila, pois esta

possibilita a avaliação do idoso em atividade produtiva. Durante a realização da pesquisa empregou-se o protocolo da "Oficina Criativa" de Alessandrini (2004), fundamentado nas teorias piagetianas e winicottianas. O objetivo foi empregar o instrumento como medida de avaliação e aconselhamento profissional de idosos.

O protocolo da "Oficina Criativa" se preocupa com a relação intrapessoal, interpessoal, com o objeto e com a tarefa de forma objetiva durante a prática da oficina de modelagem de argila. A relação intrapessoal é aquela que o sujeito estabelece consigo mesmo. Por sua vez, a relação interpessoal é a que o sujeito estabelece com os colegas. Já a relação com o objeto diz respeito ao modo como o sujeito reage ao contato com o material de trabalho. E por último, a relação com a tarefa que está ligada ao desempenho do sujeito frente à atividade. Portanto, trata dos processos internos que mantém o

1 - IFSP - Instituto Federal de São Paulo. < dainez@ifsp.edu.br >.

2 - Prefeitura de Taubaté.

indivíduo conectado (ou não) ao seu objetivo, diante (ou não) de dificuldades (ALLESSANDRINI, 2004).

Ademais, o protocolo emprega a técnica de observação sistemática do afetivo e da cognição em cada relação anteriormente citada. Segundo Damásio (1996), o afeto é o mecanismo de adaptação do sujeito ao meio ambiente e ao seu grupo social, bem como é um instrumento de comunicação do corpo (bem-estar fisiológico) com a cognição. Por outro lado, a cognição é o ato mental responsável, entre outras coisas, pela regulação emocional, pois filtra e controla emoções disfuncionais proporcionando uma avaliação assertiva sobre o ambiente e o corpo do indivíduo. Logo, os dois atos cognitivos trabalham juntos frente a demandas da vida, possibilitando feedback mútuo.

Desse modo, o instrumento acima citado gera um conjunto de dados numéricos que podem ser mapeados por uma rede neural artificial (ANN, abreviação do inglês, *artificial neural network*). Isto porque, as ANNs são aproximadores universais de funções (HORNÍK et al., 1989), bem como são capazes de mapear funções complexas e não lineares. Entretanto, os dados de entrada e saída devem possuir correlação (HAYKIN, 2001; CHERKASSKY & MULIER, 2007).

O processo de obtenção do mapeamento é denominado de aprendizado ou de treinamento, sendo obtido por um processo de otimização que visa minimizar o erro e preservar a capacidade de generalização da ANN (MITCHELL, 1997; HAYKIN, 2008). Permitindo assim que as ANNs possam ser usadas como técnicas de diagnóstico psicológico (SUN et al., 2011; DAINEZ & DAINEZ, 2015).

O presente estudo objetivou mapear dado intrapessoal, interpessoal, com relação ao objeto os correlacionado com a tarefa de modelagem de argila. Primeiramente, obtiveram-se os dados de participantes em oficina de arteterapia, onde se identificaram e se mensuraram informações afetivo-cognitivas. Na sequência, esses dados foram aplicados no processo de treinamento da ANN, com a topologia perceptron multicamadas, tendo como finalidade prever os comportamentos dos participantes em atividade criativo-produtiva.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Método da Oficina de Modelagem de Argila

A pesquisa se caracteriza como aplicada de investigação descritiva. A obtenção dos dados partiu de

oficina de modelagem de argila modificada da “Oficina Criativa” de Alessandrini (2004). O procedimento enquadra-se como levantamento de informações, empregando a técnica de observação sistemática.

**Amostra Populacional.** A amostra populacional foi por conveniência. Disponibilizaram-se vagas para participação de idosos de um grupo de terceira idade, assim houve somente três voluntários inscritos: um homem de 70 anos e duas mulheres uma de 57 e outra de 63 anos.

