

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS  
FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO REDES NEURAIAS  
ARTIFICIAIS**

**MAURO LUIZ ERPEN**

**TESE DE DOUTORADO  
ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS  
FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO REDES NEURAIS  
ARTIFICIAIS**

**MAURO LUIZ ERPEN**

**ORIENTADOR: Dr. ANDRÉ LUIZ AQUERE DE CERQUEIRA E  
SOUZA**

**CO-ORIENTADOR: Dr. CLÓVIS NEUMANN**

**TESE DE DOUTORADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PUBLICAÇÃO: E.TD - 006A/20**

**BRASÍLIA/DF: 2020**

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS  
FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO REDES NEURAS  
ARTIFICIAIS**

**MAURO LUIZ ERPEN**

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE  
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE DOUTOR EM CONSTRUÇÃO CIVIL.**

**APROVADA POR:**

---

**Prof. Dr. André Luiz Aquere de Cerqueira e Souza (Orientador)**

---

**Prof. Dr. Clóvis Neumann (Coorientador)**

---

**Prof. Dr. Cláudio Henrique de Almeida Feitosa Pereira (Examinador  
Interno)**

---

**Prof. Dr. Annibal Affonso Neto (Examinador Externo ao Programa)**

---

**Prof. Dr. Rui Manuel Sá Pereira Lima (Examinador Externo)**

**BRASÍLIA/DF, 2020**

## Ficha catalográfica

EE71a	Erpen, Mauro Luiz ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS / Mauro Luiz Erpen; orientador André Luiz Aquere; co-orientador Clóvis Neumann. - Brasília, 2020. 314 p.  Tese (Doutorado - Doutorado em Estruturas e Construção Civil) -- Universidade de Brasília, 2020.  1. Gerenciamento de Projetos. 2. Fatores Críticos de Sucesso. 3. Redes Neurais Artificiais. I. Aquere, André Luiz, orient. II. Neumann, Clóvis, co-orient. III. Título.
-------	--

## Referencia Bibliográfica

Erpen, M. L. (2020). **Análise da Percepção da Importância Relativa dos Fatores Críticos de Sucesso na Indústria da Construção Civil Utilizando Redes Neurais Artificiais**. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.TD - 006A/20, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 314p.

## Cessão de Direitos

AUTOR: Mauro Luiz Erpen

TÍTULO: Análise da Percepção da Importância Relativa dos Fatores Críticos de Sucesso na Indústria da Construção Civil Utilizando Redes Neurais Artificiais

GRAU: Doutor

ANO: 2020

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma cópia para esta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Mauro Luiz Erpen  
Av. Pernambuco, 700  
Centro. 77410-040. Gurupi TO  
[mauro.luiz.erpen@gmail.com](mailto:mauro.luiz.erpen@gmail.com)

*À minha esposa Maria Cristina, com quem compartilhei os melhores momentos de minha vida,  
e muitos que virão!!!*

## **Agradecimentos**

A Deus, por ter me dado condições e forças para a conclusão desta tese;

Ao Professor Dr. André Luiz Aquere de Cerqueira e Souza, por inúmeras razões. Por ter me orientado neste trabalho de forma segura e com muito bom senso, por ter estado ao meu lado nos momentos difíceis desta trajetória.

Ao Professor Dr. Clóvis Neumann, por outras inúmeras razões. Por ter aceitado esta coorientação, num momento que mais necessitava de apoio, e também em conjunto com o Professor André ter me indicado de forma clara o caminho a ser seguido neste novo mundo da Gestão de Projetos.

Ao Professores e Técnicos do Campus Gurupi do Instituto Federal do Tocantins, Prof. Rodrigo Araújo Fortes, Profa. Danielma Silva Maia, Prof. Clerson Reis, Prof. Paulo Roberto, Profa. Kárita Alves, Profa. Áurea pela amizade, convivência e inúmeras horas de ponderações e rumos de nossas trajetórias pela consolidação do curso de Engenharia Civil.

Em especial ao Prof. Fábio Batista da Silva (in memoriam), pela amizade e exemplo de personalidade.

Ao meu querido amigo Nelito e filhos, pela amizade, companheirismo, convivência harmoniosa e pelos constantes auxílios em diversos momentos da vida.

Aos amigos de minha esposa, Juliana, Varavallo, Giongo, Damiana, Paulo Toscheke, Marcela e André que por agregação se tornaram indispensáveis em minha vida.

Ao Prof. Francisco Claudio pelas horas de debates sobre os mais diversos assuntos que mesmo com nossas divergências soubemos manter o respeito e amizade.

Ao IFTO e a UnB por meio do PECC que me proporcionaram esse desafio.

Ao Professores Dr. Claudio e Dr. Annibal pelas considerações na oportunidade da qualificação, que muito contribuíram para o resultado final desta pesquisa.

A “Vó Chininha” (in memoriam), que sempre me acolheu como neto e com muito

carinho se sentia segura quando eu estava em seu lado conduzindo seus passos.

Aos meus queridos sogros Flávio e Marilene, pela convivência, pelo carinho e ser exemplo de honestidade e caráter.

A toda família de minha esposa pelos inúmeros momentos de alegria que me proporcionaram.

A minhas Irmãs Gelci, Tania e Daria, pelo amor, carinho que nos manteve unidos, em especial a Liane pela convivência cuidado e atenção em nossa vida, ao meu irmão Paulo que mesmo mais distante sei que torce por mim, a todos os meus queridos sobrinhos que alegram e que por muitos motivos me trazem alegrias e certeza de um futuro melhor, e aos meus cunhados que sempre foram um exemplo de luta por um mundo mais justo.

A Dalva e Cristiane pela disponibilidade, amor e carinho, cuidaram da Liane para que eu e a Tina pudesse-mos nos dedicar aos nossos respectivos desafios.

Aos meus pais Olivio e Anilda (in memoriam) pelo exemplo de amor, carinho, perseverança e força.

A minha esposa Maria Cristina, pelos incontáveis momentos de alegria e amor, por ser exemplo de solidariedade e companheirismo que por meio de suas incontáveis intervenções me deram suporte para conduzir esta jornada, e acima de tudo me motivou a concluir este trabalho.

## RESUMO

# ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

Na engenharia um eficiente gerenciamento de projeto pode garantir o sucesso e reduzir os impactos de atrasos e mudanças que ocorrem durante a execução do empreendimento. É necessário distinguir práticas da empresa essenciais ao sucesso e o alinhamento dos recursos. Para tal, existem os Fatores Críticos de Sucesso (FCS), que identificam o conjunto de áreas chave que se mostram essenciais para a empresa alcançar a sua missão. Com a identificação dos FCS, mais eficientes serão as medidas a tomar, evitando-se projetos mal sucedidos. O objetivo foi criar um modelo para análise dos FCS que afetam ao Gerenciamento de Projetos na indústria da Construção civil com o uso de Redes Neurais Artificiais. A metodologia baseou-se na busca e seleção dos documentos utilizando método PRISMA (*checklist* com 27 itens) onde permaneceram somente documentos que foram considerados relevantes ao estudo e entrevistas. Depois de identificados os potenciais fatores de sucesso (FS) que afetam o Gerenciamento de Projetos, foi preparado um questionário para avaliar o efeito de cada fator. A análise das respostas foi feita pelo Índice de Importância Relativa (RII). A RNA foi utilizada para avaliar os fatores de sucesso mais significativos usando o software Neuro4 com o algoritmo *Resilient Propagation* para otimização de processos na obtenção de RNA satisfatórias. Foram encontrados um total de 37.822 artigos divididos e 2.328 revistas, tendo como busca os termos Fatores Críticos e Gerenciamento de Projetos, Fatores Críticos e RNAs, Gerenciamento de Projetos e RNA<sup>s</sup> e Gerenciamento de Projetos e Fatores Críticos e RNA<sup>s</sup>. De 874 e-mails enviados as Instituições de Ensino cadastradas no sistema e-mec, 191 respondidos distribuídos nos 27 estados brasileiros, onde 70% ocupa o cargo de professor/pesquisador, 26% coordenadores, 2% Reitor e 1% de Direção/Gerência. Foram calculados os índices relativos de importância e confeccionada a matriz que foi inserida no Neuro4 para obtenção de pesos para determinação dos FCS com uso do Algoritmo de Garson. Os fatores: Falta de cadastro de empresas para subcontratos, Falta de conhecimento dos requisitos da qualidade e Má coordenação entre as partes interessadas foram os mais críticos no gerenciamento de projetos. O fator: Inspeção irrealista e os métodos de ensaio propostos no contrato foi o mais crítico no gerenciamento de projetos nos dois tempos considerados, Tempo de Pesquisa e Tempo de Experiência dos respondentes. As RNAs produzem subsídios para se conhecer a relevância das variáveis de entrada adotadas, são eficientes para ordenar e transferir conhecimento não estruturado e se constituem um meio rápido e preciso para modelagem de variáveis não lineares.

Palavras Chaves: Construção civil, Gerenciamento de Projetos, Redes Neurais Artificiais, Fatores Críticos de Sucesso

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE PERCEPTION OF THE RELATIVE IMPORTANCE OF THE CRITICAL SUCCESS FACTORS IN THE CIVIL CONSTRUCTION INDUSTRY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

In engineering an efficient project management can guarantee success and reduce the impacts of delays and changes that occur during the execution of the enterprise. It is necessary to distinguish company practices essential to success and the alignment of resources. To do so, there are the Critical Success Factors (CSF), which identify the set of key areas that are essential for the company to achieve its mission. With the identification of CSF, the more efficient the measures to be taken, avoiding unsuccessful projects. The objective was to create a model for determining the CSF that affect Project Management in the construction industry with the use of Artificial Neural Networks. The methodology was based on the analysis of documents using PRISMA method (checklist with 27 items) where only documents that were considered relevant to the study and interviews remained. After identifying the potential Success Factors (SF) that affect Project Management, a questionnaire was prepared to evaluate the effect of each factor. The analysis of the answers was made by the Relative Importance Index (RII). ANN was used to evaluate the most significant success factors using the Neuro4 software with the Resilient Propagation algorithm for optimization of processes to obtain satisfactory ANN. A total of 37,822 divided articles and 2,328 journals were searched, with the following terms: Critical Factors and Project Management, Critical Factors and ANNs, Project Management and ANNs and Project Management and Critical Factors and ANNs. Of 874 e-mails sent to the Institutions of Education registered in the e-mec system, 191 answered distributed in the 27 Brazilian states, where 70% occupy the position of professor/researcher, 26% coordinators, 2% Rector and 1% of Direction/Management. The relative indexes of importance were calculated and the matrix that was used in the Neuro4 was obtained to obtain weights for the determination of the CSF using the Garson Algorithm. The factor: Unrealistic inspection and test methods proposed in the contract was the most critical in the management of projects in the two times considered, Research Time and Experience Time of the respondents. The ANNs produce subsidies to know the relevance of the input variables adopted, are efficient to order and transfer unstructured knowledge and constitute a fast and precise means for modeling nonlinear variables.

Key Words: Civil Construction, Project management, Artificial Neural Networks, Critical Success Factors

# Sumário

RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>Sumário</b> .....	x
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Quadros.....	xv
Índice de Tabelas .....	xvi
Índice de Equações .....	xvii
<b>LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES</b> .....	xviii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>1.1 Panorama da Construção Civil</b> .....	19
<b>1.2 Gerenciamento de projetos</b> .....	21
<b>1.3 Sucesso, Fatores Críticos de Sucesso e Redes Neurais Artificiais</b> .....	24
<b>1.4 Justificativa</b> .....	25
<b>1.5 Premissas</b> .....	29
1.5.1 Premissa 1 .....	29
1.5.2 Premissa 2.....	29
1.5.3 Premissa 3.....	29
1.5.4 Premissa 4.....	29
<b>1.6 Originalidade da Pesquisa</b> .....	29
<b>1.7 Objetivos</b> .....	32
1.7.1 Geral.....	32
1.7.2 Específicos .....	32
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	33
<b>2.1 Gerenciamento de Projetos – Guia PMBOK</b> .....	33
<b>2.2 Sucesso de Projetos</b> .....	39
2.2.1 Avaliação do Sucesso de Projetos .....	45
2.2.2 Fatores Críticos de Sucesso .....	55
2.2.3 Fatores Críticos de sucesso na construção civil .....	61
2.2.4 Critérios dos Fatores Críticos de Sucesso.....	67
2.2.5 Relação dos critérios identificados .....	69
<b>2.3 Redes Neurais Artificiais</b> .....	80
2.3.1 Neurônio biológico e Neurônio Artificial.....	83

2.3.2	Histórico de Redes Neurais Artificiais.....	87
2.3.3	Propriedades Principais das Redes Neurais Artificiais .....	90
2.3.4	Uso de Redes Neurais Artificiais na Engenharia Civil .....	91
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>96</b>
<b>3.1</b>	<b>Definição do Modelo Conceitual.....</b>	<b>98</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta de Dados.....</b>	<b>99</b>
3.2.1	Frases de pesquisa utilizadas e registros encontrados.....	100
3.2.2	Seleção e determinação das Variáveis (Fatores).....	101
3.2.3	Elaboração do questionário.....	102
<b>3.3</b>	<b>Tratamento dos Dados.....</b>	<b>106</b>
3.3.1	Classificação pelo Índice de Importância Relativa .....	106
3.3.2	Treinamento de Redes Neurais Artificiais .....	107
3.3.3	Treinamento do Neuro4.....	113
3.3.4	Caracterização das Variáveis para o Treinamento.....	114
3.3.5	Classificação utilizando Redes Neurais Artificiais .....	114
<b>3.4</b>	<b>Análise e Validação dos Resultados.....</b>	<b>115</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>117</b>
<b>4.1</b>	<b>Bibliografia dos Fatores no Gerenciamento de Projetos.....</b>	<b>117</b>
<b>4.2</b>	<b>Identificação dos Fatores Críticos no Gerenciamento de Projetos na Industria da Construção civil.....</b>	<b>119</b>
<b>4.3</b>	<b>Identificação e Determinação do Público Alvo .....</b>	<b>120</b>
<b>4.4</b>	<b>Classificação dos FCS conforme índice de importância.....</b>	<b>125</b>
<b>4.5</b>	<b>Aplicação da Rede Neural Artificial (RNA).....</b>	<b>130</b>
4.5.1	Configuração para o Treinamento da Rede Neural .....	130
4.5.2	Determinação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS).....	137
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>142</b>
	ANEXO 1.....	165
	APÊNDICES.....	168
	<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>169</b>
	<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>174</b>
	<b>APÊNDICE III.....</b>	<b>178</b>

<b>APÊNDICE IV</b> .....	184
<b>APENDICE V</b> .....	190
<b>APENDICE VI</b> .....	197
<b>APÊNDICE VII</b> .....	204
<b>APÊNDICE VIII</b> .....	212
<b>APÊNDICE IX</b> .....	220
<b>APENDICE X</b> .....	228
<b>APENDICE XI</b> .....	237
<b>APENDICE XII</b> .....	246
<b>APENDICE XIII</b> .....	256
<b>APENDICE XIV</b> .....	266
<b>APENDICE XV</b> .....	277
<b>APÊNDICE XVI</b> .....	289
<b>APENDICE XVII</b> .....	292
<b>APENDICE XVIII</b> .....	296
<b>APENDICE XIX</b> .....	306

## Índice de Figuras

Figura 1: Inter-relação dos componentes chave do Guia PMBOK .....	35
Figura 2: Processos das áreas de conhecimento de gestão de projetos segundo o Guia PMBOK .....	37
Figura 3: Trade off da tríade clássica das restrições de gestão de projetos.....	40
Figura 4: Dimensões do Sucesso do Projeto .....	42
Figura 5: Categoria de projetos de acordo com seu desempenho .....	48
Figura 6: Determinação de eficiência e eficácia do projeto .....	48
Figura 7: Dimensões do sucesso de projeto .....	49
Figura 8: Determinação da importância das dimensões de sucesso ao longo do tempo .....	52
Figura 9: Modelo de Kano adaptado para as dimensões de sucesso de projeto. ....	52
Figura 10: Estrutura hierárquica em níveis de objetivos, critérios e escolhas.Fonte: Pakseresht & Asgari (2012).....	62
Figura 11: Modelo de um neurônio biológico.....	83
Figura 12: Ilustração de conexões sinápticas entre neurônios.....	84
Figura 13: Neurônio artificial.....	85
Figura 14: Modelo de neurônio proposto por McCulloch e Pitts.....	87
Figura 15: Exemplos funções de ativação.....	88
Figura 16: Elementos da investigação, abordagens da pesquisa e processos de pesquisa .....	96
Figura 17: Etapas Metodológicas da pesquisa.....	97
Figura 18: Modelo de análise e validação dos resultados.....	98
Figura 19: Fluxo da informação com as diferentes fases de uma revisão sistemática .....	100
Figura 20: Fase forward do algoritmo backpropagation e Fase backward do algoritmo backpropagation .....	109
Figura 21: Tela Inicial Neuro4.....	113
Figura 22: Caracterização da atuação do respondente.....	121
Figura 23: Distribuição dos respondentes por estado brasileiro.....	122
Figura 24: Distribuição dos respondentes por tempos de pesquisa e de	

experiência .....	122
Figura 25: Distribuição por tempos de pesquisa e de experiência no estado do Rio Grande do Sul .....	123
Figura 26: Distribuição por Tempo de Pesquisa e de Experiência no Estado de São Paulo .....	124
Figura 27: Distribuição por Tempo de Pesquisa e de Experiência no estado do Paraná .....	124
Figura 28: Distribuição por TP no estado de Minas Gerais .....	125
Figura 29: Tela inicial de configuração da estrutura .....	132
Figura 30: Configuração dos Parâmetros da estrutura .....	132
Figura 31: Configuração dos parâmetros de parada .....	133
Figura 32: Análise Estatística dos Processamentos .....	134
Figura 33: Tela da amostragem aleatória, com separação de dados .....	135
Figura 34: Seleção de Redes por análise das respostas estatísticas .....	136
Figura 35: Escolha da rede para visualização dos pesos .....	136
Figura 36: Pesos dos Fatores na rede selecionada .....	137
Figura 37: Simbologia dos Pesos utilizados para o Algoritmo de Garson .....	137
Figura 38: Gráfico dos pesos médios dos fatores considerando o Tempo de Pesquisa e de Experiência .....	138

## Índice de Quadros

Quadro 1: Principais associações de gerenciamento de projetos e seus conjuntos de métodos .....	38
Quadro 2: Principais definições de sucesso.....	39
Quadro 3: Lista dos Critérios Típicos de Sucesso.....	44
Quadro 4: Identificação de fatores críticos de sucesso e suas categorias .....	59
Quadro 5: Fatores Críticos de Sucesso em projetos .....	70
Quadro 6: Identificação de Fatores de Sucesso e suas fontes .....	79
Quadro 7: Relação dos Fatores de Sucesso do Projeto selecionados.....	119

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Critérios relacionados a fatores críticos de sucesso .....	68
Tabela 2: Critérios de avaliação de desempenho identificados na literatura.....	72
Tabela 3: Quantidade de arquivos por palavra chave.....	117
Tabela 4: Frases de busca sobre Fatores Críticos de Sucesso.....	117
Tabela 5: Frase de busca para RNAs .....	118
Tabela 6: Documentos por Jornal com o tema RNA.....	118
Tabela 7: Classificação dos Fatores considerando o Tempo de Pesquisa .....	127
Tabela 8: Classificação dos Fatores considerando o Tempo de Experiência.....	128
Tabela 9: Matriz de respostas para uso da Rede Neural Artificial considerando TP ...	130
Tabela 10: Matriz de respostas para uso da Rede Neural Artificial considerando TE .	131
Tabela 11: Número de Pesos Médios dos FCS em ordem decrescente considerando os Tempos de Experiência e Pesquisa .....	139

## Índice de Equações

Equação 1.....	88
Equação 2.....	106
Equação 3.....	106
Equação 4.....	107
Equação 5.....	109
Equação 6.....	110
Equação 7.....	111
Equação 8.....	112
Equação 9.....	115
Equação 10.....	115
Equação 11.....	115
Equação 12.....	115

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES**

BACEN – Banco Central do Brasil

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da construção civil

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FCS – Fatores Críticos de Sucesso

FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFTO – Instituto Federal do Tocantins

INCC – Índice nacional de Custo da Construção

MIT – Instituto de Tecnologia de Massachusetts

MEC – Ministério da Educação e Cultura

PMI – Project Management Institute

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

RII – Índice de Importância Relativa

RNA – Rede Neural Artificial

UnB – Universidade de Brasília

## **1. INTRODUÇÃO**

A introdução está dividida em subitens explicando os motivos da realização do estudo e destacando sua importância, fornecendo os antecedentes que o justifiquem o mesmo através de revisão de literatura apresentando a evolução temática bem como a problematização e relevância para o campo da engenharia.

### **1.1 Panorama da Construção Civil**

A indústria da construção é um dos setores mais representativos do país. Sua cadeia produtiva reúne construtoras, fabricantes e comerciantes de materiais, máquinas e equipamentos, serviços técnicos especializados, serviços imobiliários e consultorias de projetos, engenharia e arquitetura. A atividade movimentada diversas áreas e exerce influência direta e indireta no resultado econômico do Brasil. Sendo assim, a capacidade produtiva e o desenvolvimento nacional estão diretamente relacionados ao desempenho do setor. Além disso, a cadeia de construção civil tem importante papel social, pois cria oportunidades de trabalho para uma faixa da população com baixa escolaridade e pouca qualificação profissional, sendo que a participação de profissionais com pelo menos o Ensino Médio concluído passou de 30% em setembro de 2007 para 43,2% no 3º trimestre de 2018, aumento de mais de 13 pontos percentuais em 11 anos (FIESP,2019).

Na economia do país o setor da construção civil ocupa uma posição de destaque, tendo influências diretas no desenvolvimento e na capacidade de produção do país, crescendo de maneira significativa entre os anos de 2007 e 2012, atingindo um crescimento do PIB, 1,8 vezes maior do que o crescimento da economia como um todo. No ano de 2019 o PIB da construção civil (1,4%) terminou o ano com crescimento de 1,6% frente a 2018, resultado que interrompe um período de cinco anos de desempenho negativo no setor. (IBGE 2019).

Em 2014, a indústria da construção civil totalizou 119 mil empresas, que ocuparam 2,9 milhões de pessoas, destas, 276.588 mulheres o que demonstra importante espaço na força de trabalho (CBIC, 2014) tendo como principais

características o comprometimento, cuidado, qualidade, atenção e zelo ao executarem as atividades.

Em 2015 este número mesmo subindo para mais de 131,4 mil empresas existiam 2,4 milhões pessoas vinculadas, mostrando uma perda de mais de 1,5 milhão de vagas com carteira assinada, e tendo uma inflação, de 10,67%, sendo a maior desde 2002 (12,53%) e com os juros atingindo 14,25% a.a., sendo o maior patamar de quase 10 anos causando agravamento nas contas públicas (CBIC, 2017).

Este segmento empresarial passou por uma realidade influenciada pelo cenário macroeconômico brasileiro em que o Produto Interno Bruto (PIB) em 2013 variou apenas 0,1 % em 2014 retraiu em 3,8 %, seguindo com a retração nos anos de 2016 com 3,6% e de 5% em 2017 (BACEN, 2017).

Com isso os investimentos, caíram 14,1% em 2015, demonstrando a fragilidade do País e a sua séria crise econômica. Com esse resultado a taxa de investimento encerrou o ano de 2016 em 18,2%, abaixo de 2014, que foi 20,2% (CBIC, 2017).

Em 2017, o reajuste no perfil de renda das famílias beneficiadas pelo Minha Casa Minha Vida, passaram de R\$ 2.350,00 para R\$ 2.600,00 na Faixa 1,5; de R\$ 3.600 para R\$ 4.000,00 na Faixa 2; e de R\$ 6.500,00 para até R\$ 9 mil na Faixa 3. Nas operações subvencionadas pelo Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) das Faixas 1,5; 2 e 3 do programa, foi feita uma correção pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INCC), podendo chegar até R\$ 240 mil, dependendo da região do País facilitando acesso ao primeiro imóvel e estimulando o setor da construção civil (PLANALTO, 2017).

