

# InteliColheita

## Paulo Cesar da Silva Batista Júnior

### Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Fernando Buarque de Lima Neto

### Escola Politécnica de Pernambuco

### Universidade de Pernambuco

**Motivação:** O Brasil produz cerca de 29 milhões de toneladas de açúcar por ano o que o torna o maior produtor mundial [ILLOVO]. 100% desta produção é extraída da cana-de-açúcar, uma monocotiledônea produzida no Brasil desde a época colonial onde os métodos utilizados no plantio e na colheita são ainda bastante empíricos, baseados em conhecimentos históricos dentro das usinas.

Observando a pouca utilização prática destes dados históricos, Buarque [BUARQUE98] idealizou em sua dissertação, um sistema de suporte a decisão na colheita da cana-de-açúcar que utilizou redes neurais artificiais (RNA).

**Objetivo:** identificar a melhor configuração de uma rede neural artificial a ser utilizada em um sistema de suporte a decisão do corte da cana-de-açúcar. Para isso foram necessários estudos de vários aspectos que interferem em um sistema neural artificial, dentre estes aspectos foram investigados o número de camadas escondidas e seus respectivos neurônios, o algoritmo de treinamento, a taxa de aprendizado, entre outros. Comparações também foram realizadas com outros trabalhos relacionados e mostraram a relevância desta pesquisa.

**Redes Neurais Artificiais:** As redes neurais artificiais ou simplesmente redes neurais são modelos baseados na arquitetura e no funcionamento do cérebro humano. A característica que tornou o cérebro humano inspiração para o desenvolvimento deste modelo artificial, foi o fato de o cérebro ser uma máquina de processamento maciçamente paralelo. Redes Neurais apresentam-se, atualmente, como uma abordagem alternativa aos métodos estatísticos tradicionais na solução de problemas de previsão de séries temporais [VALENÇA]. De forma geral, as redes neurais podem solucionar problemas de inteligência artificial, dotando-se de comportamentos atribuídos à estruturas neurais biológicas, como aprendizado, descobertas e até mesmo falhas. [01]

**O Neurônio Artificial:** Warren McCulloch e por Walter Pitts, um neuroanatomista e um matemático, respectivamente idealizaram o primeiro neurônio artificial inspirando-se em seu homônimo biológico em 1943 [TR01]. Depois disso vários trabalhos foram desenvolvidos na área, que vem se desenvolvendo ao longo dos anos. O neurônio artificial utiliza-se de uma regra de propagação e uma função de ativação, uma simples forma de representar o neurônio biológico. Observe na figura 1 uma representação gráfica desta estrutura, onde  $X_i$  são as entradas do neurônio,  $W_i$  são os pesos de cada sinapse da estrutura, e  $y$  é a saída do neurônio.

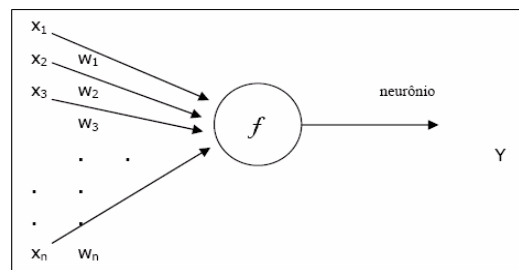


Figura 1 – Modelo gráfico de um neurônio artificial

#### Função de Ativação

$$Y = f\left(\left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot X_i\right) - \theta\right)$$

Onde:

- $W_i$  – pesos de cada sinapse.
- $X_i$  – Entradas do Neurônio
- $\theta$  – bias

#### Calculo do Erro Médio

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - o_i)^2$$

Onde:

- $d_i$  – Saída desejada
- $o_i$  – Saída gerada pela rede

Ciclos	Nº de Neurônios		Tx. Aprendiz	MSE	PCC	TCH	FIBRA
	Camada 01	Camada 02					
					Acerto(%)	Acerto(%)	Acerto(%)
1000	38	0	0,6	0,01171	95,317	78,453	92,816
3000	38	0	0,1	0,01165	<b>95,525</b>	79,061	92,603
3000	38	0	0,2	0,01137	95,389	79,341	92,837
15000	38	0	0,4	0,01150	95,456	79,005	<b>93,008</b>
40000	10	0	0,4	0,01170	95,352	<b>79,515</b>	92,275
2795	38	0	0,4	0,01188	95,401	79,475	92,736

Tabela 1 – Melhores Resultados

VARIÁVEIS	ESTE TRABALHO	[PACHECO05]	[BUARQUE98]
Entrada	38	36	38
camada 01	10	6	não disponível
camada 02	0	3	não disponível
Saída	3	3	3
Func. Ativ.	Log	Log	não disponível
TX APREND	0,4	0,1	não disponível
CICLOS	2795	10000	não disponível

Tabela 3 – Comparação das configurações das redes neurais

**Conclusão** – Os Experimentos realizados melhoraram significativamente a performance da rede. Esta melhoria pode ser comprovada quando comparado com o artigo de Pacheco [PACHECO05], onde o fato da rede necessitar de menos ciclos de treinamento, e utilizar uma taxa de aprendizado maior, significa que o treinamento é feito de forma mais ágil (sem perda significativa de qualidade). Em relação à dissertação de Buarque [BUARQUE98], podemos observar uma melhora com relação à taxa de acerto das redes.

Resultados	PCC*	TCH*	Fibra*
Este Trabalho	95,52	79,51	93,00
[PACHECO05]	95,62	78,07	92,52
[BUARQUE98]	95,33	49,20	89,68

Tabela 2 – Comparação de Resultados

#### Referências Bibliográficas:

- [BUARQUE98] NETO, F. B. de L. Suporte a Decisão Gerencial Baseado em Redes Neurais Artificiais – nDSS. 1998. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Informática da Universidade Federal de Pernambuco Recife, PE, Brasil.
- [PACHECO05] PACHECO, D. F.; REGUEIRA F. R.; BUARQUE DE LIMA NETO, F. Utilização de Redes Neurais Artificiais em Colheitas de Cana-de-Açúcar para a Predição de PCC, TCH e Fibra. 2005. In: Revista ACOOLBrás Mar/2005. p. 60-63.
- [ILLOVO] Disponível em: <http://www.illovo.co.za/pdfs/2005part6.pdf> Acessado em: 14/04/2005
- [TR01] TRIGO, T. R., INTELICOLHEITA – TECNOLOGIA NEURAL PARA APOIO A DECISÃO DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR. 2005. In: Relatório final da bolsa de iniciação CNPq, Maio/2005
- [VALENÇA] VALENÇA, M., APLICANDO REDES NEURAIIS – UM GUIA COMPLETO. Olinda – PE: Ed. Do Autor, 2005. capítulo 1.
- [01] Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/neurais/> Acessado em: 14/04/2005