**Instrumento.** Para a observação sistemática dos participantes, aplicou-se um protocolo de observação afetivo-cognitivo (ALLESSANDRINI, 2004), analisando a relação intrapessoal, interpessoal, com relação ao objeto e à tarefa, tratando informações subjetivas em dados numéricos (ver tabela 1, 2, 3, e 4).

**Tempo de Observação.** A aplicação do protocolo ocorreu a cada sessão de arteterapia, semanalmente, contemplando um total de 24 sessões ao longo de 6 meses.

$$y_i^n = \tanh \left( \sum_{j=1}^L w_{i,j}^n \cdot x_j^{n-1} + b_i^n \right) \quad (1)$$

### 2.2 Método da ANN

As ANNs são compostas por unidades simples de processamento, denominadas de neurônios artificiais, os quais são massivamente conectados entre si. Estas unidades básicas podem ser representadas por um somatório de produtos entre cada entrada com o seu respectivo peso, sendo o resultado aplicado em uma função de ativação, que pode ser linear ou não linear, por exemplo, tangente hiperbólica, conforme equação (1) e ilustrada na figura 1.

onde  $y$  e  $x$  são respectivamente a saída e a entrada,  $b$  é um fator aditivo, os índices  $i$  e  $j$  indicam o número da saída e da entrada respectivamente,  $w$  é o peso da conexão entre a entrada  $j$  com a saída  $i$ , e o índice  $n$  indica o número da camada da rede.

Tabela 1 - Média das respostas afetivo-cognitivas dos participantes para Relação Intrapessoal

AFETIVO	SWP	EMC	MAG			
A - alegria	4	0	0	Alegria	4,...,0	Tristeza
B - firme	4	3	1	Firme	4,...,0	Instável
C - equilibrado	4	2	0	Equilibrado	4,...,0	Perturbado
D - ativo	4	3	2	Ativo	4,...,0	Passivo
COGNITIVO						
E - coerente	4	2	1	Coerente	4,...,0	Incoerente
F - comprometido	4	2	1	Comprometido	4,...,0	Descomprometido
G - implicado	4	2	2	Implicado	4,...,0	Ñ-implicado
H - coordenado	4	3	0	Coordenado	4,...,0	Descoordenado

Tabela 2 - Média das respostas afetivo-cognitivas dos participantes para Relação Interpessoal

AFETIVO	SWP	EMC	MAG			
A - respeitoso	4	3	0	Respeitoso	4,...,0	Invasivo
B - flexível	4	2	1	Flexível	4,...,0	Rígido
C - objetivo	4	1	0	Objetivo	4,...,0	Ambíguo
D - cooperativo	2	2	0	Cooperativo	4,...,0	Ñ-Cooperativo
COGNITIVO						
E - mente aberta	4	2	1	Mente-Aberta	4,...,0	Mente-Fechada
F - interdependente	4	2	1	Interdependente	4,...,0	Dependente
G - criativo	4	3	1	Criativo	4,...,0	Ñ-Criativo
H - receptivo	4	2	1	Receptivo	4,...,0	Ñ-Receptivo

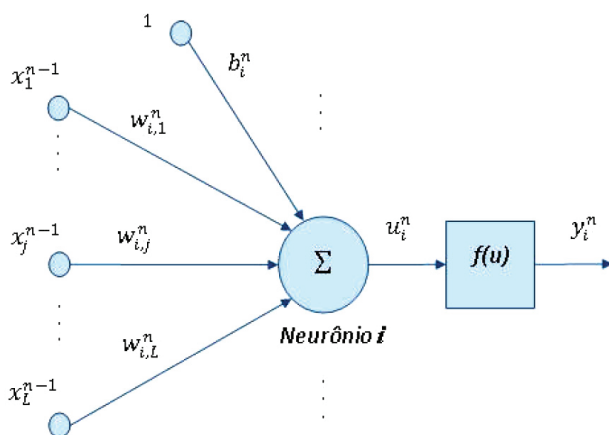
Tabela 3 - Média das respostas afetivo-cognitivas dos participantes para Relação com o Objeto