A economia desacelerou no último trimestre de 2019, mesmo com a liberação dos saques do FGTS. A medida não teve efeito prático e, pelo contrário, reduziu a atividade na construção civil neste período por falta de recursos para financiamento da habitação. A previsão da CBIC era de que a construção civil alcançasse crescimento de 2%, mas ficou em 1,6 %. O que frustrou o desempenho foi exatamente na habitação de interesse social onde reside 90% do déficit habitacional do país. Apesar de ter crescido, o segmento poderia ter

alta superior, pois ficou sem contratações durante muitos períodos de 2019, da mesma forma que no início de 2020, sendo que o mercado imobiliário cresceu 9,7% em vendas totais durante 2019, e tem contribuído na alta do PIB e do emprego, enquanto o financiamento do FGTS caiu em torno de 10% (CBIC, 2019).

Este panorama mostra que a concorrência e a necessidades dos clientes forçam as empresas da construção civil a reavaliarem seus objetivos tais como: sobrevivência do negócio, *turnover* e bem-estar de seus funcionários, através da produção de bens ou serviços além de suas medidas financeiras. Lucro e sucesso são considerados os principais impulsionadores de qualquer organização (Isik et al., 2010).

## **1.2 Gerenciamento de projetos**

A construção civil relaciona uma grande gama de empresas, desde as pequenas até as grandes, e todos possuem importância para o crescimento econômico do País, isso faz com que o gerenciamento seja cada vez mais presente e rigoroso nas empresas. A crescente concorrência no setor da construção civil impulsionou as construtoras a buscar estratégias para estabelecer práticas de gestão que possibilitem acompanhar as mudanças ao ambiente, agregando valor aos negócios atuais e inovando nos novos negócios (MEDEIROS, 2012). Contudo, várias características, tais como: dificuldade na definição do escopo, interfaces do projeto, equipes multidisciplinares e interdependências de atividades, fazem com que o ambiente da construção seja desafiador para qualquer metodologia de gestão (POLITO, 2010).

No Brasil, apesar de observar-se o uso de técnicas com objetivos de monitorar e reduzir prazos e custos, ainda está em processo evolutivo, em especial no segmento da construção civil, o desenvolvimento de uma visão estruturada voltada ao uso de conhecimentos consolidados em gerenciamento de projetos (PINTO, 2012). Porém, o aumento da competitividade no setor e o aumento da complexidade dos projetos vêm exigindo também das construtoras a adoção de melhores práticas de gestão, fazendo com que a área ganhe importância dentro das corporações.

Para que as estimativas positivas nas empresas do segmento de construção civil alcancem seus objetivos, torna-se necessária a existência de uma administração eficaz para que os planejamentos orçamentários das obras sejam realizados com êxito, visto que para uma empresa permanecer competitiva, é necessária uma gestão integrada do desempenho, em que a produtividade tem de ser medida através de uma abordagem sistêmica e vinculada à estratégia de operações da empresa (KING, 2007).

Destaca-se que no presente trabalho o termo projeto é utilizado de acordo com a definição do Project Management Institute (PMI): “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único (PMI,2017).

Para Limmer (1997), gerenciar um projeto é assegurar também que o mesmo seja planejado em todas as suas fases, emitindo, através de mecanismos de controle, uma vigilância contínua onde os impactos de prazos e/ou custos sejam analisados e projetados para um horizonte de curto e médio prazos, possibilitando antecipar decisões gerenciais que garantam a execução do projeto no curso desejado. A indústria da construção civil é organizada em projetos e a teoria e práticas da produção dominantes são influenciadas intensamente pelos conceitos e técnicas da área denominada gestão de projetos (BALLARD, 2000).

E ainda, dentro da perspectiva de Flores (1982) os projetos são sempre esforços humanos: todos os projetos envolvem indivíduos com seus próprios interesses, que devem ser compatibilizados para a obtenção dos objetivos maiores: “... a gestão é o processo de início, escuta e criação de compromissos, que incluem o interesse na articulação e ativação de uma rede de compromissos, produzida primeiramente por promessas e solicitações, reservando espaço para a autonomia das unidades envolvidas.”

O gerenciamento de um projeto envolve a coordenação eficaz e eficiente de recursos de diferentes tipos, como recursos humanos, materiais, financeiros, políticos, equipamentos, e de esforços necessários para obter-se o produto final desejado – no caso da construção civil, obra construída, atendendo-se a parâmetros preestabelecidos de prazo, custo e qualidade.

O risco do projeto inclui os processos envolvidos na identificação, análise e resposta a estes riscos do projeto. Isto inclui a maximização dos resultados de eventos positivos e minimização das consequências de eventos negativos, resumindo, o gerenciamento de riscos busca com que as oportunidades positivas sejam vistas e exploradas e que os eventos negativos sejam também visualizados, porém que sejam controlados (PMI,2014) .

Por se tratar de uma atividade que envolve vários processos conjuntos, é necessário um sistema de gerenciamento eficiente, possibilitando controle e aumento de produtividade. A informatização, possibilitando a criação de bancos de dados, passou a ser uma das principais mudanças que permitiu que o setor viesse a ter maior gerenciamento dos processos. Souza (2012) caracteriza essa primeira visão de gestão de projetos como uma questão burocrática, servindo apenas para apoio interno as organizações e sem proveitos práticos. Algumas mudanças, como a implantação da gestão de projetos na produção direta das empresas, proporcionou o aumento dos níveis de eficiência, qualidade e valores apresentados aos clientes. Por se tratar de uma atividade que envolve vários processos conjuntos, é necessário um sistema de gerenciamento eficiente, possibilitando controle e aumento de produtividade. O autor também salienta que a gestão de obras ampliou os processos promovendo ganho de recursos, seguidos da programação das atividades que possibilita controle da quantidade, dos prazos e dos custos.

A Gestão de Projetos da construção civil é o processo de planejamento de obra, execução e controle do processo construtivo, desde o seu início até a sua conclusão, atingindo o objetivo final num certo curto prazo, com um certo custo e através da mobilização de recursos humanos e de materiais de construção (SANTOS e FARIAS FILHO, 2011). Estes autores também ressaltam que, maior sendo a complexidade técnica do projeto, envolvendo grande volume econômico ou de materiais, mais implicará em conhecimentos teóricos e práticos por parte de quem tem a missão de gerir, conceber, executar ou de fiscalizar o desenvolvimento dos projetos. O gestor de projetos é o principal integrador da informação, e quanto mais ativa e transparente for a comunicação, melhores resultados produzirá.

### 1.3 Sucesso, Fatores Críticos de Sucesso e Redes Neurais Artificiais

De acordo com Aramayo (2013) ter sucesso significa lidar com todos os problemas inesperados e obter resultados benéficos para os *stakeholders* do projeto. O autor ainda considera bem-sucedido, o projeto que é executado dentro do prazo, orçamento e nível de qualidade desejado, atendendo as expectativas dos principais *stakeholders*. O sucesso de um projeto é medido em função dos objetivos gerais do mesmo. Isto implica que o mesmo não pode ser medido até que o projeto possa ser concluído.

Neste sentido, a obtenção de sucesso depende de muitos fatores que causam efeito direto sobre o desempenho das organizações. Dentro da Indústria da construção civil, é ainda mais difícil adotar ou manter uma estratégia científica para medir o sucesso devido à diversidade e complexidade das organizações de construção (Abraham 2002). Todas as indústrias hoje em dia são dinâmicas e a indústria da construção não está excluída. De fato, os projetos de construção envolvem um dos ambientes mais vibrantes e complexos. O aumento das incertezas, tecnologia, orçamento e processo de desenvolvimento criam uma indústria de construção altamente competitiva.

De acordo com Matos & Lopes (2013) a GP tornou-se uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de projetos em muitas áreas de negócio, e segundo Silva et al. (2014) surge como um fator essencial na determinação do sucesso de uma organização. É uma ferramenta cada vez mais usada pelas organizações para atingir os seus muitos e diversos objetivos (Meredith & Mantel, 2009). No entanto, para que os objetivos sejam alcançados, é necessário distinguir práticas nas áreas da empresa essenciais ao sucesso, bem como o alinhamento dos recursos para encaminhar a empresa na mesma direção (Seixas, 2014).

Para tal, existem os FCS, que como instrumento de gestão, identificam o conjunto de práticas que se mostram essenciais para a empresa alcançar a sua missão. Ajudam na clarificação daquilo que é mais importante e permitem a execução autónoma do trabalho individual, enquadrado pelos objetivos gerais da empresa (Carvalho, 2008; Seixas, 2014). Os FCS são em número limitado de elementos que deverão ter resultados satisfatórios para assegurar o

desempenho competitivo de sucesso da organização (Amaral, 1994; Rockart, 1982).

No que diz respeito aos projetos, ter-se-á também que assegurar bons resultados para os seus FCS, os quais são identificados após a obtenção dos objetivos ou finalidades do projeto, traduzindo-se nas necessidades a satisfazer para conseguir alcançá-los (Amaral, 1994; Rockart, 1982). Com a identificação dos FCS, mais eficientes serão as medidas a tomar, evitando-se projetos mal sucedidos e potenciando-se o seu sucesso. É assim possível também a identificação de problemas nos projetos atuais e o desencadeamento de medidas corretivas em relação aos mesmos (Saqib, Farooqui, & Lodi, 2008).

Algumas categorias de problemas e desafios enfrentados em gestão de projetos podem depender de vários fatores sutis de tal maneira que um algoritmo computacional não pode ser criado para calcular seu resultado (KRIESEL, 2005).

Nesta perspectiva, pode-se citar a existência de ferramentas tais como o guia PMBOX, softwares como International Competence Baseline (ICB), Scrum (Schwaber e Beedle, 2002), Projects in Controlled Environments (PRINCE2); Project Planning and Project Management (P2M); Association for Project Management (APM) (Ghosh et. al. ,2012) e das Redes Neurais Artificiais (RNAs). Estas são uma família de modelos estatísticos de aprendizagem cujo funcionamento é inspirado na maneira com que sistemas nervosos biológicos, como o cérebro, processam informação. Eles processam registros um por vez, e “aprendem” comparando os resultados obtidos com os resultados reais previamente conhecidos. Os erros da classificação inicial do primeiro registro são retroalimentados à rede e são usados para modificar os algoritmos da mesma para a segunda iteração, e assim por diante continua, para um grande número de repetições, num processo de aprendizagem cujo o objetivo é prever resultados confiáveis a partir de dados complicados ou imprecisos (STERGIOU & CIGANOS, 1996)

#### **1.4 Justificativa**

A indústria da construção civil é dinâmica por natureza devido às incertezas crescentes na tecnologia, nos orçamentos e nos processos de

desenvolvimento, o estudo do sucesso com a determinação dos seus Fatores Críticos (FC) podem ser utilizados como um meio para melhorar o Gerenciamento de Projetos. Dois tipos de Fatores de Sucesso (FS) citados por Fortune e White (2006) são considerados relevantes, os Fatores do Processo (associados à estratégia utilizada para alcançar o sucesso) e Fatores do Projeto (surtem da lista de resultados e benefícios). Devemos identificar aqueles fatores que permitam produzir facilmente algumas medidas e que definam como mensurar os progressos atingidos. Independentemente dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) determinados, deve-se certificar de que estes sejam aceitáveis pelas partes interessadas (Stakeholders), para que possam usá-los como um meio de medir o desempenho organizacional.

A identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) permite aos gestores determinarem quais são os processos essenciais para o funcionamento adequado do negócio e auxilia a organização a não perder foco e a priorizar os investimentos nas áreas que necessitam mais atenção. Colauto et al. (2004) determinam também que esta identificação dos FCS fornece uma informação estratégica e podem auxiliar na tomada de decisão dos gerentes. Com a identificação dos FCS, será possível realizar o desenvolvimento de um modelo de Gerenciamento de Projetos, que possa atentar para os principais fatores que impactam para o sucesso do projeto. Com a identificação dos FCS, mais eficientes serão as medidas a tomar, evitando-se projetos mal sucedidos e potenciando-se o seu êxito. É assim possível também a identificação de problemas nos projetos atuais e o desencadeamento de medidas corretivas em relação aos mesmos (Saqib et al., 2008). Os FCS elencados conforme os índices de relevância obtidos dos questionários serão processados no sistema de Redes Neurais Artificiais (RNA) para a determinação deste modelo.

A aplicação de redes neurais artificiais na previsão de índices de produtividade na construção civil foi proposta inicialmente por Moselhi et al. (1991). Estes autores apresentaram as vantagens e a aplicabilidade das redes neurais artificiais na construção civil e citaram que a previsão do índice de produtividade poderia ser modelada com redes neurais artificiais. No entanto, não apresentaram aplicação para a modelagem do Gerenciamento de Projetos.

A partir de então, alguns pesquisadores se dedicaram a testar sua aplicabilidade. Tem-se, por exemplo, os estudos de Karshenas *and* Feng (1992) que analisaram a produtividade de equipamentos de movimentação de terra; Holophan (1992) mostrou que a determinação dos FCS é a melhor metodologia para desenvolver um sistema de monitoramento. Os mesmos não devem ser analisados de forma estática e individual, e sim de maneira global, avaliando-se o impacto no desempenho operacional e na melhoria da gestão de uma organização.

Abourizk *and* Wales (1993) usaram redes neurais artificiais como um meio de aplicar os efeitos das condições ambientais locais ao índice de produtividade de uma atividade; Chao *and* Skibniewski (1994) executaram um estudo de caso no qual uma rede neural artificial foi usada para prever a produtividade de uma escavadeira; Portas *and* AbouRizk (1997) desenvolveram um modelo para predição de índices de produtividade, baseado em redes neurais artificiais, para a atividade de formas para paredes de fundação; Knowles (1997) desenvolveu redes neurais artificiais para a predição de índices relativos de produtividade à operações de instalações de tubulações industriais e formas para paredes e lajes em concreto; Sonmez *and* Rowings (1998) se dedicaram ao estudo da avaliação quantitativa de múltiplos fatores na produtividade das atividades de fôrmas, lançamento e acabamento do concreto; AbouRizk *et al.* (2001) apresentaram um modelo de rede neural artificial para prever produtividade de trabalho de instalação de tubulações; AbouRizk *et al.* (2001) desenvolveram um modelo composto por uma rede neural artificial para prever índices de produtividade para as atividades de soldagem e instalações de tubulações industriais; e Tam *et al.* (2002) desenvolveram um modelo quantitativo para predição de produtividade de escavadoras, o qual foi comparado a um modelo de regressão múltipla.

Biondi *et al.* (2004) propôs o uso de uma Rede Neural Artificial (RNA) na determinação dos valores desconhecidos de custo/m<sup>2</sup> de tipologias imobiliárias.

Souza (2016) determinou o estabelecimento de uma metodologia de análise de dados para obtenção do Índice de Sustentabilidade da Construção (ISC) exigido por Organismos Certificadores de Obras (OCO), utilizando ferramentas de Lógica Fuzzy aliadas a Redes Neurais Artificiais, tecnologia

Neuro-Fuzzy. Lima e Souza (2016) utilizaram a RNA ARTMAP-FUZZY-WAVELET aplicada no reconhecimento de falhas estruturais, Lorenzi *et. al.* (2017) utilizaram a RNA na Aplicação de redes neurais artificiais na predição da aderência aço-concreto em ensaios do tipo *pull-out*. Ribeiro *et. al.* (2018) utilizaram geoprocessamento e RNA como técnicas de modelagem para a geração de estimativas de CBR-N e CBR-I.

Observa-se, portanto, que as pesquisas desenvolvidas, relacionados ao tema, limitaram-se às atividades de instalação de tubulações industriais, escavação, formas e concretagem. Dentre as pesquisas desenvolvidas, não se constata a presença de estudos relativos a modelagem de um sistema para determinação de Fatores Críticos de Sucesso para otimização de Gerenciamento de Projetos na Indústria da construção civil.

O presente estudo encontra relevância tanto no aspecto teórico quanto no aspecto prático. Na questão teórica, ao propor identificar os fatores críticos de sucesso que afetam com maior intensidade o Gerenciamento de Projetos, considerando a interdependência entre eles, a pesquisa trará informações que serão de suma importância para fundamentar ações de melhoria dos processos, na área de projetos utilizando a referência do Guia PMBOK. Sob ponto de vista aplicado, o estudo contribui com os gestores dos empreendimentos, uma vez que o sistema de informação gerencial resultante poderá ser utilizado por qualquer empresa de construção civil.

À empresa usuária caberá fazer a inclusão de seu banco de dados de Gerenciamento de Projetos na RNA, para que seja possível realizar treinamentos na rede neural artificial e, deste modo, o sistema responderá com aquela rede que melhor se ajustará ao banco de dados uma vez que ele contemplará a realidade e a cultura gerencial da empresa.

Quando se possui a clareza sobre quais fatores que, agindo conjuntamente, proporcionam a obtenção de uma visão do gerenciamento do projeto, tornando possível a realização de intervenção efetiva para melhorar a eficiência do processo produtivo.

## **1.5 Premissas**

### **1.5.1 Premissa 1**

É possível determinar os principais fatores críticos de sucesso no Gerenciamento de Projetos na Indústria da construção civil a partir de modelagem por redes neurais artificiais.

### **1.5.2 Premissa 2**

O algoritmo *Resilient Propagation* é uma ferramenta válida para o treinamento de Redes Neurais Artificiais e para a determinação de pesos dos Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil.

### **1.5.3 Premissa 3**

O Algoritmo de Garson é uma ferramenta válida para a classificação de Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil.

### **1.5.4 Premissa 4**

A diferença entre o Tempo de Experiência na construção civil e o Tempo de Pesquisa no gerenciamento de projetos influenciam na determinação dos Fatores Críticos de Sucesso.

## **1.6 Originalidade da Pesquisa**

Ao longo das últimas décadas a área de conhecimento de gerenciamento de projeto se consolidou despertando interesse de pesquisadores, profissionais da área e empresas. Novas abordagens de gestão de projeto surgiram e as temáticas abordadas se diversificaram para além dos tradicionais cronograma, orçamento e escopo. Voltando à temática das empresas organizadas por projetos, e considerando que estes projetos devem identificar claramente os elementos essenciais ao seu sucesso, FCS, e assumindo desde já estas temáticas como questões centrais deste trabalho, surge um setor onde os projetos são o seu dia a dia, e a identificação de FCS é crucial, pois além do sucesso dos projetos, os mesmos colocam em causa muitos recursos, incluindo os humanos. Os fatores críticos de sucesso do projeto podem servir como

critérios fundamentais para evitar possíveis causas de falhas com um processo de seleção de projetos eficaz, levando em conta os objetivos estratégicos da empresa, a experiência do gerente de projeto e o ambiente competitivo.

Dado que os FCS são demandas a serem atendidas satisfatoriamente durante a execução do projeto, verifica-se que as capacidades do gestor do projeto influenciam nos resultados do mesmo. Neste sentido, pode-se assumir, também, que o mesmo precisa possuir capacidades aderentes às necessidades estipuladas a partir dos Fatores Críticos de Sucesso sendo que partir dos FCS em Gerenciamento de Projetos, é possível verificar quais são as capacidades necessárias para o atendimento satisfatório de um projeto, objetivando encontrar a relevância deste na atividade de Gerenciamento de Projetos.

A metodologia mais utilizada para determinar os FCS é revisão de literatura sobre o tema e submissão a especialista a partir da aplicação de questionário para confirmação. Pode-se citar Vezzoni et al. (2013) onde resultados obtidos mostram que a comunicação eficiente, o “empowerment”, o gerenciamento de mudanças, o gerenciamento de requisitos, a preparação para enfrentar riscos e o suporte da alta administração aumentam a probabilidade dos projetos atingirem o sucesso, Jardim *et. al.* (2014) utilizando o estudo exploratório, a fim de selecionar os FCS mais encontrados e aplicados ao survey, chegaram através do método de regressão logística em 5 FCS, sendo estes, variáveis explicativas ao impacto na inovação: comprometimento e apoio da alta gerência; envolvimento do cliente; líder do projeto; gerenciamento de mudanças, e monitoramento e feedback. Jordão *et. al.* (2015) que ao determinar fatores críticos na gestão de projetos: um estudo de caso numa grande empresa latino-americana de classe mundial identificaram a relevância do acompanhamento constante dos processos empresariais, visando conhecer melhor as atividades realizadas, de forma a identificar problemas potenciais e reais, efetuar correções na dinâmica desses processos e propor mudança nos métodos e ferramentas aplicadas na gestão de projetos. Santos *et. al.* (2017) utilizaram pesquisa em livros, artigos acadêmicos e profissionais e sites das associações de profissionais vinculadas aos processos de elaboração e execução de gerenciamento de projetos, sendo eles PMBOK, ICB-IPMA e PRINCE2

concluído que os três padrões podem ser utilizados de acordo com o entendimento do gerente do projeto, podendo usá-los de forma complementar.

A necessidade de se manter competitivo gerou a busca pelo aumento da eficácia e, por conseguinte, foi refletida na área de Gerenciamento de Projetos como um motivador para se buscar, a incorporação de novas capacidades que permitam maior assertividade ao responsável pela gestão do projeto. Métodos estatísticos bastante difundidos, como a regressão linear multivariada (RLM), têm mostrado limitações na descrição da correlação entre dados de entrada e de saída de comportamento não linear (FOUCQUIER *et. al.*, 2013; JIMÉNEZ *et. al.*, 2013; KALOGIROU, 2001; MELO, 2012).

A abordagem de problemas através de Redes Neurais Artificiais é particularmente apropriada para aplicações muito complexas. O emprego de RNA na determinação de FCS na gestão de projetos na construção civil é ainda uma área pouco explorada em virtude da falta de uma abordagem para a certificação de tais sistemas. Constantino *et. al.* (2015) desenvolveram, através de RNA um sistema de suporte à decisão para prever o desempenho do projeto para qualquer conjunto de FCS, classificando-o em relação ao nível de risco como projetos bem-sucedidos e mal sucedidos.

A relevância está na oportunidade de se desenvolver novos métodos que possibilitem utilizar de forma mais direta e clara modelos gerados a partir de Redes Neurais Artificiais. Também está no desenvolvimento de procedimentos que sejam capazes de aplicar de maneira efetiva modelos elaborados com Redes Neurais Artificiais sendo um facilitador para os planejadores e tomadores de decisão, na condução de análises e resolução dos problemas.

Além disso a utilização do Redes Neurais Artificiais para a criação de um modelo para identificação dos Fatores Críticos de Sucesso que afetam ao Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil, determina o diferencial deste estudo pois observou-se na literatura a carência de estudos que investigassem potencialidades para o uso desse método para modelar um fenômeno extremamente dinâmico como são os FCS.

## 1.7 Objetivos

### 1.7.1 Geral

Identificar a partir de modelagem por redes neurais artificiais os principais Fatores Críticos que impactam no Sucesso do Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil, segundo a percepção de profissionais de um espaço profissional específico. No caso, o espaço acadêmico.

### 1.7.2 Específicos

1. Identificar na bibliografia existente fatores críticos de sucesso já citados como importantes para o Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil.

2. Selecionar os FCS a serem utilizados no questionário a partir da bibliografia existente sobre o tema.

3. Classificar os respondentes por estado e tempos de experiência na construção civil e tempos de pesquisa no Gerenciamento de Projetos.

4. Classificar através do índice de importância relativa (RII) os FCS para utilização no treinamento da modelagem da RNA através de análises multivariadas de agrupamentos.

5. Realizar o treinamento da RNA a ser determinada pela análise de agrupamento, usando o Algoritmo *Resilient Propagation* e tendo como base o tempo de experiência na área dos respondentes.

6. Obter o treinamento da RNA a ser verificada pela análise de agrupamento, usando o algoritmo *Resilient Propagation* e tendo como base o tempo de pesquisa na área dos respondentes.

7. Classificar e determinar os FCS que afetam o gerenciamento de projetos na indústria da construção civil, aplicando o algoritmo de Garson.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado em tópicos de forma a fundamentar o trabalho identificando linhas teóricas que sustentam o tema em questão. Desta forma servindo para apresentar os conceitos centrais da presente pesquisa sob a ótica do que já foi dito por outros autores.

### 2.1 Gerenciamento de Projetos – Guia PMBOK

As definições apresentadas por diversos autores, apesar de utilizarem diferentes termos, convergem para um mesmo entendimento de gerenciamento de projetos. Kerzner 2000 apud NORO *et. al.*, 2011 descreve a gestão de projetos como “o planejamento, programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir o objetivo com êxito, para benefício dos seus participantes”. Para Vargas 2009 apud GONÇALVES, 2011, gerenciamento de projetos é “um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a empresa desenvolva um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais, destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos e complexos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade pré-determinados”.

O Project Management Institute (PMI), foi criado como uma organização voluntária em 1969 e publicou pela primeira vez seu corpo de conhecimento - PMBoK - em 1987, se caracterizando como a maior organização profissional visando a normatização da Análise de Sistemas e Gerenciamento de Projetos (Morris, 2013). Em sua sexta edição e com milhões de cópias em circulação no mundo, o PMBoK estabeleceu um padrão para a prática de gerenciamento de projetos em muitos países, inclusive nos EUA e no Canadá. O PMI identificou "áreas de conhecimento" críticas que, argumentam, definem as competências relevantes para operações baseadas em projetos Pinto & Winch (2016). Os mesmos autores ainda colocam que a introdução do PMBok e da ênfase no credenciamento profissional (como a certificação do Project Management Professional), o PMI se destacou desenvolvendo sustentação teórica e servindo como padrão global para identificar e gerenciar conhecimentos relevantes do projeto. O Guia PMBokOK desde a sua primeira edição se manteve na primeira

opção na preferência na montagem de currículos para cursos e programas de gerenciamento de projetos universitários em todo o mundo (PMI, 2017).

De acordo com o Project Management Institute (PMI), o gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos (PMI, 2017). Salienta ainda que o gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriada dos processos de gerenciamento de projetos identificados e permite que as organizações executem projetos de forma eficaz e eficiente. Ainda para uma melhor compreensão do gerenciamento de projetos, conforme o PMI, “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único”.

Na definição de Vargas (2009) citado por Mantovani e Oliveira (2016), projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, o qual se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade. Um eficiente gerenciamento de projetos é eficaz na obtenção dos resultados desejados dentro do prazo e orçamento estipulados, e pode ser aplicado em projetos pequenos e simples até grandes e complexos, e em qualquer linha de negócio.

O gerenciamento de projetos traz desafios com uma perspectiva muito mais abrangente sobre os deveres dos gerentes de projetos modernos. Em sua conceituação, o gerenciamento de projetos é visto como não apenas um sistema de entrega, ou uma caixa de ferramentas com carga técnica, mas um parceiro com outras disciplinas gerenciais no desenvolvimento de ações e interfaces críticas, tanto internas quanto externamente, que os projetos de sucesso exigem Pinto & Winch (2016).

O PMI (2017) traz que os projetos são uma maneira chave de criar valor e benefícios nas organizações e que os líderes organizacionais precisam ser capazes de gerenciar orçamentos cada vez mais apertados, prazos mais curtos, recursos mais escassos e uma tecnologia que muda rapidamente, e salienta que o gerenciamento de projetos eficaz e eficiente deve ser considerado uma competência estratégica nas organizações permitindo que: 1. Vinculem os

resultados do projeto com os objetivos do negócio; 2. Concorram com mais eficácia nos seus mercados; 3. Sustentem a organização e respondam ao impacto das mudanças de ambiente de negócios nos projetos, ajustando adequadamente os planos de gerenciamento de projetos

De acordo com Mantovani e Oliveira (2016) um eficiente gerenciamento de projetos é eficaz na obtenção dos resultados desejados dentro do prazo e orçamento estipulados, e pode ser aplicado em projetos pequenos e simples até grandes e complexos, e em qualquer linha de negócio, e destaca como benefícios do gerenciamento de projetos, como: 1. A tendência a não ocorrer surpresas; 2. O aperfeiçoamento de pessoas, equipamentos, materiais e recursos e 3. Permite arquivar lições aprendidas.

Conforme o PMI (2017), a organização dos processos de gerenciamento de projetos se dá através de cinco grupos de processos (Figura 1).

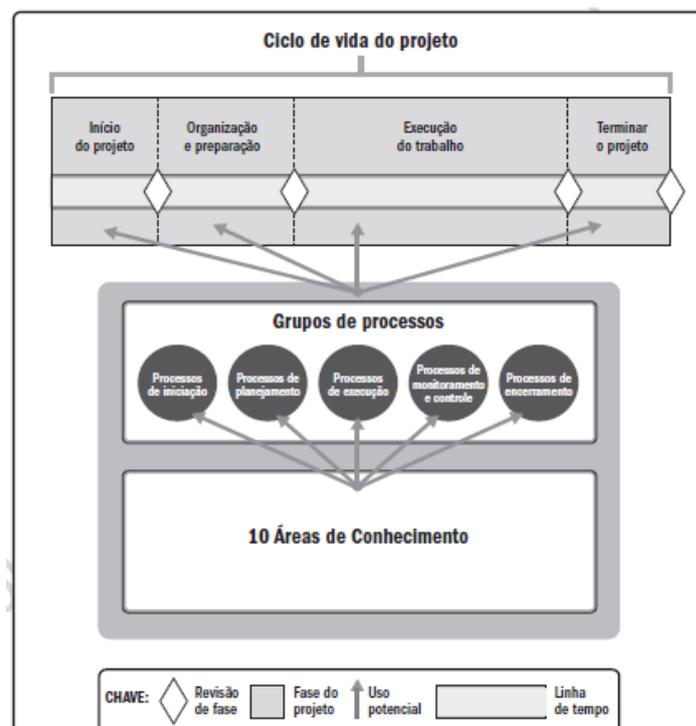


Figura 1: Inter-relação dos componentes chave do Guia PMBOK  
Fonte PMI (2017)

As fases de um projeto podem ser sequenciais, interativas ou sobrepostas, e podem ser mapeados conforme uma estrutura genérica mostrada na Figura 2, caracterizando o ciclo de vida de um projeto que podem ser preditivos, iterativos, incrementais, adaptativos ou um modelo híbrido PMI

(2017).

- Preditivo: O escopo, prazos e custos são determinados nas fases iniciais, e qualquer alteração no escopo é cuidadosamente gerenciada;
- Interativo: O escopo é determinado no início, mas os prazos e custos são estimados e modificados à medida que a equipe compreende melhor o produto;
- Incremental: A entrega é produzida por interações sucessivas adicionando funcionalidade ao prazo predeterminado, e esta entrega só completa após a interação final;
- Adaptativos: O escopo é definido detalhadamente e aprovado antes de uma interação, e são ágeis, iterativos ou incrementais e
- Híbrido: Uma combinação do adaptativo e preditivo, tendo os elementos conhecidos e estabelecidos seguem o preditivo e os que estiverem em evolução seguem o adaptativo.

O Guia PMBOK em sua sexta edição apresenta 10 (dez) áreas de conhecimento, que são definidas por seus requisitos de conhecimento e descrita em termos dos processos que a compõem: práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas, estas áreas de conhecimento são definidas separadamente do ponto de vista do gerenciamento, mas, contudo, é possível inter-relacioná-las, estas áreas estão representadas na Figura 2.

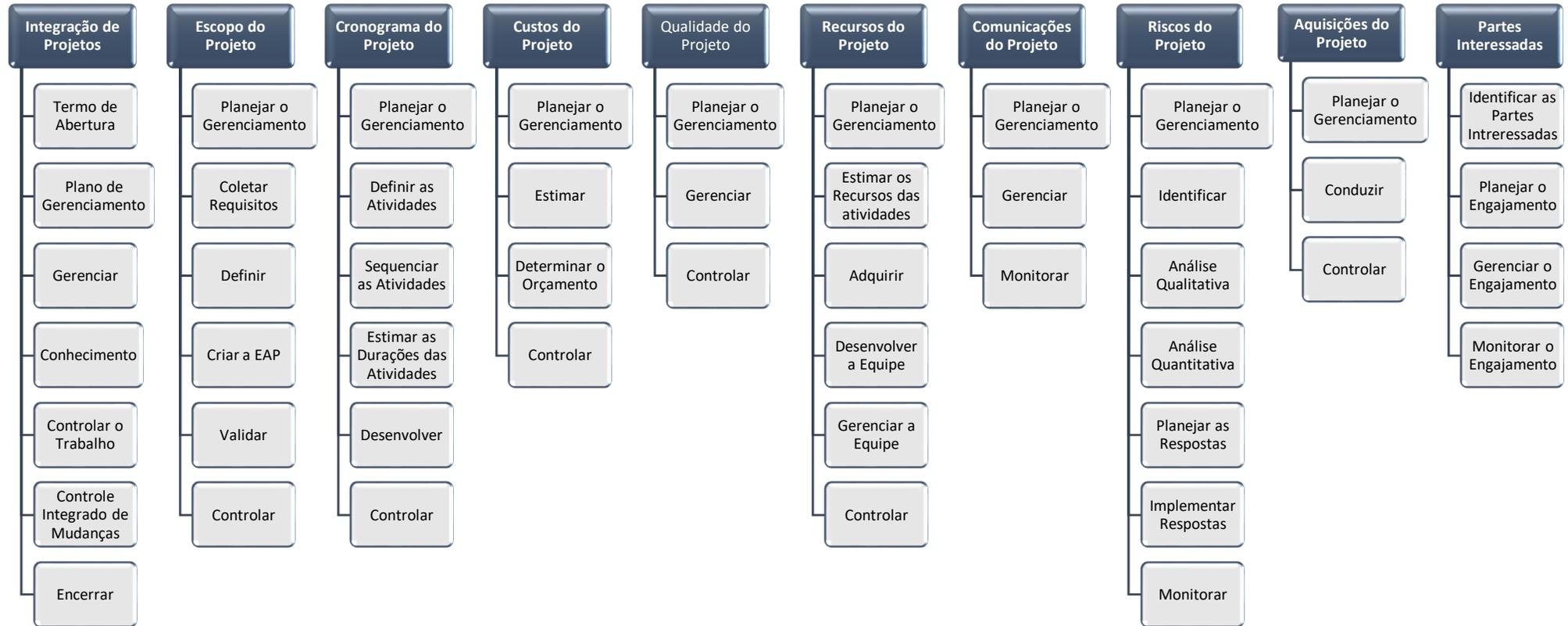


Figura 2: Processos das áreas de conhecimento de gestão de projetos segundo o Guia PMBOK  
 Fonte: Autor

Existem, atualmente, vários conjuntos de modelos de métodos de gerenciamento de projetos, disponíveis para utilização por profissionais e organizações para melhor gerenciar seus projetos. Os métodos atualmente mais difundidos são disponibilizados por institutos e associações dedicados ao estudo de projetos (Quadro 1).

Quadro 1: Principais associações de gerenciamento de projetos e seus conjuntos de métodos

<b>Instituto</b>	<b>Conjunto de Métodos</b>	<b>País de Origem</b>	<b>Foco da Metodologia</b>
Project Management Institute (PMI)	Project Management Body of Knowledge (PMBok)	EUA	Gestão geral de projetos
International Project Management Association (IPMA)	ICB – IPMA Competence Baseline	União Européia	Gestão geral de projetos
Australian Institute of Project Management (AIPM)	AIPM – Professional Competency Standards for Project Management	Austrália	Gestão geral de projetos
Association for Project Management (APM)	APM – Body of Knowledge	Reino Unido	Gestão geral de projetos
Office of Government Commerce (OGC)	Projects In Controlled Environments (PRINCE2)	Reino Unido	Gestão de projeto que permite navegar através de todos os elementos essenciais para a execução bem sucedida de um projeto
Japan Project Management Forum (JPMF)	ENAA Model Form – International Contract for Process Plant Construction	Japão	Gestão de projetos de construções

Fonte: PATAH & CARVALHO, 2012

Segundo Casarotto et al (2009) os benefícios do gerenciamento de projetos são inúmeros e diretamente relacionados em atender os requisitos técnicos, o prazo de entrega, os custos previstos, a satisfação do cliente e da própria empresa. O propósito da Gerência de Projetos é estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto.

## 2.2 Sucesso de Projetos

O termo sucesso tem significados diferentes para pessoas e situações, sendo muito dependente do contexto. O Quadro 2 mostra como vários dicionários definem o sucesso.

Quadro 2: Principais definições de sucesso

Dicionário	Definição
Aurélio (Ferreira, 1988)	Êxito; consequência positiva; acontecimento favorável; resultado feliz, resultado de um acordo, de um. Algo ou alguém que obteve êxito; que possui excesso de popularidade, atualidade, conseguir algo de maneira favorável, obter um resultado positivo.
Michaelis (2017)	Significa aquilo que sucede; acontecimento, fato. Qualquer resultado de um negócio, bom resultado; êxito, sucedimento. Pessoa (artista, escritor, cantor etc.) ou coisa (filme, peça teatral, livro etc.) que alcança grande popularidade.
Collins (Sinclair, 2001)	O resultado favorável de algo tentado.
Macmillan (Rundell, 2005)	A realização de algo que você planejou fazer ou tentar fazer.
Oxford (Stevenson, 2010)	A realização de um objetivo ou propósito.
Oxford Advanced (Hornby, 2011)	O fato de você ter conseguido algo que você quer e foram tentar fazer ou obter.
Cambridge Advanced (Walter, 2008)	A obtenção dos resultados desejados ou esperados. Algo que alcança resultados positivos.

Fonte: Autor

O sucesso do projeto tem sido discutido há anos em literatura de gerenciamento de projetos (Carvalho e Rabechini 2014, apud Ghanbaripour *et. al.* 2017), revelando os critérios sociopolíticos que regem o desempenho do projeto (Sage *et. al.*, 2014 apud Ghanbaripour *et. al.* 2017).

Em projetos, na década de 60 o sucesso foi sugerido como o alcance da realização de metas pré-determinadas do projeto, com a inclusão de parâmetros, tais como tempo, custo e desempenho (Lim & Mohamed, 1999), (Kerzner, 2013), (Jugdev & Müller, 2005). Na década de 1980 a 1990 a literatura apresenta a importância da satisfação das partes interessadas. Neste período, foram identificadas uma série de fatores críticos de sucesso, mas eles não eram

agrupados ou integrados ao processo (Jugdev & Müller, 2005).

Já no período de 1990 a 2000 surgiram as percepções de estruturas integradas para o sucesso do projeto (Jugdev & Müller, 2005), ou seja, o sucesso da implementação, os valores percebidos e satisfação do cliente (Munns & Bjeirmi, 1996). Pesquisadores entendiam que o sucesso do projeto era dependente das partes interessadas. Atualmente os pesquisadores entendem que o sucesso do projeto é um conceito complexo e ambíguo. Os projetos são sobre como gerenciar expectativas, e as expectativas têm a ver com as percepções sobre o sucesso. Para garantir o sucesso do projeto, pesquisadores enfatizam a importância de envolver as principais partes interessadas em todo o projeto, sendo que seu gerenciamento necessita de planejamento e compromisso (Jugdev & Müller, 2005)

No passado, a investigação sobre o sucesso do projeto (Atkinson, 1999; Wateridge, 1998). centrou-se na realização do triângulo prazo, custo e escopo (Figura 3), até pesquisadores como de Wit (1988) enfatizar que um projeto é considerado bem sucedido se suas especificações de desempenho técnico do projeto forem alcançadas.

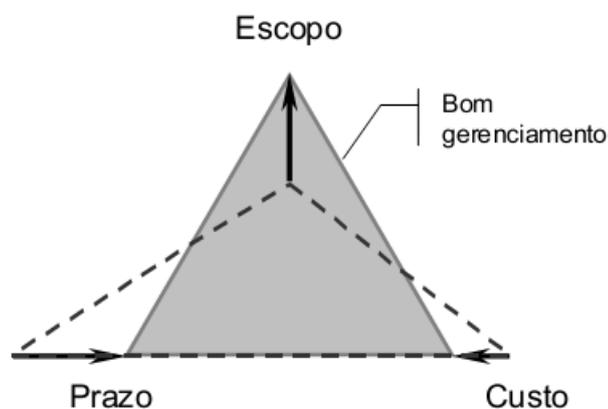


Figura 3: Trade off da tríade clássica das restrições de gestão de projetos  
Fonte: Adaptado de Carvalho e Rabechini Jr. (2008)

De Wit (1988) destaca que um projeto é considerado bem-sucedido se as suas partes interessadas são geralmente bem-sucedidas e a especificação do desempenho técnico dos projetos foram alcançados, sendo diretamente relacionado com a qualidade do projeto que pode ser avaliada sob três aspectos distintos, conforme o interesse do cliente em questão, sendo: Qualidade do empreendimento, corresponde à viabilidade econômica da proposta apresentada (sucesso quanto à penetração do produto no Mercado e a formação

de imagem junto aos compradores); Taxa de retorno, corresponde ao ponto de vista do incorporador; Qualidade na representação gráfica (comunicação), está relacionada à clareza com que as informações sobre o projeto são transmitidas, esse aspecto é fundamental para viabilizar a produção da edificação e; Qualidade da solução proposta que envolve o atendimento aos requisitos do cliente (funcionalidade, segurança, conforto ambiental, durabilidade, entre outros).

Muller (2007) afirma que os projetos diferem em uma variedade de formas, tais como o tamanho, a especificidade e a complexidade, outros pesquisadores, como Westerveld (2003) afirmam que os critérios para medir o sucesso do projeto devem variar de projeto para projeto e, portanto, seria difícil ter um conjunto único de critérios para todos os projetos em todos os setores.

Como foi referido anteriormente, historicamente o sucesso do projeto foi definido como a realização de uma atividade dentro das limitações de tempo, custo e escopo. Kerzner explica que, hoje, a definição de sucesso do projeto foi modificada para incluir a conclusão com a aceitação pelo cliente e/ou usuário, dentro do período de tempo previsto, dentro do custo orçado, no desempenho adequado ou especificação nível, com mínimo ou mutuamente acordados mudanças de escopo e a lista continua (Kerzner, 2013). De Wit indica que o sucesso do projeto envolve objetivos mais amplos do ponto de vista das partes interessadas durante todo o ciclo de vida do projeto (de Wit, 1988). Neste contexto, deve salientar-se que a definição de sucesso pode variar de acordo com as partes interessadas. Como exemplo, cada um dos seguimentos pode ter a sua própria definição de sucesso em um projeto (Kerzner, 2013): Os consumidores: segurança na sua utilização, Funcionários: garantia de emprego, Gestão: bônus, Acionistas: rentabilidade e as agências governamentais: a conformidade com os regulamentos federais. Bowen afirma que no que diz respeito aos projetos de construção, os clientes da indústria da construção são preocupados principalmente com a qualidade, tempo e custo (Bowen, Cattel, Hall, Edwards e Pearl, 2012).

Trabalhos na área de gerenciamento de projetos reconhecem que certos aspectos de uma organização são cruciais para seu sucesso. Estes aspectos que podem variar são categorizados sob o termo genérico de Fatores críticos de

sucesso (FCS) do inglês Critical Success Factors (CSF). Forster e Rockart (1989) apresentam evidências de que o conceito de FCS está presente na civilização há décadas, senão séculos. Aristóteles (384 a.C. a 322 a.C.) defendia que os líderes criassem alguns poucos e simples objetivos para suas organizações; o Barão da Guerra Von Clausewitz (1780 a 1831) em seu livro '*Vom Kriege*' ('Da Guerra', em português) e Peter Drucker (1909 a 2005) em seu livro '*The Effective Executive*' (1966) também utilizaram esse conceito.

Dada sua importância, os FCS são largamente pesquisados e aplicados em muitas organizações sob diferentes perspectivas, desde um simples projeto até o direcionamento estratégico de toda a organização (TAN *et. al.*, 2007 apud NFUKA e RUSU, 2010). Cooke-Davies (Figura 4) define o sucesso do projeto, como sendo composto de dimensões as quais os FCS estarão associados. Ou seja, verifica-se que existem quatro dimensões principais as quais, por sua vez, são compostas cada uma por suas caracterizações (Cooke-Davies, 2002).



Figura 4: Dimensões do Sucesso do Projeto  
Fonte: Adaptado de (Cooke-Davies, 2001).

Segundo Cooke-Davies (2002), a primeira dimensão é a eficiência, onde encontram-se os parâmetros mais essenciais no que tange o desempenho ou performance de um projeto, esta dimensão considera o tempo (prazo do projeto), o escopo, os custos (aspectos financeiros de forma geral) e por último a qualidade.

O autor ainda salienta que a segunda dimensão diz respeito ao âmbito organizacional de uma empresa. Nesta dimensão avalia-se o desenvolvimento, a organização e execução de um projeto sendo que isto contribui de forma direta ou indireta para a aprendizagem organizacional da equipe envolvida no gerenciamento.

Esta avaliação sobre o aprendizado organizacional é importante para qualquer organização que busca expandir suas fronteiras e avaliar o crescimento organizacional sob o âmbito da maturidade dos processos e de seus recursos humanos. Ainda nesta dimensão, em um projeto, espera-se que a participação de uma equipe resulte em frutos positivos não só relacionados aos objetivos e metas do projeto em si, mas na evolução das competências da equipe assim como do gerente do projeto.

No momento da execução dos registros finais de cada projeto onde as lições aprendidas são postas em evidência, espera-se que os recursos humanos ali empregados tragam contribuições positivas para a empresa contribuindo para aprendizagem organizacional.

Já a terceira dimensão deste modelo teórico refere-se à preparação para o futuro. Muitos aspectos compõem esta dimensão, dentre estes estão o planejamento das atividades, a preocupação com a estratégia organizacional assim como outros (Cooke-Davies, 2002).

Os resultados estratégicos provindos da execução do projeto podem ser associados à vantagem competitiva da empresa não somente pelo produto final do projeto, mas pelo desenvolvimento e aprimoramento de processos por este gerado, pelo aprendizado na equipe, ou seja, pelo conhecimento tanto tácito como explícito que é gerado no desenvolvimento do projeto.

Por fim, a quarta dimensão faz referência ao grau de satisfação do cliente onde evidencia-se sua percepção quanto ao desempenho do projeto e se seu desenvolvimento e resultados atenderam às suas expectativas como um todo ou parcialmente.

Desta forma, estas dimensões serão as variáveis dependentes que serão influenciadas pelas variáveis independentes, ou seja, FCS. Será verificado como que os FCS influenciarão na obtenção do sucesso tomando como base as

dimensões citadas (Paschoal, 2014).

Para orientar os pesquisadores, foram desenvolvidas por Cooke-Davies (2002) listas de critérios típicos de sucesso para o proprietário, projetista e contratante (Quadro 3).

Quadro 3: Lista dos Critérios Típicos de Sucesso

<b>Proprietário</b>	<b>Projetista</b>	<b>Contratante</b>
A programação foi concretizada	O cliente ficou satisfeito (obter ou desenvolver o potencial para obter a repetição do trabalho);	O cronograma foi cumprido (pré-construção, construção, projeto);
O orçamento foi correto	O produto em termos arquitetônicos foi de qualidade;	O lucro foi o esperado;
A função para o uso pretendido (satisfazer os usuários e clientes)	O conhecimento da taxa de concepção e meta de lucro foi atingido;	O custo ficou abaixo do orçamento (economia obtida para o proprietário e/ou contratado);
O término foi como previsto	Melhoria na equipe profissional (ganho experiência, aprender novas habilidades);	A qualidade foi atingida;
A qualidade (mão de obra, produtos) foi atendida	Demonstrar conhecimento do orçamento e cronograma do projeto;	Não houve sinistros (proprietários, subcontratados);
Esteticamente está agradável;	O produto e processo são comercializáveis (venda de ferramenta, reputação com colegas e clientes);	A segurança foi eficiente;
O retorno do investimento foi satisfatório (capacidade de resposta para o público);	Os problemas na construção foram mínimos (projeto fácil de operar e construir);	O cliente ficou satisfeito (relações pessoais);
É comercializável (imagem e financeira); e	As responsabilidades, reclamações bem administradas;	A subcontratante atingiu o desempenho esperado;
Os problemas na produção foram minimizados.	Foi socialmente aceito (resposta da comunidade);	Houve boa comunicação entre as partes interessadas (expectativas de todas as partes claramente definidos);
	Os clientes possuem credibilidade (confiabilidade); e	Houveram poucas ou nenhuma surpresa durante o projeto.
	O escopo de trabalho (contrato e escopo e jogo de compensação) bem definidos.	