AFETIVO	SWP	EMC	MAG			
A - reflexivo	4	2	1	Reflexivo	4,...,0	Automatico
B - cuidadoso	4	2	1	Cuidadoso	4,...,0	Descuidado
C - respeita	2	2	1	Respeita	4,...,0	Ñ-Respeita
D - desapegado	1	2	0	Desapegado	4,...,0	Apegado
COGNITIVO						
E - investigador	4	2	1	Investigador	4,...,0	Ñ-Investigador
F - previdente	4	2	1	Previdente	4,...,0	Ñ-Previdente
G - observador	3	2	1	Observador	4,...,0	Ñ-Observador
H - interativo	0	1	1	Interativo	4,...,0	Ñ-Interativo

Tabela 4 - Média das respostas afetivo-cognitivas dos participantes para Relação com Tarefa

AFETIVO	SWP	EMC	MAG			
A - curioso	4	2	1	Curioso	4,...,0	Apático
B - disciplinado	4	1	1	Disciplinado	4,...,0	Indisciplinado
C - presente	4	1	1	Presente	4,...,0	Ausente
D - tranquilo	4	1	1	Tranquilo	4,...,0	Inquieto
COGNITIVO						
E - construtivo	4	2	1	Construtivo	4,...,0	Ñ-Construtivo
F - articulador	4	3	1	Articulador	4,...,0	Ñ-Articulador
G - autonomo	4	1	1	Autonomo	4,...,0	Ñ-Autonomo
H - auto-regulador	4	1	1	Auto-regulador	4,...,0	Ñ-Regulador

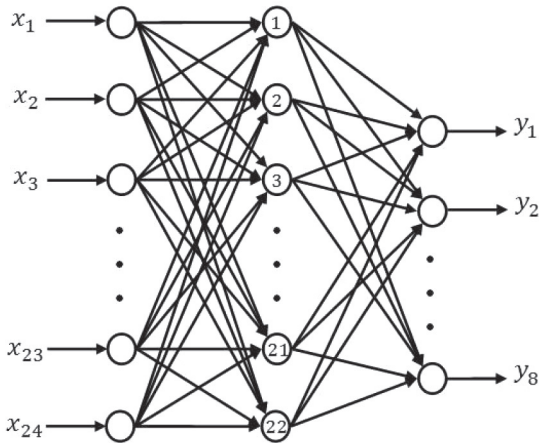
Figura 1 - Neurônio artificial



Os dados dos numéricos foram então computados em uma ANN. Assim, após o processo de treinamento, as informações referentes à relação com a tarefa foram mapeadas pelos dados da relação: intrapessoal, interpessoal e com o objeto. Para ilustrar melhor a formatação dos dados numéricos, nas tabelas 1, 2, 3 e 4 são apresentadas as médias finais de cada participante: SWP, EMC e MAG. Todos os dados da tabela podem assumir valores de 0 a 4.

Deste modo, o número de elementos na camada de entrada da ANN é definido pela quantidade de dados dos formulários de relação intrapessoal, interpessoal, e com o objeto (tabelas 1, 2 e 3). Já o número de elementos na camada de saída da rede é definido pelo número de questões no formulário de relação com a tarefa (tabela 4). Resultando então em uma ANN com 24 entradas e 8 saídas, conforme ilustrado na figura. 2.

Figura 2 - Topologia da ANN



A escolha dos dados de entrada se deve em vista de representarem a influência subjetiva do sujeito, de seu meio social e da sua relação com o objeto de trabalho, determinando assim, a qualidade e a produtividade na realização da tarefa. Esta representada como o dado de saída da rede.