Fonte: Cooke-Davies, 2002

### 2.2.1 Avaliação do Sucesso de Projetos

Segundo Pacagnella Júnior (2011), na definição de Shenhar *et. al.* (2001) o sucesso do projeto passa a ser admitido como fator estratégico a medida que envolve criação de valor e vantagem competitiva, sendo o gerente de projetos o líder responsável direto pelos resultados apresentados.

No momento em que um projeto está sendo proposto, é preciso saber definir qual seu objetivo e seus benefícios, possibilitando verificar seu sucesso ou eventual fracasso ao final de sua execução (Kerzner, 2006). Na ausência desses critérios de sucesso, a avaliação dos resultados obtidos pelo projeto passa a ser bastante difícil e subjetiva. Observando então que o conceito de sucesso em projeto está associado a várias dimensões, torna-se necessário definir previamente qual dimensão se deseja atingir para que o sucesso do projeto possa ser mensurado. Desta forma, podem existir projetos de natureza puramente operacionais, onde atingir objetivos como adequação ao orçamento, prazo e escopo sejam substancialmente mais importantes do que quando o projeto apresenta cunho estratégico onde os resultados empresariais são mais importantes do que as metas operacionais (Shenhar *et. al.*, 2001).

Para uma empresa o sucesso dos projetos está diretamente ligado aos resultados obtidos em cada um de seus projetos, já que estes constituem o negócio fundamental e as competências essenciais da empresa (Kerzner, 2006). Por outro lado, para empresas cujo foco são outros processos, a execução de projetos tem como principal função sustentar as atividades rotineiras da organização. Assim, o sucesso desses projetos deve levar em consideração que o seu desenvolvimento não cause nenhum dano à atividade principal da empresa (Kerzner, 2006).

O sucesso do projeto pode ser medido pela eficiência no curto prazo e sua efetividade na obtenção de benefícios a médio e longo prazos (Jugdev *and* Müller, 2005). Parece não haver uma definição simples para esta construção - ela pode ser medida de forma diferente para vários tipos de projetos, de uma série de perspectivas, em vários pontos do tempo e em termos absolutos ou relativos (Samset, 1998). É uma construção multidimensional (Carvalho *and* Rabechini 2014, Samset 1998, Shenhar *and* Dvir, 2007).

O gerente de projeto é responsável, então, por estar atento aos impactos do projeto nas diversas áreas de negócio, garantindo que a execução de seu projeto não comprometa o negócio fundamental da empresa (Kerzner, 2006). É possível fazer uma distinção entre sucesso de gestão de projeto e sucesso de projeto (por exemplo Dewit, 1988 apud Cooke-Davis, 2002). O sucesso em gestão de projetos está principalmente associado ao sucesso da atuação direta do gerente de projetos, aplicando as ferramentas dessa disciplina. Essa discussão está basicamente associada à tríade restrição de qualquer projeto, composta por escopo, prazo e custo (Figura 3).

A literatura aborda muitas vezes a restrição referente ao escopo também com outra taxionomia, citando termos com “qualidade” e “desempenho” do projeto. Apesar de possuírem noções convergentes, essas três ideias são distintas. Quando o assunto é a restrição de escopo, verifica-se a entrega total ou parcial dos produtos previamente acordados, por meio da discussão sobre aquilo que será de fato realizado pelo projeto.

A qualidade em projetos pode ser vista sobre duas vertentes: a qualidade do produto e a qualidade do processo. Esses dois aspectos do gerenciamento da qualidade são complementares, pois dada a qualidade encontrada em um produto, é muito importante considerar que o processo de produção daquele produto é uma boa fonte de partida para a produção de novos produtos semelhantes a esse. Por outro lado, se existe um processo de produção o qual possui qualidade, presume-se que o que está sendo produzido tem grandes chances de também ter qualidade. Quando a qualidade no processo é atendida, ela pode facilitar, em muito, a qualidade final do produto.

De acordo com o guia PMBOK (PMI, 2017) Os processos envolvidos no gerenciamento da qualidade visam assegurar que o projeto será concluído com a qualidade desejada, portanto satisfazer as necessidades do cliente e os requisitos do produto. Os processos são: Planejamento da Qualidade que é um processo auxiliar que facilita o planejamento cujo foco principal é a identificação dos padrões da qualidade relevantes para o projeto e como satisfazê-lo definido assim as políticas a serem seguidas, as métricas, as características do produto e itens de controle das atividades. É também no planejamento que se elabora listas de verificação, identifica normas, regulamentos e legislações aplicáveis e

são definidos responsáveis e autoridades. As Ferramentas Técnicas do planejamento da qualidade são: Análise de Custo Benefício – analisa se vale ou não a pena fazer determinados testes; Benchmarking – compara práticas aplicadas em diferentes projetos; Projeto de Experimento – é mais aplicada ao produto; Custos da Qualidade – custo total de todas as ações que usam a garantia da qualidade.

Outro processo é a realização da garantia da qualidade que são as atividades planejadas dentro do sistema de qualidade cujo objetivo é gerar a confiança de que o projeto irá satisfazer a todos os padrões de qualidade do cliente, buscando sempre a melhoria, sendo usado para isto as auditorias de qualidade que verificam a conformidade do processo, além de ser ferramenta importante para obtenção de lições aprendidas e a análise do Processo.

A realização do Controle da Qualidade é o processo que monitora os resultados específicos do projeto. O objetivo do controle da qualidade é a melhoria da manutenção da qualidade. As ferramentas do controle da qualidade são: Diagrama de Causa e Efeito – apresentação do efeito associado às potenciais causas. As causas são organizadas em grupos de origem; Gráficos de Controle – é uma ferramenta preventiva para identificar problemas, através de uma disposição gráfica dos resultados do processo ao longo do tempo; elaboração de Fluxogramas – detalhamento das atividades executadas onde se veem falhas e gargalos; Histograma – gráfico de barras que representa a distribuição de frequências; Diagrama de Pareto – histograma, ordenado por frequência de ocorrência, utilizado para direcionar ações corretivas.; Gráfico de Execução; Diagrama de Dispersão – relacionamento existente entre valores correspondentes a uma série de duas variáveis; Amostragem Estatística – a amostragem escolhe uma parte do produto para ser verificado; Inspeção; Análise de Reparo e Defeito.

Nesse sentido, é razoável realizar análise da eficiência de execução do projeto por meio do Índice de Desempenho de Prazo (IDP) e do Índice de Desempenho de Custos (IPC). Esses indicadores adimensionais são calculados a partir da razão entre os valores agregado pelo projeto e valores previstos de duração e de orçamento, respectivamente. Baseado nesses indicadores, os autores classificam os projetos em quatro categorias: “lento e econômico”, “bem

gerenciado”, “mal gerenciado” ou “rápido e gastão” (Figura 5).

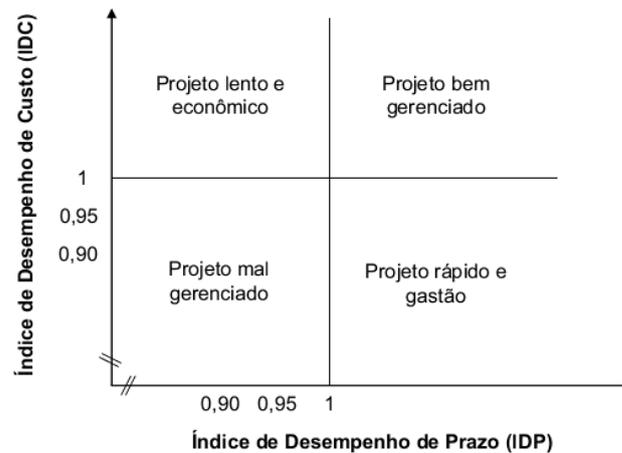


Figura 5: Categoria de projetos de acordo com seu desempenho

Fonte: Carvalho *and* Rabechini Jr. (2008)

Em contraposição ao sucesso de gerenciamento de projeto, o sucesso de projetos refere-se aos objetivos e benefícios previstos pelo projeto para a organização como um todo. Nesse sentido, a eficácia de uma determinada iniciativa atrelada ao cumprimento de seu objetivo inicial, possibilitando que a empresa usufrua dos benefícios previstos pelo projeto.

É válido ressaltar que essas duas facetas de sucesso nem sempre estão correlacionadas. Isso porque muitas vezes o custo e o prazo estipulados para o projeto não são devidamente gerenciados, mas mesmo assim, as entregas são eficazes e úteis à empresa (caso ilustrado pelo quadrante “Foco na Estratégia” da Figura 6). Cabe à organização definir qual dessas medidas de sucesso é mais relevante na avaliação final do investimento dispensado no projeto.



Figura 6: Determinação de eficiência e eficácia do projeto

Fonte: Rabechini Jr. (2005) adaptado

Para projetos situados no quadrante Fracasso, por exemplo, deve-se buscar melhorias para questões estratégicas, por exemplo, por meio de um maior envolvimento da alta diretoria ou da realização mais cuidadosa do business case do projeto. Ao mesmo tempo, deve-se também estar atento a questões mais operacionais como problemas técnicos, de conflitos pessoais e etc. (Rabechini Jr., 2005).

Em contrapartida, um projeto pertencente ao quadrante Sucesso foi capaz de conciliar as restrições e conflitos operacionais e entregar os benefícios acordados, garantindo tanto a eficiência quanto a eficácia do projeto. Uma interessante abordagem de sucesso de projetos é apresentada por Shenhar e Dvir (2007). Isso porque os autores subdividiram os possíveis critérios de sucesso de projetos em cinco categorias: eficiência, impacto para o cliente, impacto para a equipe, negócio & sucesso imediato e, por fim, preparação para o futuro. A Figura 7 ilustra essas categorias e os possíveis parâmetros de sucesso de cada uma delas.

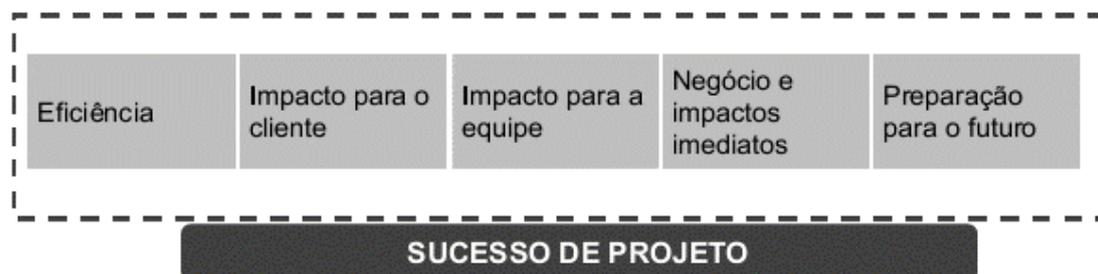


Figura 7: Dimensões do sucesso de projeto  
Fonte: Shenhar e Dvir, (2007) adaptado

A primeira dimensão de eficiência considera que um projeto foi fechado com sucesso, se o escopo, prazo e custo de fato realizados estão de acordo com aqueles acordados inicialmente (Shenhar; Dvir, 2007). Além disso, vale ressaltar um dos principais critérios citados frequentemente na literatura pertinente, o apoio da alta administração (Fortune *and* White, 2006) e a existência de um gerente de projetos dedicado (Pinto *and* Slevin, 1988; Pinto *and* Mantel Jr, 1990; Fortune *and* White, 2006). A realização de um projeto conforme a tríade restrição indica que o projeto teve uma gestão bastante eficiente, capaz de manter o acordo inicial. Entretanto, um projeto pode obter o sucesso mesmo que um desses critérios não sejam completamente atendidos. Além disso, é válido ressaltar também que o fato de um projeto ter sido entregue muito antes do prazo acordado ou com gastos significativamente abaixo do previsto pode, por um lado,

traduzir uma condução eficiente do gerente de projeto, mas pode também se tratar do caso, em que o planejamento foi pouco assertivo e teve valores de contingência muito exagerado. A desvantagem deste último caso está justamente no custo de oportunidade da empresa, já que com os recursos humanos e financeiros excedentes para este determinado projeto não puderam ser previamente alocados para outros fins.

Quando se considera o impacto para o cliente na avaliação de sucesso do projeto, o foco da análise está na entrega de projetos, de forma consistente e eficaz, considerando o ciclo de vida para a satisfação dos clientes (SILVEIRA, 2008). Nesse sentido, deve-se utilizar de um conjunto compreensivo e flexível de processos, ferramentas e técnicas que auxiliem as atividades, auditadas pelo Escritório de Gestão de Projetos (Project Management Office - PMO), garantindo, ao mesmo tempo, suavidade na transferência da equipe para o cliente final (Bryde, 2003 apud Lopes, 2009). Assim, é nessa dimensão que devem ser consideradas medidas técnicas, funcionalidades e especificações para certificar que as demandas do cliente sejam atendidas (Shenhar *and* Dvir 2007; Verzuh, 2000).

Uma sistemática de projetos pode ser composta por métodos, pacotes de ferramentas e modelos de projetos. Desse modo, a gestão de projetos pode ser vista como a aplicação sequencial de processos estruturados, repetidos e contínuos que, quando utilizados por uma organização de forma gradual e segura para seus negócios, permite dar passos rumo à institucionalização de práticas padronizadas (PATAH & CARVALHO, 2012).

Já a dimensão do impacto para a equipe do projeto diz respeito à forma com que o projeto afeta os membros da equipe, marcando o evento na vida profissional das pessoas de forma motivadora (WHITELEY, 2002) ou desmotivadora (DORNYEI, 2001b) considerados como fatores influentes no sucesso. Além disso, são considerados o aprendizado e crescimento dos membros da equipe, bem como suas habilidades e competências desenvolvidas durante a execução do projeto.

A quarta dimensão da avaliação de sucesso de projetos discute os impactos para o negócio e sucesso imediato. Nesse contexto, procura-se analisar as consequências diretas causadas pelo desenvolvimento do projeto,

verificando fatores como aumento de volume de vendas, de receita e de lucratividade (SHENHAR *and* HENHAR, 2007), bem como ROI, competitividade e desempenho de mercado (MUNNS *and* BJEIRMI, 1996 apud LOPOES, 2009). A ideia básica é verificar quais melhorias puderam ser percebidas pela empresa devido à execução e finalização de um determinado projeto. Atrelado a isso, pode-se considerar nessa dimensão também a capacidade do projeto em contribuir para a melhoria contínua da empresa (BRYDE, 2003 apud LOPES, 2009). Finalmente, a dimensão para avaliação de sucesso de projetos relativo à preparação para o futuro analisa os efeitos de longo prazo possibilitados pelo projeto finalizado.

Os benefícios associados ao projeto dizem respeito, principalmente, à preparação de infraestrutura da empresa para o futuro, com a criação de uma memória externa aos indivíduos, que torna as organizações menos vulneráveis à perda do conhecimento tácito armazenado nas pessoas (IBERT, 2004). Assim, é de grande interesse da empresa que seus projetos sejam capazes de desenvolver novas tecnologias ou competências, bem como criar novos mercados e linhas de produto. Essa dimensão reforça a importância de se fazer uso de projetos para trazer inovação e traduzir as estratégias de longo prazo da organização em processos operacionais. Além dessas cinco dimensões a serem levadas em consideração na avaliação do sucesso de um determinado projeto, deve-se estar atento à identificação de outros critérios específicos de cada organização ou projeto (SHENHAR *and* DVIR, 2007).

É interessante destacar que as dimensões de sucesso acima citadas têm relevância diferenciada, dependendo do aspecto temporal considerado (SHENHAR *and* DVIR, 2007). Isso porque enquanto os parâmetros de sucesso referentes à eficiência no desenvolvimento do projeto têm maior importância no curto prazo, aqueles atribuídos à preparação para o futuro têm impactos de longo prazo para a organização (Figura 8).

Para complementar a discussão sobre as cinco dimensões de sucesso de Shenhar *and* Dvir (2007), pode-se fazer uso de uma adaptação do modelo de Kano de satisfação do cliente.

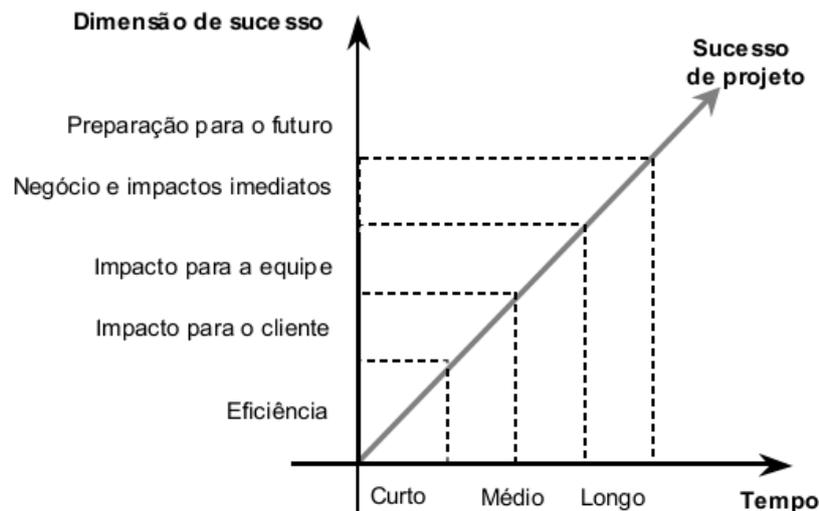


Figura 8: Determinação da importância das dimensões de sucesso ao longo do tempo

Fonte: Shenhar & Dvir, (2007)

O diagrama de Kano estuda o grau de satisfação do cliente em função do desempenho de um determinado critério, classificando-o em: itens básicos de qualidade, itens de desempenho e itens de encantamento ao consumidor (KANO *et. al.*, 1984 apud CARVALHO, 2001; HÖLZING, 2008). No eixo y, adota-se a intensidade do benefício aproveitado pela empresa em face do desempenho nas dimensões de sucesso nesta seção (Figura 9).

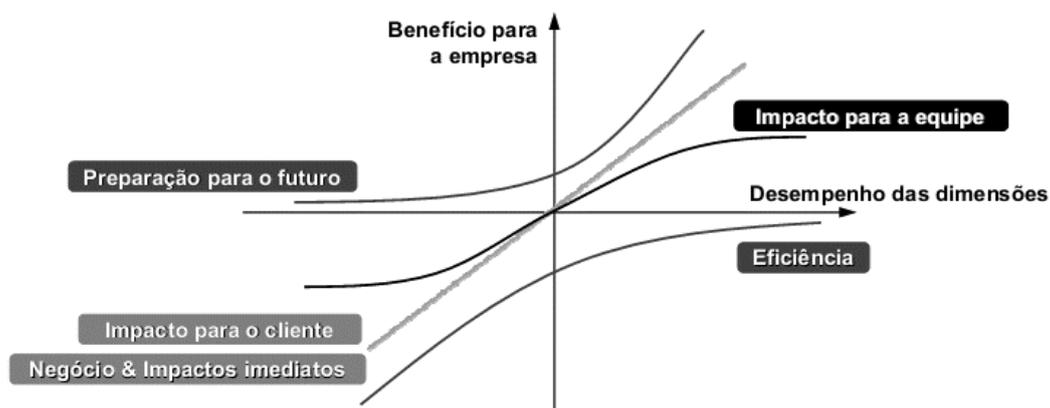


Figura 9: Modelo de Kano adaptado para as dimensões de sucesso de projeto.  
Fonte: Morioka (2010) com base em Kano *et. al.*, (1984) apud Carvalho, (2001)

Analogamente ao comportamento dos itens de encantamento de um determinado produto, a dimensão “preparação para o futuro” possui um potencial significativo para trazer benefícios relevantes à empresa. Por outro lado, porém, uma eventual falha nesse sentido não implica diretamente em prejuízo para a organização. Isso porque projetos que não geraram mudanças significativas na organização para prepará-la para uma realidade futura em geral não trazem

prejuízos à empresa, ou seja, esse parâmetro não se torna negativo no eixo do benefício para a empresa, mesmo que seu desempenho seja insatisfatório (MORIOKA *and* CARVALHO,2014).

Já as dimensões de “impacto para o negócio e sucesso imediato”, bem como a dimensão “impacto para o cliente” possuem um comportamento análogo aos fatores de desempenho do modelo de Kano. Isso porque, quanto maior a satisfação dos usuários em relação às entregas dos projetos e quanto melhor os impactos imediatos para a empresa, maiores serão os benefícios percebidos pela organização como um todo.

Ao mesmo tempo, porém, projetos que tiveram insucesso nessas dimensões têm seus resultados negativos também percebidos pela empresa, que deixa que obter o retorno previsto inicialmente pelo projeto. Assim como os fatores básicos previstos pelo modelo de Kano, a dimensão de sucesso referente à “eficiência” do projeto tem potencial apenas de causar insatisfação, caso ela não seja atendida. Dessa forma, o prazo, custo e escopo devem estar de acordo com os parâmetros definidos previamente com os patrocinadores do projeto para que não sejam desperdiçados recursos humanos e financeiros. Por outro lado, dimensão da “satisfação da equipe” apresenta um comportamento particular, distinto dos três descritos por Kano *et. al.* em seu diagrama (KANO *et. al.*1984 *apud* CARVALHO, 2001 ) .

Propõe-se que existe um ponto de saturação mais evidente quanto aos benefícios percebidos pela empresa. Projetos encerrados sem grandes conflitos e ruídos entre os envolvidos, bem como aqueles que tiveram seus resultados compatíveis aos esperados pela equipe, proporcionam valor à empresa, já que os membros da equipe do projeto estarão motivados para executar suas próximas tarefas de projeto com mais eficiência e eficácia, contribuindo com experiências adquiridas anteriormente. Porém, a relação positiva entre impacto para a equipe e benefício para a empresa tem um ponto de saturação, já que o quanto as pessoas poderão agregar no seu próximo projeto é limitado, dado que cada projeto é um caso particular e possui desafios únicos a serem enfrentados. O mesmo vale para uma eventual insatisfação da equipe perante a execução do projeto (KANO *et. al.*1984 *apud* CARVALHO, 2001 ) .

A frustração dos conflitos e insucessos de um projeto anterior pode

prejudicar, mesmo que limitadamente, o desempenho do projeto seguinte. Além da própria discussão das dimensões de sucesso de projetos realizada até então, é válido também ressaltar que a importância de cada uma das dimensões de sucesso na avaliação dos resultados gerais de um determinado projeto depende diretamente das particularidades de cada (SHENHAR *and* DVIR, 2007) Isso porque como cada projeto é único, as prioridades e os objetivos intrínsecos aos projetos são diferenciados entre si.

Os autores exemplificam o argumento da seguinte forma: em casos de projetos de baixo risco e marcado por benefícios mais operacionais, em que o escopo e as dificuldades do projeto são conhecidos, é possível afirmar que os critérios pertencentes às dimensões mais de curto prazo, como o atendimento ao cronograma e orçamento previamente propostos e, posteriormente, o lucro gerado pelo projeto, costumam ser mais importantes que os efeitos de longo prazo percebidos pela empresa, como o desenvolvimento de novas competências organizacionais. Por outro lado, nos casos de projetos de alto grau de incerteza, a empresa tem o risco atrelado ao projeto sustentado por uma estratégia de longo prazo, justificando esse risco assumido. Além disso, a sistemática precisa auxiliar a equipe no planejamento e entrega dos projetos, considerando o ciclo inteiro de vida, de forma consistente e eficiente, sempre orientada para os negócios e para a satisfação dos clientes (SILVEIRA, 2008).

Aquere (2010) salienta que para tornar o processo de projeto mais eficaz e eficiente, é necessário entender que a produção de projetos de edifícios deve ser em menor tempo, com o dispêndio de menor esforço de projeto e com maior qualidade. Do ponto de vista aqui adotado, enxerga-se a qualidade do processo de projeto através da redução do retrabalho e da melhoria das relações entre os profissionais envolvidos na produção de seu produto final, o projeto de edifício. O autor ainda ressalta que o Projeto deve conter as informações técnicas e gerenciais necessárias à produção do edifício visando à redução do retrabalho na fase construção e colaborando, de tal forma, para o cumprimento de prazos e custos em sua produção.

E para isso, há algumas características das sistemáticas de gerenciamento de projetos das organizações destacadas pelo autor, como estar em sintonia com a ISO 9000 ou com outras normas de institutos oficiais de

gerenciamento de projetos. Deve também ter um conjunto compreensivo e flexível de processos, ferramentas e técnicas que deem suporte às atividades, auditadas periodicamente por um Escritório de Gestão de Projetos (*Project Management Office* - PMO). Ressalta ainda a necessidade de documentação, instrumentos de medição e controle de projetos durante o ciclo de vida e comunicação dos resultados aos *stakeholders* (PATAH *and* CARVALHO, 2012).

Nesse sentido, projeto pode ter apresentado um significativo estouro de prazo e orçamento, mas mesmo assim ser considerado um projeto bem sucedido, caso os membros da equipe tenham desenvolvido competências diferenciadas ou novos mercados puderam ter sido explorados pela empresa.

### 2.2.2 Fatores Críticos de Sucesso

O conceito de fatores críticos de sucesso (FCS) é utilizado há muito tempo: Aristóteles expressou a ideia de que os líderes deviam criar poucas e simples metas para suas organizações; e ressaltou que as organizações que assim o fizeram obtiveram melhores resultados do que as que não o fizeram. Da mesma forma, o Barão Von Clausewitz (1780 - 1831), escrevendo ao staff sobre os princípios da guerra, definiu um deles como sendo a "concentração de forças": segundo ele, os "maus generais" pulverizavam suas forças pelo campo de batalha, enquanto os "bons generais", de forma a garantir a vitória, concentravam suas forças nas poucas batalhas críticas que precisavam ser vencidas.

Rockart (1982) foi o primeiro a usar a terminologia "Fatores Críticos de Sucesso" como sendo elementos vitais para ocorrer o sucesso do projeto. Podendo ser definidos como todo e qualquer elemento que, em grau variado para cada tipo de projeto, influenciam a obtenção de sucesso.

Segundo Boynton *and* Zmud (1984) os FCS são aquelas poucas coisas que devem ir bem para garantir o sucesso de um gerente e de um projeto, portanto, representam itens para os quais devem ser dada atenção especial e contínua de forma a garantir alto desempenho. Já Ribeiro *et. al.* (2013) afirmam que a eficiência do gerenciamento de projetos depende do conhecimento e adaptação aos fatores críticos de sucesso. Kerzner (1987) define FCS como elementos necessários para a criação de um ambiente no qual as coisas acontecem de forma correta propiciando uma situação onde projetos sejam

gerenciados de forma correta e consciente com excelência. Especificamente no que se refere aos FCS de projetos de Construção civil, Toor e Ogunlana (2008) sugerem que mais estudos devam ser conduzidos sobre projetos de que considerem a natureza e estrutura da indústria da construção local, escala de projetos da construção, estratégias de aquisição, maturidade das organizações e valores culturais e normas. Já Yu (2011) afirma que é importante identificar FCS em projetos de Construção civil. Sem o conhecimento destes FCS em um projeto, torna-se muito difícil monitorá-lo e controlá-lo efetivamente.

Segundo Quintella *et. al.* (2005), uma maneira de se determinar, com grande precisão, as informações necessárias é o método dos FCS. Estes definem as áreas de performance essenciais para que a organização complete sua missão. Desta forma, qualquer atividade ou iniciativa que a organização toma, deve assegurar consistente alta performance nessas áreas; caso contrário, a organização pode não a completar.

Alves (2009) identificou as seguintes características para os FCS: Específicos: são específicos de um determinado gerente de um determinado setor e em um dado momento; Temporais: são válidos para um determinado período e mensuráveis: o desempenho em cada um dos FCS deve ser constantemente medido. Um dos recursos preciosos de uma organização é o tempo dos seus gerentes e esses sofrem uma sobrecarga de informações através de várias fontes, tais como diversos softwares e setores da organização.

No ambiente vivido pelas organizações, com um grande volume de informações (cenário dinâmico e de complexidades), os gerentes necessitam cada vez mais de acesso às informações estritamente pertinentes às suas principais funções e responsabilidades. É importante para um gerente definir claramente seus objetivos, para que ele possa focá-los. Um método para determinar precisamente a informação mais necessária é a análise dos FCS.

Os FCS podem aparecer de duas formas: Barreiras que conferem à empresa uma vantagem competitiva e Performances críticas que, sem dar à empresa uma vantagem distinta, lhe permitem propor uma oferta genérica de resultados conforme seus objetivos. Performance tal que, sua insuficiência ou sua degradação levará à eliminação da firma ou comprometimento de sua posição.

Os elementos constituintes do êxito num setor, durante um período de sua história; é um elemento de oferta que tem valor para os clientes (usuários, distribuidores, especificadores) e um conhecimento e/ou vantagem de custo essencial em uma cadeia de concepção - produção - e distribuição do produto (ou serviço), que permite criar uma vantagem competitiva. Elementos sobre os quais se fundamenta prioritariamente a concorrência, correspondente às competências que é necessário controlar para ter performance. Os FCS podem ter diferentes fontes, segundo Alves (2009): Natureza da indústria: cada indústria apresenta um grupo de FCS que é determinado pelas características da própria indústria e que merecem atenção gerencial; Estratégia competitiva e posição da indústria: cada empresa integrante de uma indústria está numa situação determinada por sua história e estratégia competitiva atual. A posição resultante da empresa na indústria dita alguns FCS. A estratégia, objetivos e metas da organização são uma fonte de FCS para gerentes, bem como os FCS organizacionais e dos gerentes acima dele na hierarquia; Fatores ambientais: os fatores do ambiente externo à empresa são aqueles fatores que ela possui pouco ou nenhum controle, tais como política nacional e demandas de mercado.

A empresa deve definir e buscar sua missão, que será refletida através de objetivos e FCS, tendo em vista a tendência à mudança do ambiente;

Fatores temporais: trata-se de áreas de atividade dentro da organização que se tornam críticas por um período particular de tempo devido ao acontecimento de algo extraordinário. Normalmente, estas áreas não gerariam FCS. Para um dado projeto, FCS também mudarão de acordo com a mudança e uma fase no ciclo de vida do projeto;

Posição gerencial: cada posição gerencial funcional possui um grupo de FCS associado à natureza desta função (qualidade, produção, finanças, etc.). Os FCS são elementos condicionantes no alcance dos objetivos da organização e estão ligados diretamente com o sucesso da empresa, explicam Gonçalves *and* Musetti (2008).

Existe consenso entre os pesquisadores de que a maioria das razões para o sucesso do projeto pode ser atribuída à presença ou ausência de certas características de projeto compreendendo regras organizacionais, procedimentos executivos, e as condições ambientais (Pinto *and* Covin, 1989).

Estas características dos projetos, referidas como fatores críticos de sucesso (FCS), requerem atenção especial por parte do gerenciamento, devido ao seu impacto sobre o desempenho do projeto.

FCS são preditores de sucesso do projeto que pode ser positivo ou negativo na sua influência, e, portanto, a chave para o sucesso do projeto encontra-se na melhoria das que são positivas, e reduzindo os que são negativos na natureza.

É um fato estabelecido que a eficiência de uma organização depende em grande parte implementação bem-sucedida dos projetos que realiza (Pinto *and* Covin 1989).

Segue-se, portanto, que FCS precisará ser empregado por uma organização se fosse para evitar perdeu oportunidades e surpresas desagradáveis. A identificação e análise cuidadosa de fatores críticos de sucesso pode ter um impacto positivo resultado em um projeto. Os novos participantes no setor de construção e também as empresas podem usar esses fatores para facilmente ajudar a si mesmos em uma melhor entrega do projeto para projetos futuros (Bullen *and* Rockart, 1981).

Para Alves (2009), a análise dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são uma ferramenta no planejamento estratégico, que permite que a organização identifique e controle os aspectos mais importantes da gestão, e tem sido amplamente utilizada nas organizações. São variáveis estruturais básicas que mais afetarão o sucesso ou fracasso no alcance de seus objetivos. Estas variáveis (FCS) devem receber constante e cuidadosa atenção dos gerentes. Estas áreas chaves (FCS) devem ir bem para o negócio prosperar e os objetivos dos gerentes serem atendidos.

Em contrapartida, se os resultados nestas áreas não forem adequados, os resultados da organização serão piores que os desejados.

Para os diversos níveis gerenciais, são identificados FCS num processo tipicamente *top-down*, onde vão sendo detalhados por cada divisão departamento, gerência, etc., de modo que os objetivos de uma determinada unidade organizacional contribuam para os objetivos da unidade do nível acima e também para os objetivos da organização. Para cada FCS, é definida uma

medida, ou indicador, que permita a medição e avaliação do status do FCS. Outra característica do FCS é a especificidade para cada gerente.

Diferentes gerentes terão diferentes necessidades de informações e conseqüentemente terão diferentes FCS (Fatores Críticos de Sucesso), relativos à sua situação particular. Os FCS também variam de acordo com diferentes tipos de projetos. Os FCS também mudarão frequentemente, quando houver mudança no setor econômico no qual a organização está inserida, mudança da posição que a organização ocupa no setor e quando problemas ou oportunidades surgirem para um determinado gerente. São, portanto, temporais.

Para identificar os FCS, existem duas maneiras. A primeira é dissecar os recursos organizacionais e o mercado a fim de identificar os segmentos que são mais decisivos e importantes. A segunda é descobrir o que distingue as organizações malsucedidas das organizações bem-sucedidas e analisar a diferença entre elas, isto é, fazer um *benchmarking*.

Após a identificação, os FCS devem ser priorizados. Para priorizar, deve-se analisar, por meio do Sistema de Medição de Desempenho (SMD), em quais FCS a organização está malsucedida e focar a força de melhoria neles.

Fatores críticos de sucesso têm sido usados em uma ampla variedade de projetos em diferentes setores tais como tecnologia da informação (Almajed & Mayhew, 2014), petróleo (Tsigas *et al.*, 2016), bem como para projetos genéricos (Muller & Jugdev, 2012; Pinto & Prescott, 1988). Uma revisão da literatura por Tsigas *et al.* (2016) identificou fatores críticos de sucesso e suas categorias correspondentes (Quadro 4).

Quadro 4: Identificação de fatores críticos de sucesso e suas categorias

<b>Categoria</b>	<b>Fatores críticos de sucesso</b>	<b>Fontes</b>
Desafios Externos	Ambiente econômico, o ambiente social, ambiente político, ambiente físico e ambiente regulatório / legal.	(Gudienne et al, 2014.); (Omram et al, 2012.); (Tan & Ghazali, 2011)
Conhecimento e experiência do cliente	Natureza das finanças, a experiência, o tamanho da organização, ênfase na qualidade do tempo, a capacidade de informar, tomada de decisão, papéis e contribuição, expectativas e comprometimento, envolvimento e influência.	(Gudienne et al, 2014.); (The Standish Group, 2013); (Omram et al., 2012)
Continua...		

...continuação		
Apoio da alta gerência	Apoio dado à cabeça, apoio a atividades críticas, a compreensão de dificuldade do projeto e da influência das partes interessadas do projeto.	(Ram & Corkindale, 2014); (Varajão et al, 2014.); (AlMajed & Mayhew, 2014).
Características do projeto	Tipo de projeto, o tamanho, natureza, complexidade, design, tempo de alocação de recursos e nível de tecnologia.	(Yong & Mustafa, 2013); (Omram et al., 2012).
Competência gerente de projeto	Experiência, coordenar e motivar as competências, habilidades de liderança, habilidades de resolução de conflitos de comunicação e feedback, capacidades de gestão e habilidades de organização.	(Toor & Ogunlana, 2009); (Malach-Pines et al., 2009); (Barclay & Osei-Bryson, 2009).
Organização do projeto	Planejamento e esforço de controle, estrutura da equipe e integração, o programa de segurança e qualidade, definição de planejamento e trabalho, orçamento e controle de subcontratantes.	(Gudiene et al, 2014.); (Varajão et al, 2014.); (Berssaneti & Carvalho, 2015).
Competência da equipe do projeto	Experiência da equipe, habilidades técnicas, habilidades de planejamento e organização, comprometimento e envolvimento, as equipes de adaptabilidade às mudanças de requisitos, relações de trabalho, escolaridade, disponibilidade de treinamento e tomada de decisão eficaz.	(Gudiene et al, 2014.); (Varajão et al, 2014.); (AlMajed & Mayhew, 2014); (Ram & Corkindale, 2014).
Gerenciamento de requisitos	Técnica de elicitação, identificação, análise e negociação, modelagem, validação e gerenciamento do escopo	(Mirza et al., 2013) (Didraga, 2013)
Gestão de Risco de Projeto	Os fatores sob gestão de risco do projeto são subdivididos em dois que são aspectos em primeiro lugar rígidos com iniciação, identificação, avaliação, planejamento de resposta, a implementação de resposta e, por outro, aspectos suaves de risco, que são a comunicação de risco e atitude, acompanhamento e avaliação	(AlMajed & Mayhew, 2014), (Rabechini Junior & Monteiro de Carvalho, 2013), (Didraga, 2013),
Fatores institucionais	Normas e autorizações.	(Gudiene et al, 2014.);
Aspectos contratuais	Tipo de contrato, licitação (procedimentos ou passos para a seleção desse serviço) e aquisições (seleção empresa para prestação de serviços) processo.	(Yong & Mustafa, 2013); (Omram et ai, 2012.); (Tan & Ghazali, 2011); (Chan et al., 2004).

Fonte: Tsiga *et. al.* (2016)

A identificação dos fatores críticos de sucesso é necessária para o planejamento estratégico. É claro que com base nesta abordagem e usando as

pesquisas anteriores e opinião de especialistas, para identificar os fatores críticos temos que considerar a estrutura hierárquica em níveis de objetivos, critérios e escolhas (Figura 10).

No primeiro Nível: identificam-se e classificam-se os fatores críticos de sucesso. No segundo Nível: Critérios para alcançar os FCS de acordo com entrevistas com os gerentes de projeto. Desta forma foram selecionados sete critérios: 1. Fatores efetivos na gestão de projetos; 2. Fatores relacionados com o empregador; 3. Fatores relacionados com a logística do projeto; 4. Consultor de projetos e fatores relacionados ao tempo; 5. Fatores relacionados ao empreiteiro; 6. Fatores relacionados ao gerente de projetos. No terceiro nível: estipulou-se opções dentro dos critérios que foram determinadas a partir de questionários e depois de examinar a validade e confiabilidade das opções relacionadas ao critério (Pakseresht & Asgari, 2012).

### 2.2.3 Fatores Críticos de sucesso na construção civil

D. Ronald Daniel foi um dos primeiros especialistas que ofereceram os fatores críticos de sucesso como orientação empresarial, pela primeira vez em 1961, em seu artigo Management Information Crisis. Daniel, apud Rockart (1978) ,. sugeriu que, para ser efetivo e evitar o excesso de informações, o sistema de informações de uma organização deve estar focado nos fatores que determinam o sucesso da organização.

Rockart (1979) usa fatores de sucesso como um filtro, a gestão pode, então, identificar a informação que foi mais importante para a tomada de decisões empresariais críticas. Deste modo, a premissa subjacente é que as decisões tomadas dessa maneira devem ser mais eficazes, porque eles são baseados em dados que são especificamente relacionadas com fatores de sucesso da organização. De acordo com Rockart, existem 4 tipos básicos de Fatores Críticos de Sucesso: 1. Indústria, 2. Estratégia, 3. Ambiental e 4. Temporal.

Estas são áreas estratégicas de uma organização empresarial. Originalmente os fatores críticos de sucesso foram concebidos para funcionar a estratégia de negócios e nível de objetivos estratégicos. No entanto, a ideia de fatores críticos de sucesso provou ser tão útil que seu uso foi estendido para os níveis mais baixos da organização.

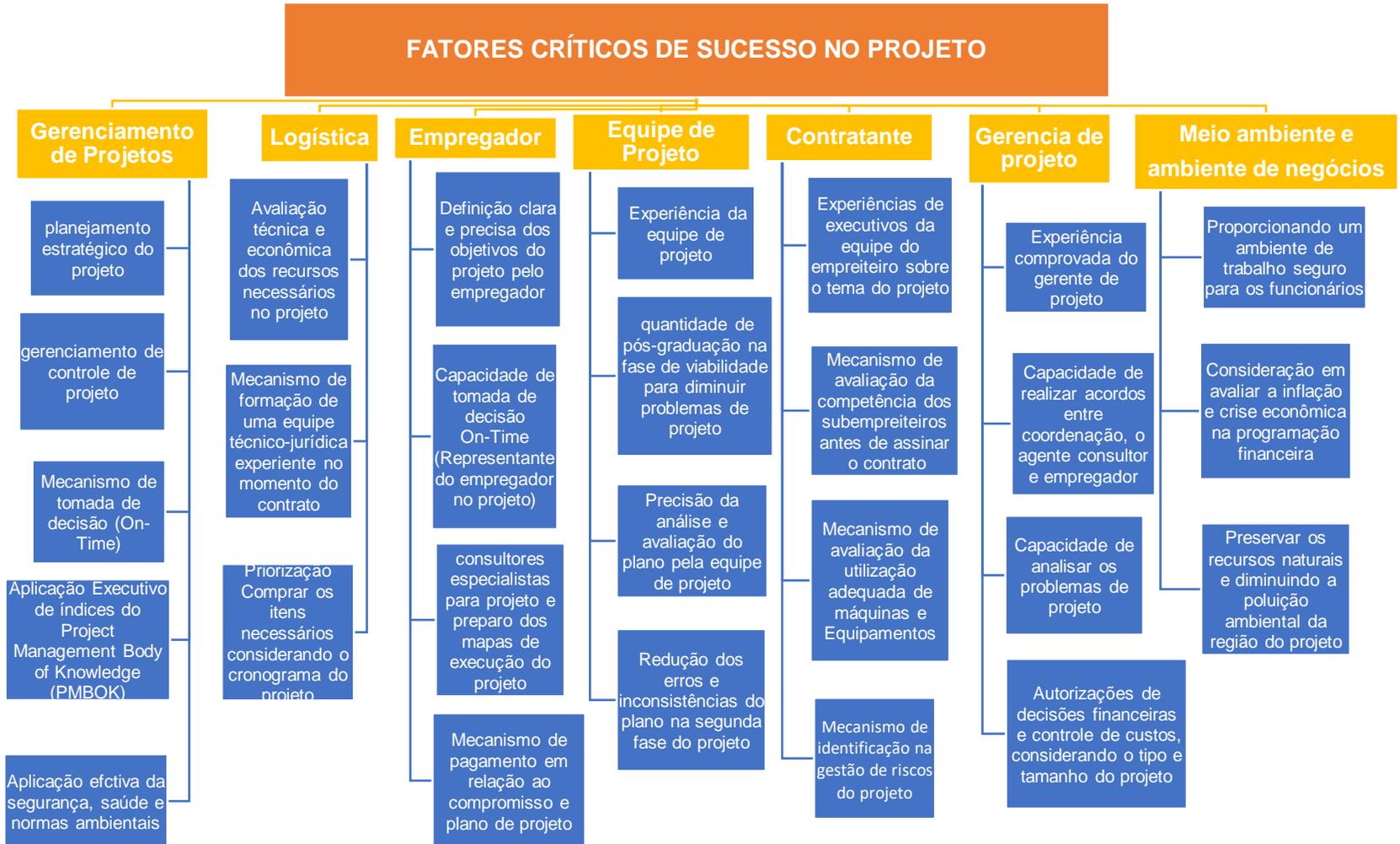


Figura 10: Estrutura hierárquica em níveis de objetivos, critérios e escolhas. Fonte: Pakseresht & Asgari (2012)

Foi estendido para os departamentos de uma organização, mesmo para as regiões e para os indivíduos. O termo crítico originalmente se referia à possibilidade de falha catastrófica da organização se os objetivos não fossem realizados.

Em 1986 Ashley identificou sete fatores como os fatores de sucesso: 1. Atividades de construção, 2. Projeto de planejamento (compromisso do gerente), 3. Aceitação de metas (motivação da equipe), 4. Projeto, 5. Capacidades técnicas (Gerente de projetos), 6. Os sistemas de controle e 7. Definição de trabalho. Ele também identificou seis critérios como os critérios de sucesso que são: 1. Desempenho, 2. Programação, 3. Empregador, 4. Orientação da Tarefa, 5. Contrato e 6. Projeto.

É importante salientar a diferenciação entre os critérios de sucesso e fatores de sucesso. Os critérios de sucesso são as medidas com base no qual o sucesso ou o fracasso do projeto é julgado; enquanto os fatores de sucesso são aqueles que determinam, direta ou indiretamente, que os sistemas de gestão resultam no sucesso do projeto.

Em seguida, em 1987, Pinto *and* Slevin identificaram um modelo de projeto e dez fatores determinantes: missão do projeto, programação, tarefas técnicas, consultor do usuário, a recepção do usuário, feedbacks e relatórios, comunicações, detecção de falhas, o apoio gerente, o pessoal (requisito, emprego e formação).

Em 1996, Walid Belassi *and* Tukul Oya Icmeli dividiram os fatores críticos de sucesso em quatro principais grupos em um novo formato: 1. Projeto fatores dependentes, 2. Os membros da equipe e fatores dependentes gerente de projeto, 3. Fatores dependentes da estrutura organizacional, 4. Fatores dependentes do ambiente externo.

Estudar os resultados provam que o gerente do projeto, habilidades de gestão, os membros da equipe, trabalho em equipe, seus arquivos, propriedades do projeto, fatores ambientais viáveis técnicas poderiam ser consideradas como fatores críticos de sucesso da organização. Embora o grau destes fatores varia de uma indústria para outra.

Em uma pesquisa empírica sobre a relação entre o planejamento do projeto e sucesso do projeto, Dvir (1998) declarou que existe uma relação certa e positiva entre a quantidade de esforço para determinar os objetivos do projeto, exigências de trabalho e características técnicas do produto, por outro lado nenhum esforço deve ser poupado na primeira etapa do projeto para definir os requisitos a receber e objetivos, e se essa demanda deve ser atendida envolvendo o cliente ou o beneficiário final nos processos.

Pesquisadores, como Futrell *et. al.* (2001) acreditam que fatores críticos de sucesso são os fatores em um projeto que pode conduzir a um resultado positivo consecução de expectativas e necessidades das partes interessadas

Adnane Belout *and* Clothilde Gauvereau consideradas as quatro dimensões seguintes como fatores de sucesso em 2003: Resultado 1. Projeto 2. Efeitos Clientes 3. O sucesso comercial e de condução e preparação para o futuro 4. Identificar os grupos beneficiários (acionistas, gerentes, clientes e pessoal) que são significativos.

Moraes *and* Laurindo (2003) comentam em seu trabalho que uma das primeiras propostas para o problema de seleção e priorização de projetos de Tecnologia da Informação foi o método dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS), que foca, principalmente, os sistemas de informação gerenciais e executivos, e é baseado na definição, por parte dos altos executivos, das atuais necessidades representadas pelos FCS.

Em 2004 Nguyen *et. al.* identificaram cinco fatores críticos de sucesso entre os vinte fatores de projetos de sucesso: 1. Gerente de projeto competente 2. Proporcionar recursos financeiros adequados para o fim do projeto 3. Equipe do projeto competente e multidisciplinar 4. Compromisso com o projeto 5. O acesso aos recursos.

Saqib *et. al.* (2008) pesquisaram sobre projetos de construção no Paquistão e conseguiu identificar 77 fatores em 7 grupos diferentes e, finalmente, conseguiu à priorização de 10 fatores críticos de sucesso em projetos de construção do Paquistão.