Para a camada intermediária não existe um procedimento que defina o número de elementos que a compõe (HAYKIN, 2001). A escolha de um número elevado pode produzir *overfitting* (sobre treinamento), reduzindo a capacidade de generalização da rede. Por outro lado, a escolha de um número baixo pode impactar na capacidade de representação da rede. Assim, após várias tentativas, o número de elementos da camada intermediária foi definido como 22 (figura 2).

A função de ativação aplicada na camada intermediária é a tangente hiperbólica, por sua vez em a camada de saída é a função identidade, então a ANN pode ser representado por uma equação matricial dado por:

$$Y = W_2 \tanh(W_1 X) \quad (2)$$

onde  $X$  e  $Y$  são os vetores com os dados de entrada e de saída da rede,  $W_1$  e  $W_2$  são as matrizes com os pesos das camadas de entrada e de saída, respectivamente.

O processo de treinamento supervisionado empregado refere-se ao *backpropagation* (retropropagação) do erro quadrático médio (MSE, abreviação do inglês, *mean square error*), no qual os pesos são ajustados por um processo iterativo:

$$W[k + 1] = W[k] + \Delta W[k] \quad (3)$$

onde  $W[k]$  representa a matriz dos valores atuais do pesos,  $\Delta W[k]$  é a matriz dos valores de ajuste dos pesos, sendo  $W[k + 1]$  a matriz com os valores atualizados dos pesos.

O ajuste dos pesos é obtido por um método de otimização de segunda ordem (Levenberg-Marquardt), com taxa de aprendizado variável ( $\alpha$ ) e treinamento por lote, conforme apresentado em Dainez & Dainez (2015), nas equações (4), (5), (6) e (7).

Onde  $\nabla J(W)$  é o vetor gradiente,  $\nabla^2 J(W)$  é a matriz hessiana,  $J$  é o vetor jacobiano,  $d$  é o valor desejado para a saída, e  $T$  é o número de elementos na camada de saída.

$$\Delta W[k] = -\alpha. (\nabla^2 J(W))^{-1}. \nabla J(W) \quad (4)$$

$$\nabla J(W) = \frac{2}{T} \sum_{i=1}^T (d_i - y_i) \frac{\partial y_i}{\partial W} \quad (5)$$

$$\nabla^2 J(W) = 2. J^T. J \quad (6)$$

$$J = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (d_i - y_i)^2 \quad (7)$$

Os dados do treinamento foram obtidos do protocolo de observação (ver instrumentos) aplicados a 3 indivíduos durante 24 sessões ao longo de 6 meses. Para reduzir a influência de erros na observação calculou-se a média dos dados do mês de cada participante, gerando assim um total de 17 conjuntos de dados, com entradas e saídas desejadas para a ANN. Dessas, separou-se 15 conjuntos para o treinamento e 2 para a validação durante o treinamento. Desse modo, caso o processo de treinamento convirja, a ANN estará mapeando o conjunto de entrada e de saída.

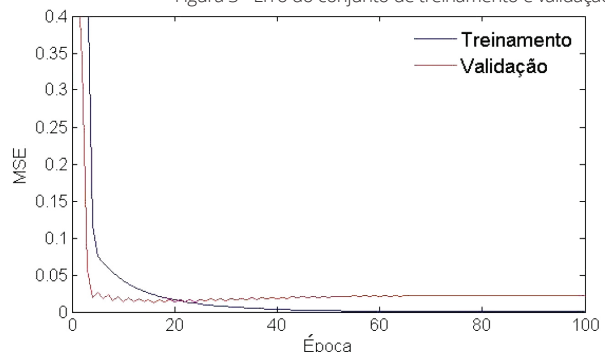
### 3 RESULTADOS

Por meio do protocolo de observação de dados afetivo-cognitivos pôde-se acompanhar a elaboração mental e a emoção dos participantes em atividade criativo-produtiva. E assim, traçar a interferência desses fatores na motivação para a atividade, na estratégia de ação, na capacidade de criação e na produção das peças. Ademais, pôde-se observar o comportamento frente aos desafios e à independência dos participantes durante todo esse processo.