Mehrdad Madhoushi (2011) fez uma pesquisa sobre "análise dos fatores de sucesso projetos ou fracasso e oferecendo um modelo de previsão" para

obter um Ph.D. na gestão. Na investigação determinou que um projeto que é completado no tempo e orçamento determinados e a atendendo às expectativas do gestor, usuário ou cliente, é definido como um projeto bem-sucedido. As 68 variáveis que influenciam o projeto em sucesso / insucesso foram definidas e classificadas em 9 grupos de variáveis.

Para Gambôa *et. al.* (2004) os FCS podem ser considerados como fatores chave que a organização deve ter ou precisar e que, juntos, podem realizar uma missão. É comum definir FCS para diferentes funções da empresa, como FCS de marketing, de manufatura, de projeto, dentre outros.

Quintella, Rocha *and* Alves (2005) apresentam um conjunto de definições na literatura sobre FCS, compiladas por Verstraete (2000):

- São as variáveis graças às quais a gerência pode influenciar, por sua decisão e de forma significativa, a posição de cada firma em uma indústria. Esses fatores variam geralmente de uma indústria para outra; mas, no interior de uma indústria em particular, eles derivam da interação de dois tipos de variáveis: as características econômicas e tecnológicas do setor e as armas competitivas sobre as quais diferentes firmas do setor construíram suas estratégias;

- É o nome das coisas que devem andar bem para assegurar o sucesso de uma organização ou de um gerente; as competências em que há a necessidade de atenção especial e constante para obter alta performance;

- São as características, condições ou variáveis que, se corretamente seguidas, mantidas e geradas, podem ter um impacto significativo sobre o sucesso de uma firma de um determinado setor;

- É tudo sobre o que a empresa conta para atingir seus objetivos de longo prazo de resistir às forças do setor investigado (as cinco forças da tipologia de Porter) para ser competitiva em seu grupo estratégico e não se submeter à concorrência de outros grupos. Ou, ao contrário, se viável, preparar a passagem para um outro grupo.

Rahele Nourifar fez uma pesquisa intitulada "identificar os fatores críticos de sucesso projeto iraniano estudo de caso managers na conferência internacional de projeto gestão, que foi realizada em março de 2006. Este artigo

discute os resultados de estudo de caso sobre as experiências de pessoas ativas no domínio da gestão de projetos no Irã.

Este estudo foi sob a forma de questionário que foi enviado para os gestores do projeto gestores de organizações governamentais e não-governamentais. Cada entrevistado foi convidado a relatar as formas, metodologias, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos e também avaliar o efeito desses fatores sobre a realização do resultado do projeto desejado.

Os resultados mostram que as pessoas usavam um pequeno número destas formas, metodologias, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projeto e o gráfico de Gantt foi usado por eles largamente. "On-time desempenho do projeto", a conclusão do projeto considerando a determinada orçamento foram os critérios com base nos quais eles julgam sobre o sucesso do projeto. Também, fatores como: 1. "Cronograma realista" apropriado, 2. Recursos adequados e Orçamento bem alocados e 3. Objetivos do projeto claros foram considerados como três fatores críticos de sucesso no projeto.

Para Bernardi (2010), os FCS (Fatores Críticos de Sucesso) são atividades cujos resultados favoráveis são absolutamente necessários para o sucesso do processo. Falhas nessas atividades implicam retrabalho e prejuízos e têm maior impacto negativo no resultado final. Dependem da capacitação e da adequação da infraestrutura da unidade/organização.

Carli *et. al.* (2010) explicam que o pesquisador Rockart do Massachusetts Institute of Technology (MIT) propôs em 1979 uma abordagem que tem por foco os Fatores Críticos de Sucesso (FCS): "O número limitado de áreas nas quais os resultados, se satisfatórios, asseguram o desempenho competitivo bem-sucedido para a organização".

Atualmente, dá-se o nome de FCS a uma relação de itens que devem ser observados durante o planejamento, execução e controle de um projeto, para que seus resultados sejam alcançados. Embora tenha sido concebido primariamente para definição de sistemas de informação, esse método apresenta importante impacto nas práticas gerenciais e de planejamento estratégico.

#### 2.2.4 Critérios dos Fatores Críticos de Sucesso

Na relação entre fatores críticos de sucesso de projeto e gerenciamento de projeto, percebe-se a existência de dois enfoques distintos:

1. Discute os fatores críticos relacionados ao gerente do projeto e aos membros da equipe do projeto que podem afetar o sucesso do projeto, como, suas competências e habilidades, comprometimento, competências técnicas e gerenciais. Segundo este enfoque, estes são critérios que afetam não apenas o desempenho do projeto, mas, também, sua aceitação pelo cliente (Belassi *and* Tukul, 1996; Westerveld, 2003), ou;

2. Trata daqueles fatores que contribuem para o sucesso da implantação (ou gerenciamento) do projeto, tais como definição clara de metas e objetivos, apoio da alta direção, gerente e equipe competentes, alocação suficiente de recursos, entre outros (Dvir *et. al.*, 1998; Clark, 1999). Ou seja, aqui, o foco está no processo de gerenciamento do projeto, apesar de alguns critérios serem semelhantes aos do enfoque anterior.

A ideia por trás disso é que a utilização de alguns fatores críticos de sucesso como critérios de avaliação do desempenho do projeto fará com que o gerente e a equipe do projeto dediquem maior esforço à melhoria dos indicadores associados a estes fatores. Um resultado esperado disso é o aumento da contribuição do gerenciamento do projeto para o sucesso do projeto.

Embora nenhuma publicação encontrada discuta esta questão de forma específica, evidenciando a equivalência de fatores críticos de sucesso com medidas de desempenho de gerenciamento de projetos, é possível fazer uma sugestão de fatores críticos de sucesso que são responsabilidade da equipe de gerenciamento de projetos.

Por esta razão, para a obtenção desta lista de fatores críticos de sucesso, adotou-se a relação montada por Fortune *and* White (2006) descrita na tabela 01. Desta forma, apesar de haver um grande número de publicações que listam fatores críticos de sucesso, como por exemplo, Belassi *and* Tukul (1996), Westerveld (2003) e Dvir *et. al.* (1998), os resultados destes trabalhos estão considerados em Fortune *and* White (2006), não sendo necessário refazer o mapeamento da literatura, neste caso.

Para a inclusão na lista mostrada na Tabela 1, foram considerados apenas aqueles fatores cuja responsabilidade pode ser associada ao processo e às habilidades de gerenciamento do projeto. Por exemplo: apesar de “Suporte da Alta Administração” ser o fator com maior número de citações (39), não está considerado na lista abaixo, pois apesar de estar contido no ambiente do gerenciamento do projeto, não é uma questão que possa ser resolvida pelo gerente do projeto e sua equipe. Nesse caso, sua influência se dá pelas suas habilidades de negociação, pelo processo de comunicação e reporte de progresso do projeto etc., porém, não se pode atribuir ao gerente do projeto a total responsabilidade pelo projeto receber ou não o apoio da alta direção, pois dependerá, principalmente, de fatores que estão além da sua possibilidade de atuação, como priorização de projetos e questões políticas da organização, por exemplo. Outro exemplo de fator crítico de sucesso presente no trabalho de Fortune e White (2006) e que não será considerado para esta pesquisa é a “estabilidade política” da organização, cuja responsabilidade não pode ser atribuída ao gerente do projeto e à sua equipe.

Tabela 1: Critérios relacionados a fatores críticos de sucesso

Fator Crítico de Sucesso	Nº de citações
Definição clara e realista dos objetivos	31
Plano detalhado e mantido atualizado	29
Boa comunicação e feedback	27
Envolvimento do cliente / usuário	24
Equipe qualificada	20
Gerenciamento de mudanças eficaz	19
Recursos suficientes e bem alocados	16
Boa liderança	15
Cronograma realista	14
Riscos identificados, avaliados e gerenciados	13
Monitoramento / controle eficaz	12
Orçamento adequado	11
Bom desempenho de fornecedores	10
Planejamento do encerramento, revisão e aceite de falha possível do projeto	9
Aprendizado com experiências passadas (aproveitamento de lições aprendidas)	5

Fonte: Fortune *and* White, 2006

Além disso, não está considerado na tabela 1 como fator crítico de sucesso “competência do gerente de projeto”, pois entende-se que este é um

fator que deve ser desdobrado em outros critérios mais específicos, presentes em uma das listas apresentadas neste trabalho Fortune *and* White (2006).

#### 2.2.5 Relação dos critérios identificados

Moura *and* Botter (2011) relatam que a metodologia de fatores críticos de sucesso (FCS) tem como base definir as principais informações relevantes para cada organização, do ponto de vista de seus executivos, e permear essas informações por toda empresa com o objetivo de todos atuarem na mesma direção e sentido, para alcançarem os resultados almejados. Os FCS foram definidos como áreas ou atividades empresariais que devem receber uma atenção especial da gestão da organização, para que os resultados sejam alcançados, visando a uma vantagem competitiva frente aos concorrentes.

A análise dos FCS de uma empresa abrange tanto o ambiente interno como o externo (FCS do setor industrial onde a empresa está inserida). Moura *and* Botter (2011) compilaram um conjunto de conceitos e definições sobre FCS (Fatores Críticos de Sucesso) disponíveis na literatura: Ponto-chave para determinar os FCS de uma empresa é a entrevista com os executivos da empresa, conforme definiu Rockart nos estudos feitos pelo MIT, diferem de competências e recursos. Competências e recursos são fatores essenciais para estar no mercado, mas que não necessariamente caracterizam as diferenças nos valores criados para as organizações. Podem ser explicados como um número limitado de áreas, cujos resultados, se eles são satisfatórios, assegurarão desempenho competitivo de sucesso para uma organização. Características ou variáveis que, quando propriamente sustentadas, mantidas ou gerenciadas, podem ter um impacto significativo para o sucesso de uma empresa que compete numa determinada indústria. Variáveis onde a gerência de uma organização pode influenciá-las, interferindo na posição que uma empresa possui dentro de uma determinada indústria.

Devem ser analisados não de forma estática e individual, e sim de maneira global, avaliando-se o impacto no desempenho operacional e na melhora da produtividade de uma organização. Podem ser definidos como áreas críticas de uma empresa que merecem atenção especial para que ela alcance seus objetivos e torne-se competitiva em seu segmento de atuação. Desde a década de 70, um problema comum enfrentado pelas empresas é a dificuldade que os

administradores têm em obter as informações que realmente necessitam para tomar suas decisões a partir dos sistemas de informação existentes.

Morioka *and* Carvalho (2014), propuseram uma classificação em cinco dimensões de FCS: planejamento e controle, natureza do projeto, recursos humanos, stakeholders e meio externo ao projeto (Quadro 5). Os critérios de desempenho foram identificados a partir do agrupamento dos fatores por equivalência de conceitos, em critérios de avaliação de desempenho.

Quadro 5: Fatores Críticos de Sucesso em projetos

Fatores Críticos de Sucesso de um Projeto			
Grupo	Dimensão	Observações	Exemplos
Projeto e Gestão de Projetos	Planejamento e controle	Atuação direta do gerente do projeto	Objetivos claros e realistas; gestão de mudança efetiva; gestão de risco efetiva; controle e monitoramento efetivos; organização clara e simples para projetos; controle gerencial dinâmico e eficiente.
	Natureza do Projeto	Referência as características do projeto, evidenciando a necessidade de uma tipologia adequada	Tecnologia conhecida; valor percebido do projeto; projeto de grande porte; alto nível de complexidade; muitas pessoas envolvidas; longa duração.
Pesquisa	Recursos Humanos	Preocupação com a equipe do projeto	Boa comunicação e bom feedback; equipe de projeto suficiente e qualificada; gerente de projeto bem preparado; boa liderança; treinamentos adequados; motivação e seleção da equipe.
Pesquisa	<i>Stakeholders</i>	Verificação dos envolvidos no projeto	Suporte da alta diretoria; envolvimento de clientes e usuários; bom desempenho de fornecedores; contratados e consultores; diversos pontos de vista.
Emprego	Meio Externo	Características externas ao âmbito do projeto em si	Adaptação, cultura e estrutura da organização; estabilidade política; ferramentas e métodos de gestão de projetos. Bens escolhidos; compreensão do ambiente do projeto; sistema de

Fonte: Morioka *and* Carvalho (2014)

Nesse agrupamento, no entanto é possível classificar um mesmo fator em mais de um grupo de critérios dependendo da interpretação dada a cada uma das situações encontrada. Fortune *and* White (2006) encontraram limitação semelhante para a questão dos fatores críticos de sucesso. Por exemplo, o fator

de desempenho “procedimentos de controle de custos” (Duffy *and* Thomas, 1989), foi categorizado no grupo de critérios “controle e monitoramento”, mas poderia, também, ter sido colocado em grupo de critérios relacionado a custos ou à aplicação de procedimentos de gerenciamento. Nesse caso, considerou-se que o conceito chave contido no fator é “controle”

Por outro lado, os fatores “gerenciamento de riscos: educação”, “gerenciamento de riscos: manutenção de registros” e “gerenciamento de riscos: maturidade de atribuição de responsabilidades” (Cooke-Davies, 2002), “riscos identificados, avaliados e gerenciados” (Fortune *and* White, 2006) e “qualidade da política de riscos” (Barnes *and* Wearne, 1993), individualmente, não seriam representativos, recebendo apenas uma citação cada. No entanto, como todos estão relacionados ao gerenciamento de riscos, demonstram o reconhecimento da importância desta área de conhecimento em gerenciamento de projeto, desta forma, foram agrupados dentro do critério “gerenciamento de riscos”.

Outros fatores, quando analisados sob o foco de agrupamento, foram considerados maus exemplos de medidas de desempenho como, por exemplo, “desempenho da equipe” (Yang *and* Peng, 2008) que é uma medida muito ampla, quase se confundindo com o próprio desempenho de gerenciamento de projetos. Outros exemplos desta situação são “adequação do suporte ao projeto” (Munns *and* Bjeirmi, 1996), “apoio às decisões” (Barnes *and* Wearne, 1993), “equipe qualificada” (Fortune *and* White, 2006) e “existência de feedback do resultado do trabalho” (Kumar *and* Wolf, 1992), que se caracterizam como condições necessárias (embora não suficientes) para que o projeto alcance o sucesso, e não como dimensões que possam ser traduzidas em indicadores de desempenho, cujo valor deverá melhorar ao longo da realização do projeto, ou de um projeto para outro.

Para alguns critérios não foi possível a inclusão em um grupo específico, pois representam uma medida de desempenho bastante específica, não recebendo indicação em mais de uma publicação. Exemplos de fatores que caíram neste caso são: “simplicidade e clareza da organização para o projeto” (De Wit, 1988), “estruturação da organização do projeto” e “adequação dos requisitos de reporte” (Duffy *and* Thomas, 1989), “entendimento dos fatores de sucesso do projeto” (Wateridge, 1995) e “redução de perdas pelo cancelamento”

(Bryde, 2003).

Outro resultado interessante a ser citado é a constatação de que a percepção sobre quais fatores influenciam o sucesso do projeto e do esforço de gerenciamento do projeto não é unanimidade entre os autores, em acordo com a conclusão de Shenhar, *et. al.* (2001). E, como reflexo disso, a relação de indicadores encontrada tem pouca concordância entre as citações. Essa afirmação é refletida na grande quantidade de critérios identificados (75 no total), porém, com um número relativamente baixo de critérios citados em mais do que uma publicação (26) ou em mais do que duas publicações (15), evidenciando uma baixa taxa de coincidência entre as citações, com um total de 49 critérios citados em apenas uma publicação. A Tabela 2 enumera os critérios selecionados, informando as publicações em que aparecem, o número de publicações e a quantidade total de citações. A lista apresenta um ranking pelo número de publicações em que os critérios aparecem.

Tabela 2: Critérios de avaliação de desempenho identificados na literatura

Item	Critérios de Desempenho	Publicações	Nº de Publicações
1	Eficiência e Eficácia da Comunicação	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Cooke-Davies (2002); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Duffy <i>and</i> Thomas (1989); Pinto e Mantel (1990); Yang <i>and</i> Peng (2008); Chen e Lee (2007); Chiocchio (2007); Hyväri (2006); Kerzner (2006)	11
2	Controle e monitoramento	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Cooke-Davies (2002); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Duffy <i>and</i> Thomas (1989); Pinto e Mantel (1990); Yang e Peng (2008); De Wit (1988)	8
3	Desempenho de custo	Pinto <i>and</i> Mantel (1990); Yang <i>and</i> Peng (2008); De Wit (1988); Bryde (2003); Kerzner (2006); Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996); Shenhar <i>et. al.</i> (2001)	7
4	Gerenciamento de mudanças	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Cooke-Davies (2002); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Yang e Peng (2008); Baccarini (1999); Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	7
5	Desempenho de prazos / cronograma	Pinto <i>and</i> Mantel (1990); Yang <i>and</i> Peng (2008); De Wit (1988); Kerzner (2006); Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996); Shenhar <i>et al.</i> (2001)	6
6	Definição de objetivos	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	4

Continua...

...continuação

7	Gerenciamento de riscos	Cooke-Davies (2002); Fortune <i>and</i> White (2006); Barnes <i>and</i> Wearne (1993)	3
8	Definição de requisitos	Nicholas (1989); De Wit (1988); Baccharini (1999)	3
9	Delegação de responsabilidades	Nicholas (1989); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	3
10	Gerenciamento do Encerramento	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996)	3
11	Liderança	Fortune <i>and</i> White (2006); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Chen <i>and</i> Lee (2007)	3
12	Planejamento de custos	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006); Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	3
13	Planejamento de escopo	Nicholas (1989); Barnes <i>and</i> Wearne (1993); De Wit (1988)	3
14	Segurança e saúde	Nicholas (1989); Kumar <i>and</i> Wolf (1992); Shenhar et al. (2001)	3
15	Tomada de decisões	Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Chen e Lee (2007); Hyväri (2006)	3
16	Envolvimento stakeholders	Nicholas (1989); Fortune <i>and</i> White (2006)	2
17	Alocação de recursos	Fortune e White (2006); Kerzner (2006)	2
18	Ambiente de trabalho	Pinto <i>and</i> Mantel (1990); Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	2
19	Atendimento a requisitos	Pinto <i>and</i> e Mantel (1990); Yang <i>and</i> Peng (2008)	2
20	Comprometimento da equipe	Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996)	2
21	Estratégia de contratação e compras	Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	2
22	Motivação (habilidade de)	De Wit (1988); Hyväri (2006)	2
23	Percepção do cliente	Bryde (2003); Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	2
24	Planejamento de prazos	Fortune <i>and</i> White (2006); Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	2
25	Sensibilidade a mudanças	Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Bryde (2003)	2
26	Solução de problemas	Barnes <i>and</i> Wearne (1993); Pinto e Mantel (1990)	2
27	Definição das atividades	Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996);	1
28	Tempo de resposta a problemas	Baccharini (1999)	1

Continua...

...continuação			
29	Adequação dos requisitos de reporte	Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	1
30	Análise das conclusões	Barnes <i>and</i> Wearne (1993)	1
31	Apoio às decisões	Barnes e Wearne (1993)	1
32	Aproveitamento de lições aprendidas	Fortune e White (2006)	1
33	Atendimento a objetivos	Bryde (2003)	1
34	Atendimento a procedimentos	Bryde (2003)	1
35	Competências técnicas do gerente	De Wit (1988)	1
36	Compreensão do ambiente do projeto	De Wit (1988)	1
37	Confiabilidade	Shenhar <i>et. al.</i> (2001)	1
38	Conhecimento dos requisitos da qualidade	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
39	Contribuição para melhoria contínua	Bryde (2003)	1
40	Definição de marcos	Nicholas (1989)	1
41	Desempenho da equipe	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
42	Desempenho de escopo	Baccarini (1999)	1
43	Desempenho de fornecedores	Fortune <i>and</i> White (2006)	1
44	Desempenho de qualidade	De Wit (1988)	1
45	Eficiência da execução do projeto	De Wit (1988)	1
46	Eficiência de contratação e compras	Shenhar <i>et. al.</i> (2001)	1
47	Entendimento dos fatores de sucesso	Wateridge (1995)	1
48	Entendimento dos requisitos do cliente	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1

Continua...

...continuação			
49	Estruturação da organização do projeto	Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	1
50	Feedback do resultado do trabalho	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
51	Gerenciamento de prazos	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
52	Gerenciamento de recursos	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
53	Grau de influência do gerente na equipe do projeto	Chen <i>and</i> Lee (2007)	1
54	Identificação de questões críticas para a qualidade do projeto	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
55	Orientação para o cliente	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
56	Padrões de qualidade x objetivos	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
57	Políticas para gerenciamento de projetos	De Wit (1988)	1
58	Premiações pessoais financeiras	Bryde (2003)	1
59	Premiações pessoais não financeiras	Bryde (2003)	1
60	Preparação para implantação	Nicholas (1989)	1
61	Processo de gerenciamento de projetos	Nicholas (1989)	1
62	Qualidade das decisões iniciais	Barnes <i>and</i> Wearne (1993)	1
63	Realização de atividades in-service	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
64	Realização de pagamentos e inspeção	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
			Continua...

....continuação			
65	Redução de perdas pelo cancelamento	Bryde (2003)	1
66	Relacionament o com outros departamentos na organização	Chen <i>and</i> Lee (2007)	1
67	Requisitos de reporte	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
68	Resolução de conflitos	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
69	Resposta a reclamações	Yang <i>and</i> Peng (2008)	1
70	Seleção da equipe	De Wit (1988)	1
71	Simplicidade e clareza da organização para o projeto	De Wit (1988)	1
72	Transferência para o cliente/usuário	Bryde (2003)	1
73	Tratamento das barreiras de comunicação	Kumar <i>and</i> Wolf (1992)	1
74	Tratamento de restrições	Duffy <i>and</i> Thomas (1989)	1
75	Uso de técnicas de gerenciamento de projetos	Munns <i>and</i> Bjeirmi (1996)	1

Fonte: Lopes (2009)

Os critérios “desempenho de escopo” e “gerenciamento dos recursos do projeto” são citados em apenas uma publicação sendo surpresas devido serem considerados importantes na literatura sobre o tema. O escopo é um dos componentes daquilo que os gerentes de projeto chamam de “restrição tripla” - escopo, tempo e custo do projeto - no gerenciamento de necessidades conflitantes do projeto (PMI, 2004).

O critério de desempenho de escopo recebeu apenas uma citação, porém, devido ao reconhecimento de sua importância para o projeto, será considerado para as análises nos estudos de caso. Já a alocação e o gerenciamento de recursos de projetos, citada duas vezes, é um dos maiores desafios encontrados pela equipe de gerenciamento de projetos, principalmente

em situações de projetos concorrentes (Engwall *and* Jerbrant, 2003).

Outra surpresa é a citação de “percepção do cliente” em apenas duas publicações, uma vez que a satisfação do cliente é um ponto central dos modelos de gerenciamento da qualidade, fortemente relacionados ao tema de desempenho de gerenciamento de projeto (Bryde, 2003; Barak e Raz, 2000; Kerzner, 1994), além disso, este é considerado o principal critério para Bryde (2003).

Talvez esta ausência possa ser explicada pela ideia de que, com base na afirmação de Munns *and* Bjeirmi (1996), a percepção do cliente seria uma medida de resultado de longo prazo do projeto, com maior ênfase após a sua implantação, não tendo, portanto, grande influência na fase de gerenciamento de projetos. No entanto, nenhuma evidência disso foi identificada nas publicações consultadas. É importante ainda notar que apenas um critério relacionado ao gerenciamento dos *stakeholders* entrou na lista (“envolvimento de stakeholders”, com apenas duas citações).

O critério com maior número de citações foi comunicação, representando o desempenho do gerente e da equipe de projeto no planejamento e execução da comunicação do projeto, que foi citado em 11 das 18 publicações consultadas (Lopes, 2009). Em seguida aparece o critério de controle e monitoramento, representado o desempenho do gerente e da equipe do projeto nas atividades de medição do andamento do projeto frente ao planejamento e na correção dos rumos do projeto, citado em oito publicações.

Os resultados, também confirmam a afirmação de que custo, prazo e cumprimento de requisitos do projeto devem ser considerados como critérios de avaliação do sucesso do gerenciamento do projeto, porém, a diferença entre o número de citações também confirma a ideia de que custo, nem sempre é tratado como o principal critério de avaliação do gerenciamento de projetos (Tukel e Rom, 2001). Como exemplo, em experiência vivida pelo autor no gerenciamento de um projeto de fusão de três empresas, apesar da previsão inicial de custo ter sido superado em aproximadamente 50%, a alta direção da empresa considerou o projeto e o serviço de gerenciamento de projeto como bem sucedidos, pois os três principais critérios de avaliação usados foram o cumprimento dos prazos, a realização do escopo e, com importância estratégica, o sigilo do processo de

unificação, com o controle das informações tanto para o mercado externo (clientes, fornecedores e outros interessados) quanto para os funcionários não envolvidos diretamente na realização do projeto. Além disso, a previsão de ganhos de sinergia, com a união das três empresas, levou à avaliação positiva do resultado do projeto.

Porém, na comparação com os critérios de desempenho de prazo (seis citações) e de definição de requisitos (três citações), o desempenho de custo é citado em um maior número de publicações, aparecendo em terceiro lugar no ranking.

A maioria dos gerentes utiliza o conceito de FCS, mesmo que implicitamente. Mas, uma vez explicitados, a alocação de recursos poderá ser mais corretamente definida.

Os FCS estão relacionados às situações particulares de cada gerente, e que certamente irão diferir de um gerente para outro, de acordo com a sua localização na hierarquia da organização. Os FCS também podem variar com mudanças no ambiente da indústria, ou com problemas ou oportunidades de cada gerente. Os FCS não são um conjunto padrão de medidas, algumas vezes chamado de "indicadores-chave", que podem ser aplicados em todas as divisões da empresa.

Ao contrário, os FCS são áreas de maior importância para um gerente em particular, de uma determinada divisão da empresa, em um determinado período no tempo.

Doloi (2012), em seu trabalho elencou 45 fatores mais abordados na bibliografia consultada (Quadro 6). Os fatores após serem identificados foram divididos em seis categorias:

- Relacionadas ao projeto

Foram todos os fatores indicados por autores que afetam a produtividade de uma forma ou de outra na concepção do projeto.

- Relacionados ao local

Fatores que da mesma forma afetam a produtividade oriundos das condições do local da obra

- Relacionados às questões processuais

Fatores relacionados aos processos construtivos, de logística, de fiscalização, de aprovação.

- Relacionados às pessoas

Fatores listados que afetam a produtividade em termos de relações entre pessoas.

- Relacionado à autoridade

Estes fatores foram selecionados pois afetam a autoridade do gestor, ou por problemas de legislação ou falta de habilidade do próprio gestor.

- Relacionados a problemas técnicos

Fatores que refletem os diversos problemas de natureza exclusivamente técnica que afetam os projetos.

Quadro 6: Identificação de Fatores de Sucesso e suas fontes

<b>Categoria</b>	<b>Fatores de Impacto</b>	<b>Fonte</b>
Relacionados a Autoridade	F1. Obter autorização das autoridades locais F2. Burocracia na organização do cliente F3. Estrutura organizacional deficiente F4. Mudanças nos regulamentos e leis governamentais F5. Falta de controle sobre o subempreiteiro F6. Meios de contratação deficiente	Assaf <i>et. al.</i> (1995); Iyer and Jha (2005); Satyanarayana and Iyer (1996);
Relacionados ao projeto	F7. Aumento do escopo do trabalho F8. Ambiguidade nas especificações e interpretação conflitante do contratado e contratante F9. Problemas ou Inexistência de sondagem do solo F10. Retrabalho devido à mudança de projeto F11. Cronograma irrealista imposto em contrato F12. Não disponibilidade de projeto em tempo F13. Retrabalho devido a um erro na execução	Semple <i>et.al.</i> (1994); Sambasivan and Soon (2007); Satyanarayana e Iyer (1996)
Relacionados ao local	F14. Problemas de acesso no local F15. Condições meteorológicas extremas F16. Demora na tomada de decisões pelo proprietário F17. Atraso no fornecimento de materiais pelos fornecedores F18. Acidentes devido a negligência F19. Acidentes devido à falta de medidas de segurança F20. Condições imprevistas do solo F21. Imposições legais F22. Especificação imprecisa da condição do local	Aibinu and Odeyinka (2006); Lo <i>et.al.</i> (2006); Satyanarayana and Iyer (1996)
Continua...		

...continuação		
Relacionados ao Processo	F23. Atraso no material a ser fornecido pelo proprietário F24. Atraso na aprovação do trabalho concluído F25. Atraso na aquisição de materiais pelo contratado F26. Atraso na aprovação dos projetos F27. Atraso nos pagamentos ao contratado F28. Atraso na entrega do local F29. Atraso nos pagamentos para itens extras F30. Defeitos por armazenamento inadequado de materiais	Iyer <i>and</i> Jha (2005); Satyanarayana <i>and</i> Iyer (1996);
Relacionados com às Pessoas	F31. Relutância do contratado ou do arquiteto para mudanças F32. Má gestão e supervisão F33. Conflito entre proprietários e outras partes F34. Falta de operadores qualificados para equipamentos especializados F35. Má coordenação entre as partes F36. Mudança frequente de subcontratados	Iyer <i>and</i> Jha (2005); Satyanarayana <i>and</i> Iyer (1996); Sambasivan <i>and</i> Soon (2007)
Problemas técnicos	F43. Falta de motivação dos contratantes para o início do acabamento F44. Planejamento inadequado do empreiteiro durante a fase de licitação F45. Problemas financeiros dos contratantes F46. Fraca produtividade do trabalho R47. Experiência inadequada do contratante R48. Alteração dos preços dos materiais ou escalonamento dos preços R49. Uso ineficiente de equipamentos R50. Uso de métodos de construção impróprios ou obsoletos R51. Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato	Chan <i>and</i> Kumaraswamy (1997); Sambasivan <i>and</i> Soon (2007); Faridi <i>and</i> El-Sayegh (2006)

Fonte: Doloi 2012

### 2.3 Redes Neurais Artificiais

Existem diversas técnicas de modelagem de dados e produção de informações que buscam simular a inteligência humana, estratégia fundamental para habilitá-las a resolver problemas complexos, tais como: Testes de Hipóteses, Lógica Nebulosa, Sistemas Especialistas, Redes Neurais Artificiais, entre outras. Uma das técnicas de IA mais promissora é a que utiliza as Redes Neurais Artificiais (RNAs), método proposto para solucionar problemas complexos, baseado na construção de um modelo computacional composto de circuitos que simulam o funcionamento do cérebro humano.

As Redes Neurais Artificiais (RNA, ou, em inglês, Artificial Neural Networks – ANN), podem ser definidas, de maneira resumida, como uma técnica de Análise Multivariada de Dados, que utiliza o processamento de informações em paralelo, visando simular o comportamento de uma rede neural biológica.

As técnicas multivariadas de análise de dados são ferramentas estatísticas que permitem acessar informações, explorar padrões e simplificar a estrutura de conjuntos de dados. Alguns resultados de análises geram inúmeras variáveis durante seus processos. Assim, para otimizar os resultados, essas condições ou variáveis são modificadas ou reduzidas. Nem sempre é possível otimizar todas elas simultaneamente. Deste modo, se faz necessário utilizar a análise multivariada, com algoritmos que identificam rapidamente as condições mais favoráveis, bem como selecionar as variáveis mais determinantes do processo estudado (FERRÃO, 2005). Existem muitas técnicas de análise multivariada, sendo que os principais algoritmos utilizados são os de análise por componentes principais (PCA), análise hierárquica de agrupamentos (HCA), regressão por mínimos quadrados parciais (PLS), regressão por mínimos quadrados parciais por intervalo (iPLS) e regressão por mínimos quadrados parciais por sinergismo de intervalo (siPLS). Análise por componentes principais (PCA) tem como principal objetivo reduzir a quantidade de dados originais mantendo as principais informações do sistema estudado. Assim, essas novas variáveis, chamadas de componentes principais, são obtidas pela projeção dos dados originais em um novo sistema de eixos de menor dimensão, portanto, deixando as informações mais fáceis de serem interpretadas (CHEN et al, 2008).

O seu uso, segundo Hayin (2001), tem sido motivado pelo fato de o cérebro humano ser, reconhecidamente, um computador altamente complexo, não-linear e paralelo, com capacidade de realizar certos processamentos, como reconhecimento de padrões, com velocidade muito maior do que os mais potentes computadores digitais existentes. E, apesar da alta capacidade de processamento, o mesmo ocorre em unidades de processamento bastante simples, chamadas neurônios, porém com interligações maciças.

As Redes Neurais Artificiais (RNA<sup>s</sup>) são técnicas computacionais de abordagem não linear, baseadas em modelos matemáticos que utilizam inteligência artificial e que, assim como os demais modelos, objetivam

representar ou aproximar sistemas (Haykin, 2001; Silva *et. al.*, 2004). Em muitos casos, esses modelos se baseiam em observações e experimentos reais; entretanto, também podem ser utilizados como metamodelos, baseados em outros modelos, como a simulação computacional (Blannig, 1975; Meisel; Collins, 1973).

A fundamentação de RNA se deu na década de 1950 e ganhou atenção significativa na última década por conta do desenvolvimento de hardwares mais poderosos e com a criação de algoritmos tratando estes neurônios (Apanavičienė *and* Juodis, 2003), a sua utilização emerge como uma alternativa vantajosa baseada em conceitos estatísticos, uma vez que nenhuma hipótese prévia sobre a distribuição dos dados a serem classificados é exigida e os dados de entrada podem ter escalas diferentes, ou seja, os dados podem apresentar em escalas de dados reais, inteiros, escalas logarítmicas, etc.

De acordo com Corrêa (2004), as RNAs constituem um paradigma computacional diferente do convencional, que tem por base um elemento processador central controlando o sistema. No paradigma neural o processamento é feito de forma distribuída, através dos neurônios artificiais. Os elementos processadores das RNAs operam de maneira paralela, interagindo-se entre si. A rede aprende a resolver uma tarefa que lhe é atribuída através de um algoritmo de treinamento. O funcionamento do modelo depende da dinâmica dos neurônios e da forma como eles são conectados, o que irá determinar o tipo de tarefa que será realizado pela rede. Como as redes são baseadas numa analogia do funcionamento do cérebro, no próximo item aborda-se, sumariamente, alguns aspectos relacionados à forma de operação do mesmo.

As RNAs foram estudadas e exploradas por muitos pesquisadores com a aplicação e manipulação em quase todos os campos do conhecimento humano (Modelagem de Sistemas Identificação, Controle, Reconhecimento de Padrões, Pronúncia, Classificações de Sistemas, Diagnóstico Médico, Previsão, Visão Computacional, na Engenharia civil e Gestão) citados por Sinha *et. al.* and McKim, 2000 e Wasserman, 1998. Alguns desses estudos abrangem a modelagem matemática de materiais estruturais não-lineares, detecção de danos, análise não destrutiva, terremoto, modelagem de sistemas dinâmicos, identificação e controle estrutural de sistemas lineares e sistemas não-lineares,

modelagem da produtividade da construção (dá ao gerenciamento uma ideia sobre como as características organizacionais, medidas pelas variáveis identificadas vão influenciar no o desempenho geral), avaliação da tecnologia de construção, estimativa de custos, modelagem de eficácia organizacional e outros (Sinha *et. al.* and McKim, 2000 e Wasserman, 1998). O modelo pode servir de desenvolvimento do sistema de apoio à decisão de gestão da construção e permite que os modelos desenvolvidos sejam sensíveis aos FCS identificados inicialmente.

### 2.3.1 Neurônio biológico e Neurônio Artificial

O neurônio é a célula elementar do sistema nervoso cerebral e seu papel se resume a conduzir impulsos (estímulos elétricos advindos de reações físico químicas) sob determinadas condições de operação. Tal elemento biológico pode ser dividido em três partes principais, isto é, nos dendritos, no corpo celular (também conhecido como soma) e no axônio.

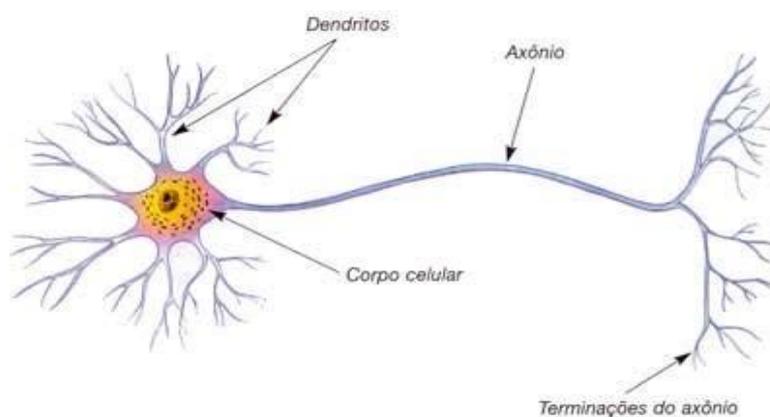


Figura 11: Modelo de um neurônio biológico

Fonte: Packter, 2005

A árvore dendrital é constituída por vários finos prolongamentos, ou seja, os dentritos (Figura 11). A principal função dos dendritos dos neurônios consiste de captar, de forma contínua, os estímulos vindos de diversos outros neurônios (conectores) ou do próprio meio externo onde estes podem estar em contato (neurônios sensitivos).

O corpo celular é incumbido de processar todas as informações advindas dos dendritos a fim de produzir um potencial de ativação que indicará se o neurônio poderá disparar um impulso elétrico ao longo de seu axônio. E também no corpo celular que se encontram as principais organelas citoplasmáticas

(núcleo, mitocôndria, centríolo, lisossomo, etc.) do neurônio (Silva et al. ,2016).

O axônio é constituído por um único prolongamento, cuja missão é conduzir os impulsos elétricos para outros neurônios conectores ou para aqueles que se conectam diretamente com o tecido muscular (neurônios efetadores). A sua terminação é também constituída de ramificações denominadas terminações sinápticas (Figura 12).

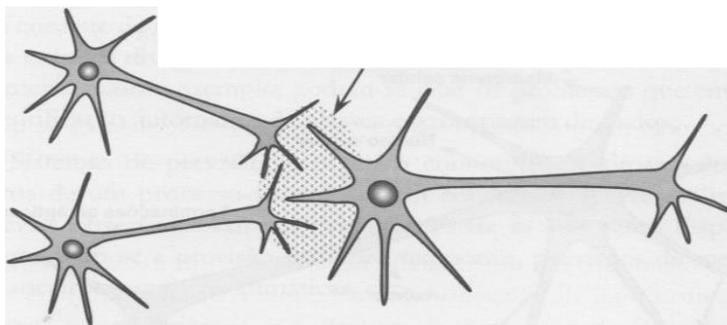


Figura 12: Ilustração de conexões sinápticas entre neurônios  
Fonte: Silva *et. al.* 2016

As sinapses se configuram como as conexões que viabilizam a transferência de impulsos elétricos do axônio de um neurônio para os dendritos de outros, conforme ilustração mostrada na figura 12. Deve-se mencionar que inexistente contato físico entre os neurônios na junção (fenda) sináptica, sendo que elementos neurotransmissores liberados são os responsáveis por ponderar a transmissão de impulsos elétricos de um neurônio para o outro. Estima-se que esta rede neural biológica, com características bem excêntricas, seja constituída por cerca de 100 bilhões ( $10^{11}$ ) de neurônios. Cada um destes é interligado por conexões sinápticas. Em suma, embora as atividades relacionadas aos neurônios biológicos pareçam inicialmente bem simples, tais elementos, atuando em conjunto, são os principais responsáveis por todos os processamentos executados e gerenciados pelo cérebro humano.

Uma Rede Neural Artificial (RNA) consiste em neurônios geralmente organizados em sequência de camadas com conexões completas ou parciais entre estas camadas sucessivas (Moselhi *et. al.*,1991). Silva *et.al.* (2016) consideram que as ponderações exercidas pelas junções sinápticas do modelo biológico são representadas no neurônio artificial pelo conjunto de pesos sinápticos  $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ . De forma análoga, a relevância de cada uma das entradas  $\{x\}$  do neurônio é então executada por meio de suas multiplicações pelos

respectivos pesos sinápticos  $\{w\}$ , ponderando-se, portanto, todas as informações externas que chegam ao neurônio. Assim, torna-se possível verificar que a saída do corpo celular artificial, denotado por  $u$ , é a soma ponderada de suas entradas (Figura 13).

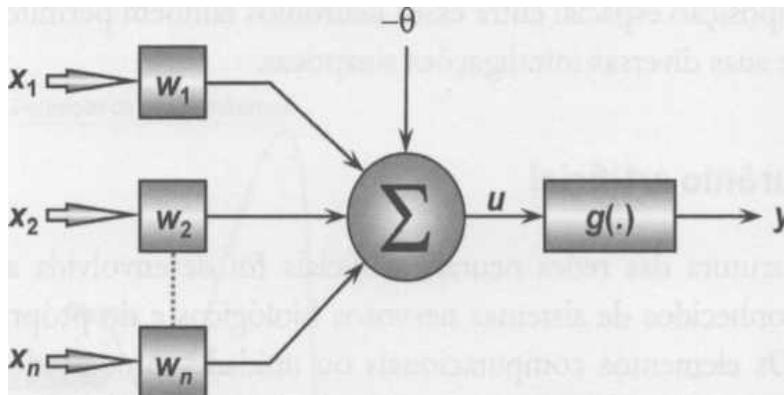


Figura 13: Neurônio artificial  
Fonte Silva *et. al.* (2016)

Os elementos básicos para o funcionamento do neurônio artificial são:

- a. Sinais de entrada  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ : Medidas advindas do meio externo e que representam os valores assumidos pelas variáveis de uma aplicação específica. Os sinais de entrada são usualmente normalizados visando incrementar a eficiência computacional dos algoritmos de aprendizagem;
- b. Pesos sinápticos  $\{w, w_1, w_2, \dots, w_n\}$ : São os valores que servirão para ponderar cada uma das variáveis de entrada da rede, permitindo-se quantificar as suas relevâncias em relação à funcionalidade do respectivo neurônio;
- c. Combinador linear  $\{\Sigma\}$ : Sua função é agregar todos os sinais de entrada que foram ponderados pelos respectivos pesos sinápticos a fim de produzir um valor de potencial de ativação;
- d. Limiar de ativação  $\{\theta\}$ : É uma variável que especifica qual será o patamar apropriado para que o resultado produzido pelo combinador linear possa gerar um valor de disparo em direção à saída do neurônio;
- e. Potencial de ativação  $\{u\}$ : É o resultado obtido pela diferença do valor produzido entre o combinador linear e o limiar de ativação. Se tal valor é positivo, ou seja, se  $u > 0$  então o neurônio produz um potencial excitatório; caso contrário, o potencial será inibitório;

f. Função de ativação  $\{g\}$ : Seu objetivo é limitar a saída do neurônio dentro de um intervalo de valores razoáveis a serem assumidos pela sua própria imagem funcional;

g. Sinal de saída  $\{y\}$ : Consiste do valor final produzido pelo neurônio em relação a um determinado conjunto de sinais de entrada, podendo ser também utilizado por outros neurônios que estão sequencialmente interligados.

h. As duas expressões seguintes sintetizam o resultado produzido pelo neurônio artificial proposto por McCulloch e Pitts, ou seja:

$$\sum W_i \cdot X_i \quad \text{e} \quad y = g(u)$$

Assim, pode-se resumir o funcionamento de um neurônio artificial por meio dos seguintes passos:

- Apresentação de um conjunto de valores que representam as variáveis de entrada do neurônio;
- Multiplicação de cada entrada do neurônio pelo seu respectivo peso sináptico;
- Obtenção do potencial de ativação produzido pela soma ponderada dos sinais de entrada, subtraindo-se o limiar de ativação;
- Aplicação de uma função de ativação apropriada, tendo-se como objetivo limitar a saída do neurônio;
- Compilação da saída a partir da aplicação da função de ativação neural em relação ao seu potencial de ativação.

As funções de ativação podem ser divididas em dois grupos principais, isto é, funções parcialmente diferenciáveis e funções totalmente diferenciáveis, considerando-se para tanto todo o seu domínio de definição.

As redes neurais artificiais (também referidas como redes neurais), juntamente com a lógica fuzzy e algoritmos genéticos, pertencem ao grupo de métodos de cálculo inteligente e processamento de dados que operam de acordo com os princípios da soft computing (Silva *et. al.*, 2016). As redes neurais são desenvolvidas como resultado das características de algumas direções de pesquisa diferentes: dados, processamento, neurobiologia e física. Eles são um típico exemplo de um campo interdisciplinar moderno que fornece os princípios

básicos de conhecimento que vão resolver muitos problemas de engenharia complexa e problemas que não poderiam ser resolvidos de outra forma, ou seja, usando a modelagem tradicional e métodos estatísticos (Jeng *and* Cha; 2003).

### 2.3.2 Histórico de Redes Neurais Artificiais

A primeira publicação relacionada à neurocomputação data de 1943, por meio do artigo elaborado por McCulloch *and* Pitts (1943), conforme a figura 14. Os autores realizaram o primeiro modelamento matemático inspirado no neurônio biológico, resultando na primeira concepção de neurônio artificial.

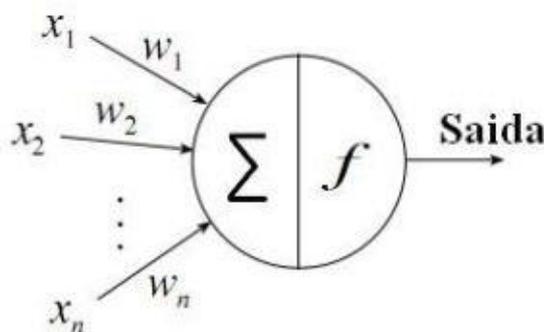


Figura 14: Modelo de neurônio proposto por McCulloch e Pitts

Os dois foram os primeiros a descreverem um modelo artificial para um neurônio biológico em 1943. O modelo é formado por um vetor de entradas e as sinapses são representadas por pesos numéricos, a soma ponderada das entradas é submetida à uma função de transferência, ou função de ativação, que determina se a soma é maior que um valor numérico - o limiar do neurônio - se sim, o neurônio é ativado (valor 1) caso contrário, é desativado (valor 0). É muito simples: tudo o que o neurônio faz é responder se a soma recebida é maior que um valor numérico.

O estudo envolvia a análise do comportamento de um neurônio biológico. Seu objetivo era criar um modelo matemático que simulasse o comportamento de um neurônio. Este trabalho estabeleceu muitos dos teoremas fundamentais que embasaram os futuros estudos sobre as RNAs.

A tese fundamental defendida por McCulloch *and* Pitts era de que todo fenômeno psicológico pode ser analisado e compreendido em termos da atividade em uma rede de dispositivos lógicos de dois estados. As conclusões da pesquisa, enumeradas abaixo, foram de extrema importância para a futura implementação computacional do neurônio formal:

a) a atividade do neurônio é do tipo *tudo ou nada* (0 ou 1);

ou seja, o neurônio estará no estado ativado se a sua saída ultrapassar um valor limite. Caso contrário, ficará no estado de repouso. Entende-se por estado ativado transmitir a saída a outros neurônios da rede;

b) a atividade de qualquer sinapse inibitória previne a excitação do neurônio naquele instante. Esta afirmação teve grande importância na construção do neurônio formal a partir do conceito de pesos, ou seja, cada entrada do neurônio terá um valor associado. Caso este seja positivo, tenderá a excitar a célula. Caso ele seja negativo, tenderá a inibir a mesma (Müller, 2007).