Após a mensuração dos protocolos de observação de cada participante, os dados obtidos foram tratados por uma ANN. Desse modo, na figura 3, verificam-se as evoluções dos erros dos conjuntos de treinamento e de validação. Nota-se que o erro do conjunto de validação cai de forma abrupta e tende a estabilização. Enquanto que o erro do conjunto de treinamento continua a diminuir de forma mais suave, demonstrando que o treinamento convergiu sem perder sua capacidade de generalização.

Logo, o fato do processo de treinamento da ANN convergir indica a existência de correlação entre os dados de entrada - relação intrapessoal, interpessoal, e com o objeto - com os dados de saída - em relação à tarefa.

Figura 3 - Erro do conjunto de treinamento e validação



Na tabela 5, visualizam-se o MSE e o valor do maior erro para todo o conjunto de dados atribuídos a cada uma das 8 saídas da ANN, bem como observa-se o MSE total. Por meio desses, verifica-se que o valor do erro apresentado após o processo de treinamento é considerado aceitável neste trabalho, visto que o valor da saída varia de 0 a 4. Portanto, o processo de treinamento é capaz de prever a efetividade do sujeito na tarefa baseado nos fatores intrapessoal, interpessoal e a relação com o objeto.

**Tabela 5** - Erro final obtido no processo de treinamento

Saída	MSE	Erro máximo
1	0,0048	1
2	0,0026	0,6
3	0,0025	0,7
4	0,0094	1,3
5	0,0022	0,5
6	0,0103	0,8
7	0,0011	0,3
8	0,0040	0,7
Média	0,0046	0,74
Máximo	0,0103	1,3

#### 4 CONCLUSÃO

Por meio desse estudo alcançou-se o objetivo do trabalho, obtendo com sucesso o mapeamento em ANN do afeto e da cognição dos participantes em atividade criativo-produtiva. Após o processo de treinamento o erro máximo obtido pela rede foi inferior a 1,3; sendo que a saída varia de 0 a 4.

No entanto, a pesquisa foi desenvolvida com uma amostra populacional pequena limitando a qualidade do

resultado do treinamento. Desse modo, sugere-se para próximos trabalhos o aumento do conjunto de dados para o tratamento em ANN.

#### REFERÊNCIAS

ALLESSANDRINI, C. D.: **Análise Microgenética da Oficina Criativa-projeto de modelagem de argila**. Casa do Psicólogo, São Paulo (2004).

CHERKASSKY, V. & MULIER, F.: **Learning from Data: Concepts, Theory and Methods**. Wiley, Hoboken, NY, USA (2007).

DAINEZ, P. S. & DAINEZ, E. C. L.: Rede Neural artificial Aplicada em um Sistema de Auxílio no Rastreamento de Depressão e de Qualidade de Vida de Idosos. **Learning and Nonlinear Models**, vol. 13, iss. 2, 67-72 (2015).

DAMÁSIO, A. R.: **O Erro de Descarte: emoção, razão e o cérebro humano**. Companhia das Letras, São Paulo (1996).

HAYKIN, S.: **Neural Networks and learning Machines**. Wiley, Hoboken, NY, USA (2008). HAYKIN, S.: **Redes Neurais: princípios e práticas**. 2nd edn. Bookman, Porto Alegre (2001).

HORNIK, K., STINCHKOMBE, M. & WHITE, H.: Multilayer Feedforward networks are universal approximators. **Neural Networks**, vol. 2(5), 359-366 (1989).

MITCHELL, T. M.: **Machine Learning**. New York, NY, USA (1997).

SUN, Y., TANG, Y., DING, S. LV, S. & CUI, Y.: Diagnose the mild cognitive impairment by constructing Bayesian Network with Missing Data. **Expert System with Application**, **Elsevier**, vol. 38, 442-449 (2011).