Matematicamente, o modelo de McCulloch *and* Pitts pode ser expresso pela equação 1:

$$x_i(n + 1) = f\left(\sum_i^n w_{ij}x_i(n) - \theta_i\right) \quad \text{Equação 1}$$

Em que :  $x_i$  = estado do  $i$  nénsimo neurônio ( $i = 1, \dots, n$ );  $n$  = tempo;  $f$  = função sinal;  $w_{ij}$  = eficiencia da conexão;  $\theta_i$  = limiar de operação

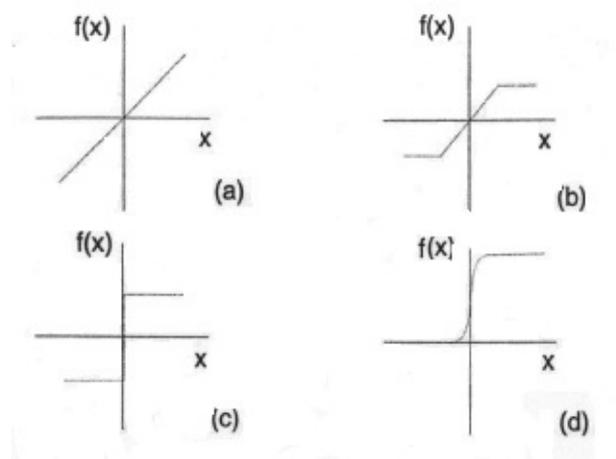


Figura 15: Exemplos funções de ativação

Com base no modelo de neurônio de McCulloch e Pitts diversos outros modelos foram derivados que possibilitam uma saída qualquer e com diferentes funções de ativação como, por exemplo: a função linear, Figura 15.a, a função rampa, Figura 15.b, a função degrau (*step*), Figura 15.c e a função sigmoidal, Figura 15.d.

Em 1949, o primeiro método de treinamento para redes neurais artificiais foi proposto, que se denominou de regra de aprendizado de Hebb sendo esta

baseada em hipóteses e observações de caráter neurofisiológico (Hebb, 1949).

Diversos outros pesquisadores continuaram o trabalho de desenvolvimento de modelos matemáticos fundamentados no neurônio biológico gerando uma série de topologias (estruturas) e de algoritmos de aprendizado. Entre as linhas de pesquisa que surgiram destaca-se o trabalho de Franzi Rosenblatt que, no período compreendido entre 1957 e 1958, desenvolveu: primeiro neurocomputador, denominado *Mark I — Perceptron*, idealizando o modelo básico do *Perceptron* (Rosenblatt, 1958). O modelo do Perceptron despertou interesse devido à sua capacidade em reconhecer padrões simples. Widrow and Hoff (1960) desenvolveram um tipo de rede denominada Adaline, que é a abreviatura de Adaptive Linear Element. Posteriormente, propôs-se o Madaline & Adaline múltipla, que é uma rede cujo aprendizado é fundamentado na chamada regra Delta, também conhecida como algoritmo de aprendizado *LMS (least mean square)*. Em seguida, após esses trabalhos pioneiros, muitos pesquisadores da época ficaram incentivados a realizar pesquisas relacionadas com esta frente de investigação.

Em 1969, a neurocomputação sofreu um revés com a publicação do clássico livro *Perceptrons — an introduction to computational geometry* por Minsky and Papert (1969). Os autores demonstraram de forma enfática a limitação de redes neurais artificiais, constituídas de apenas uma única camada, como o Perceptron e o Adaline, em aprender o relacionamento entre as entradas e saídas de funções lógicas. De forma mais específica, nesta publicação houve a demonstração da impossibilidade de as redes realizarem a correta classificação de padrões para classes não linearmente separáveis.

A partir de reflexos desta publicação, teve-se então um período em que pouquíssimas pesquisas eram desenvolvidas, cujos destaques foram a derivação de algoritmos de predição utilizando gradiente reverso (Werbos, 1974), a implementação da rede *ART (adaptive resonance theory)* por Grossberg (1980), a formulação de mapas auto-organizáveis por Kohonen (1982), e a proposição por Hopfield (1982) de redes recorrentes baseadas em funções de energia, sendo que esta última fez com que a área de redes neurais artificiais retomasse o destaque que possuía antes de 1969.

Somente no final dos anos 1980, ainda com o impulso inicial dos trabalhos

citados no parágrafo anterior, é que os pesquisadores voltaram a ter significativo interesse nesta área. A retomada definitiva das pesquisas se deve a diversos fatores, tais como o desenvolvimento de computadores com maior tenacidade de processamento, a criação de algoritmos de otimização mais eficientes e robustos e, finalmente, as novas descobertas sobre o sistema nervoso biológico.

Um dos principais realces naquele período foi a publicação do livro de Rumelhart, Hinton e Williams (Rumelhart *et al.*, 1986), em que os autores desenvolveram um algoritmo que permitia ajustar os pesos em uma rede com mais de uma camada, solucionando-se inclusive o antigo problema de aprendizado dos padrões da função lógica  $X_{QR}$  (ou-exclusivo). A proposição de tal algoritmo, denominado *backpropagation*, reascendeu e motivou definitivamente as pesquisas em redes neurais artificiais.

Mais recentemente, além de inúmeras aplicações práticas em diferentes rumos do conhecimento, dezenas de novas outras contribuições têm permitido alavancar os desenvolvimentos teóricos associados às redes neurais artificiais.

Em especial se podem destacar a proposição de algoritmos de aprendizado baseados no método de Levenberg-Marquardt, permitindo-se incrementar a eficiência do treinamento de redes neurais artificiais em diversas aplicações (Hagan *and* Menhaj, 1994); as redes neurais artificiais baseadas em máquinas de vetores suporte (*support vector machines* — SVM), que podem também ser utilizadas em classificação de padrões e regressão linear (Vapnik, 1998); a implementação de circuitos integrados neurais com diversas configurações de tipologia (Beiu *et. al.*, 2003).

### 2.3.3 Propriedades Principais das Redes Neurais Artificiais

Silva *et. al.* (2016) descrevem as características mais relevantes envolvidas com aplicação de redes neurais artificiais que são:

a. Adaptação por experiência: as adaptações dos parâmetros internos da rede, tipicamente seus pesos sinápticos, são executadas a partir da apresentação sucessiva de exemplos (padrões, amostras, medidas) a partir de um conjunto conhecido de seus valores representativos. As aplicações são as mais diversas possíveis, sendo que envolvem normalmente o mapeamento de processos cuja modelagem por técnicas convencionais é de difícil obtenção;

b. Controle de processos: o objetivo consiste em identificar ações de controle que permitam o alcance dos requisitos de qualidade, eficiência e segurança do processo. Entre as várias aplicações disponíveis destacam-se os controles empregados em robótica, aeronaves, elevadores, eletrodomésticos, satélites, etc.; relacionados ao comportamento do processo, possibilitando a aquisição do conhecimento por experimentação;

c. Capacidade de aprendizado: por intermédio da aplicação de um método de treinamento, a rede consegue extrair o relacionamento existente entre as diversas variáveis que compõem a aplicação;

d. Habilidade de generalização: após o processo de treinamento da rede, essa é capaz de generalizar o conhecimento adquirido, possibilitando estimar soluções que eram até então desconhecidas;

e. Organização de dados: baseada em características intrínsecas envolvendo determinado conjunto de informações a respeito de um processo, a rede é capaz de realizar a sua organização interna visando possibilitar o agrupamento de padrões que apresentam particularidades em comum;

f. Tolerância a falhas: devido ao elevado nível de interconexões entre os neurônios artificiais, a rede neural torna-se um sistema tolerante a falhas quando parte de sua estrutura interna é sensivelmente corrompida;

g. Armazenamento distribuído: o conhecimento a respeito do comportamento de determinado processo dentro de uma arquitetura neural é representado de forma distribuída entre as diversas sinapses de seus neurônios artificiais, permitindo então um incremento da robustez da arquitetura frente a eventuais neurônios que se tornaram inoperantes;

h. Facilidade de prototipagem: a implementação da maioria das arquiteturas neurais pode ser facilmente, dependendo da especificidade da aplicação, prototipada em hardware ou em software, pois, após o processo de treinamento, os seus resultados são normalmente obtidos por algumas operações matemáticas elementares.

#### 2.3.4 Uso de Redes Neurais Artificiais na Engenharia Civil

Na engenharia civil a maioria das aplicações está concentrada na utilização da classe de rede neural mais popular, que é rede neural

retropropagação. Seu uso se dá nas mais diversas áreas da Engenharia civil, quais sejam:

a. Estradas e Transportes: Estudos estatísticos são predominantes na caracterização e idealização de rodovias, como também nos estudos do tráfego urbano. A aplicação recente de redes neurais nessas análises vem acrescentar maior precisão e interação entre os dados. Abordam os principais temas abaixo: - classificação de rodovias considerando o estudo do fluxo do tráfego regional. (Mussa *et. al.*, 2006); - previsão do fluxo de tráfego sazonal. (Faghri, 1995); - previsão de incidentes e congestionamentos no tráfego, com ou sem a utilização de dados via GPS. (Adeli *and* Karim, 2000).

b. Hidráulica: O estudo das águas pela engenharia civil é abrangente, passando pelos domínios da hidráulica, hidrologia, meteorologia, geologia e demais ciências interligadas. A estatística é uma ferramenta fundamental na análise de vários fenômenos. As redes neurais estão sendo utilizadas para uma maior precisão dos resultados. Por exemplo, o estudo do fluxo de um rio 6 que abastece uma cidade e irriga seus campos (Kisi, 2004). Os modelos adotados recaem em variáveis advindas da hidrologia, meteorologia, geologia e outras mais, formando um sistema matemático complexo. A formulação de uma rede neural adequada e sem a utilização de parâmetros físicos, resolveu satisfatoriamente o problema de previsão de fluxo ao longo do tempo. Esse tipo de problema multidisciplinar é comum e as redes neurais estão contribuindo com soluções acuradas e simplificadas. As principais aplicações são referentes a: - otimização de modelos para adutoras. (Broad, 2005); - modelagem quantitativa e qualitativa de recursos hídricos. (Vemula, 2004); - avaliação de ciclos hidrológicos; - otimização na rede de distribuição de águas. (Jung, 2006); - estudo da renovação das bacias hidrográficas; - fluxo hidráulico em represas e rios. (Kisi, 2004); - controle, gerenciamento e otimização no tratamento da água (floculação, coagulação e sedimentação). (Zhang, 1999); - controle e gerenciamento no fluxo de reservatórios. (Birikundavyi, 2002); - controle biológico de superfícies de água. (Neelakanten, 2002); - monitoramento e controle de resíduos por imagens. (Yu, 2005).

c. Estruturas: Em estruturas, também, é frequente depararmos com problemas sem solução algébrica exata, principalmente quando se trata da

caracterização técnica de materiais compostos e sua inserção em uma modelagem estrutural. As principais aplicações de redes neurais no campo de estruturas recaem sobre: - controle e monitoramento de sensores. (Ankireddi, 1999); - estimativa das características técnicas de materiais compostos (concreto, concreto com fibras, etc.). (Haj-Ali, 2001); 7 - monitoramento para detecção e localização de falhas estruturais. (Hera, 2004); - otimização na utilização de concretos. (Yeh, 1999); - monitoramento, controle e previsões em estruturas por cabos. (Domer, 2003); - identificação do período natural na dinâmica dos edifícios e otimização de modelos dinâmicos em estruturas. A utilização das redes neurais toma forma nos diversos seguimentos da engenharia civil, passando por desenvolvimento crescente nos dias de hoje. Sua implementação em problemas específicos requer experiência e imaginação.

d. construção civil: Estudos complexos relativos a custos e benefícios, envolvendo desde a aceitabilidade de projetos a gerenciamento de obras, vem se utilizando de soluções baseadas nas redes neurais.

Chua et. al. (1997) ao estudarem redes neurais para determinar o sucesso de projetos na construção civil encontram modelos de RNA s desenvolvidos a partir de dados de campo que incluem determinantes potenciais do sucesso do projeto de construção. No total, oito principais fatores de gerenciamento de projetos foram identificados: (1) número de níveis organizacionais entre o gerente de projeto e os trabalhadores de artesanato; (2) quantidade de projeto detalhado concluída no início da construção; (3) número de reuniões de controle durante a fase de construção; (4) número de atualizações orçamentárias; (5) implementação de um programa de construtibilidade; (6) rotatividade de equipe; (7) quantidade de dinheiro gasto no controle do projeto; (8) a experiência técnica do gerente de projeto. O modelo final, após treinamento suficiente, também pode ser usado como uma ferramenta preditiva para prever o desempenho orçamentário de um projeto de construção.

Chua et. al. (1999) aplicaram a abordagem de rede neural em dados de 75 projetos de construção para a determinação de FCS para o desempenho orçamental etambém usaram o RNA para distinguindo os fatores críticos de sucesso para diferentes objetivos do projeto.

Cheng et. al. (2003) realizou uma análise comparativa entre sistemas

construtivos, determinando o seu grau de aceitabilidade e fornecendo níveis de desempenho para a relação projeto/construção (desempenho de uma obra leva em consideração a eficiência, qualidade, produtividade, qualidade de vida, inovação).

Dov (2006) também identificou cinco pontos-chaves para o desempenho do cronograma de construção usando a abordagem de rede neural. As cinco chaves determinantes incluem (em ordem decrescente de significado): quantidade de tempo de projeto (tempo dedicado pelos gerentes dos projetos), frequência das reuniões que os gerentes de projeto, incentivo monetário para o designer, implementação de programa de construtibilidade e experiência do gerente de projetos com projetos.

Mori (2008) utilizou redes neurais artificiais para desenvolver um sistema de informação gerencial, para fazer previsão dos níveis de produtividade que devem ocorrer frente a condições ambientais pré-determinadas, considerando o conjunto de fatores mais influentes na produtividade do trabalho do serviço de alvenaria de elevação.

Elwakil *et. al.* (2009) em seus estudos sobre modelagem de fatores críticos de sucesso com o uso de redes neurais artificiais a nível de projeto determinaram que o modelo gerado pode ser usado para prever o desempenho de uma organização de construção baseada no valor de seus fatores críticos de sucesso.

Zayed *et. al.* (2012) usou as redes neurais artificiais para determinar os fatores críticos de sucesso mais importantes na avaliação de desempenho das organizações na indústria da construção civil. Determinaram dois modelos de previsão de desempenho que foram desenvolvidos com a análise de regressão e RNA, que mostram resultados robustos quando verificados e testados. A análise mostrou que os modelos desenvolvidos são sensíveis aos fatores críticos de sucesso identificados.

Nos estudos de modelagem da eficácia na gestão de projetos na construção com o uso de redes neurais, Apanaviciene *and* Juodis (2011) identificaram doze fatores-chave de gerenciamento de construção (nas áreas relacionadas ao gerente de projeto, equipe de projeto, planejamento de projeto, organização e controle). O modelo de rede neural estabelecido pode ser utilizado

durante o processo de licitação para avaliar o risco de construção e prever a variação dos custos de construção. O modelo permite que os gerentes de projetos de construção mantenham o foco nos fatores críticos de sucesso reduzindo desta forma o risco de construção.

AL-Zwainy *et. al.* (2012) aplicaram modelagem usando redes neurais artificiais para determinação da produtividade na construção civil para indústria do mármore e acabamento de pavimentos. Identificaram dez fatores críticos (idade, experiência, número de mão-de-obra assistida, piso, tamanho das telhas de mármore, condições de segurança, estado de saúde da equipe de trabalho, condições climáticas, disponibilidade de materiais de construção). Verificou-se que as RNAs têm a capacidade de prever a produtividade de trabalhos de acabamento com um grau muito bom de precisão do coeficiente de correlação (R) foi de 89,55%, e porcentagem de precisão média de 90,9%. E ainda Alias *et. al.* (2015) estudaram modelos usando RNA, para prever o custo do sistema estrutural em projetos de construção.

França (2016) aplicou a RNA para através da metodologia adaptative neuro-fuzzy Inference system (ANFIS) para analisar riscos de projetos da indústria da construção civil e concluíram que o gerenciamento de risco pode ser realizado por meio da modelagem da experiência de julgamentos humanos e sem a presença de especialistas, desde que estes sejam estruturados de forma matemática.

### 3 METODOLOGIA

Segundo Creswell (2003) os três elementos da investigação (ou seja, métodos, estratégias e alternativas de reivindicações de conhecimento) combinam-se para formar diferentes abordagens para a pesquisa, que são convertidas em processos no projeto de pesquisa, com a determinação das etapas na concepção de uma proposta de pesquisa, e realizando a avaliação das reivindicações do conhecimento, a fim de ponderar a estratégia da investigação para então identificar os métodos específicos (Figura 16).



Figura 16: Elementos da investigação, abordagens da pesquisa e processos de pesquisa

Fonte: Adaptado de Creswell (2003)

Neste trabalho, a opção é pelas estratégias para métodos mistos, envolvendo a coleta e análise de ambas as formas de dados em um único estudo. Nos métodos mistos, as abordagens associadas a métodos de campo, tais como as observações e questionário estruturado (dados qualitativos) são combinadas com pesquisas (*surveys*) tradicionais (dados quantitativos).

A triangulação de fontes de dados, fornece um meio para a busca de convergência através de métodos qualitativos e quantitativos, para fortalecer esta ideia, os resultados de um método podem ajudar a desenvolver ou informar o outro método e ainda, um método pode ser incluído dentro de outro método

para fornecer visões em diferentes níveis ou unidades de análise (Creswell, 2003).

Na abordagem de métodos mistos, o pesquisador tende a basear as reivindicações de conhecimento em motivos pragmáticos. Ele emprega estratégias de investigação que envolvem a coleta de dados simultaneamente ou sequencialmente para melhor compreender os problemas de pesquisa. A coleta de dados envolve informações numéricas (por exemplo, em instrumentos de pesquisa), bem como informações de texto (por exemplo, em entrevistas) para que o banco de dados final represente informações tanto quantitativas como qualitativas.

Com base nestas informações define-se que para este trabalho foi utilizada a abordagem com métodos mistos, ainda terá a reivindicação do conhecimento pragmático e coleta de dados qualitativos e quantitativos sequencialmente. O estudo começa com uma fase qualitativa (análise de conteúdo), seguido de uma fase quantitativa por meio de um levantamento (*survey*) para generalizar os resultados de uma população Figura 17.

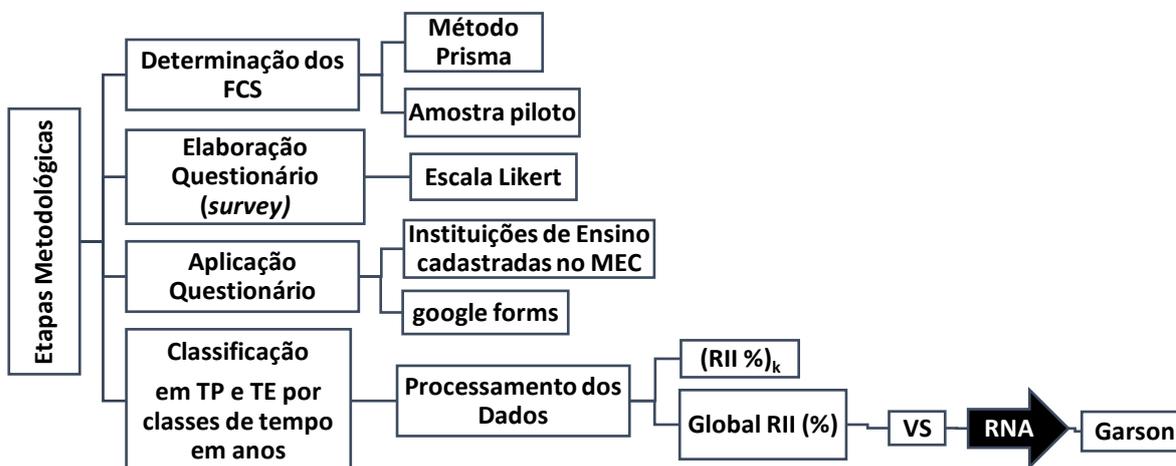


Figura 17: Etapas Metodológicas da pesquisa

Fonte: Autor

Para atingir os objetivos propostos a pesquisa foi estruturada em quatro etapas:

1. Definição de um modelo conceitual

2. Coleta de dados (Fase Qualitativa/Quantitativa)
3. Tratamento dos dados (Fase Qualitativa/Quantitativa)
4. Análise e Validação dos Resultados (Figura 18)

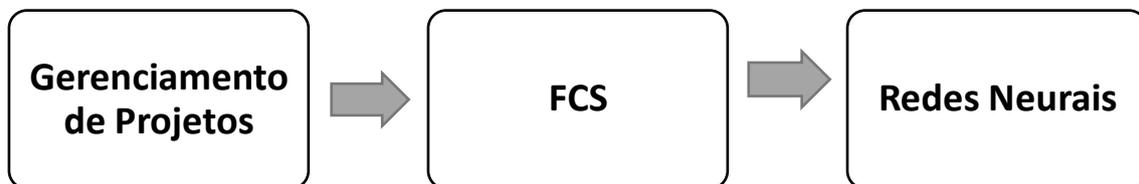


Figura 18: Modelo de análise e validação dos resultados  
Fonte: Autor

### 3.1 Definição do Modelo Conceitual

Modelos conceituais trazem clareza às características a serem estudadas, principais fatores e variáveis, com as correlações entre elas (Robison, 2011). O autor ainda fala que o desenvolvimento de um modelo conceitual força ao pesquisador a ser mais explícito nas suas ponderações, e ser mais seletivo na análise e na coleta dos dados.

A pesquisa exploratória é um processo de duas etapas onde o pesquisador começa coletando e analisando dados qualitativos na qual se caracteriza como primeira etapa. A partir dos primeiros resultados exploratórios, o pesquisador elabora uma segunda etapa, na qual dados quantitativos são coletados e analisados.

Inicialmente foi feita uma revisão sistemática sobre identificação de fatores críticos de sucesso com ênfase no Gerenciamento de Projetos na indústria da construção, de acordo com metodologia apresentada por Yi *and* Chan (2013) e Freitag (2015), apresentando estudos existentes com definições de Gerenciamento de Projetos e Fatores Críticos de Sucesso, esta busca se torna importante para a construção do questionário com a identificação de fatores já estudados na bibliografia.

Esta revisão inicia com a procura de dados qualitativos nas bases científicas Scopus e SciELO que de acordo com Treinta *et. al.* (2013) com relação à avaliação de jornais e revistas [...] o Scopus é atualmente a maior base

de dados, tendo em vista a ampla cobertura de resumos e citações de literatura que oferece, além de possuir diversas ferramentas que possibilitam ao pesquisador acompanhar, analisar, visualizar e exportar pesquisas. Atualmente, o Scopus disponibiliza o Journal Analyzer, que oferece uma visão rápida do desempenho dos períodos, sendo que em 2010 adicionou duas novas métricas de periódicos: SNIP e SJR.

A utilização de ambos indicadores evita que a avaliação das publicações fique restrita a uma única métrica. Além disso, ambos os indicadores conseguem atuar de forma realmente complementar, além de serem métricas públicas e com suas metodologias de cálculo publicadas e SciELO (O Programa SciELO existe há 15 anos em prol do melhoramento dos periódicos científicos que indexa e publica em acesso aberto, teve origem no Brasil e se expandiu para outros 15 países) , a partir do ano 2000, abordando o Gerenciamento de Projetos por meio de frases de pesquisa e palavras chaves, com resultados limitados a *articles* e *reviews*. Foram relacionados todos os trabalhos tendo como referência produtividade, gerenciamento de projetos na construção civil, nos fatores críticos de sucesso (FCS) e redes neurais artificiais (RNA) aplicadas na construção civil.

### **3.2 Coleta de Dados**

Seguindo a metodologia Freitag (2015), que faz uma verificação dos dados qualitativos (refinação dos artigos encontrados na etapa I) através da análise dos documentos utilizando método PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises do inglês "*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*"), onde esta análise é composta de quatro etapas distintas: Identificação, Seleção, Elegibilidade e Inclusão conforme apresentado na Figura 19.

Esta fase de utilização do método Prisma consiste em um *checklist* com 27 itens (ANEXO 1) com o objetivo de ajudar a melhorar o relato de revisões sistemáticas e meta-análises, com a leitura dos resumos e eliminação de registros incompletos ou não aderentes, onde permanecerão somente documentos que, após análise de conteúdo, sejam considerados de relevante contribuição ao trabalho proposto.

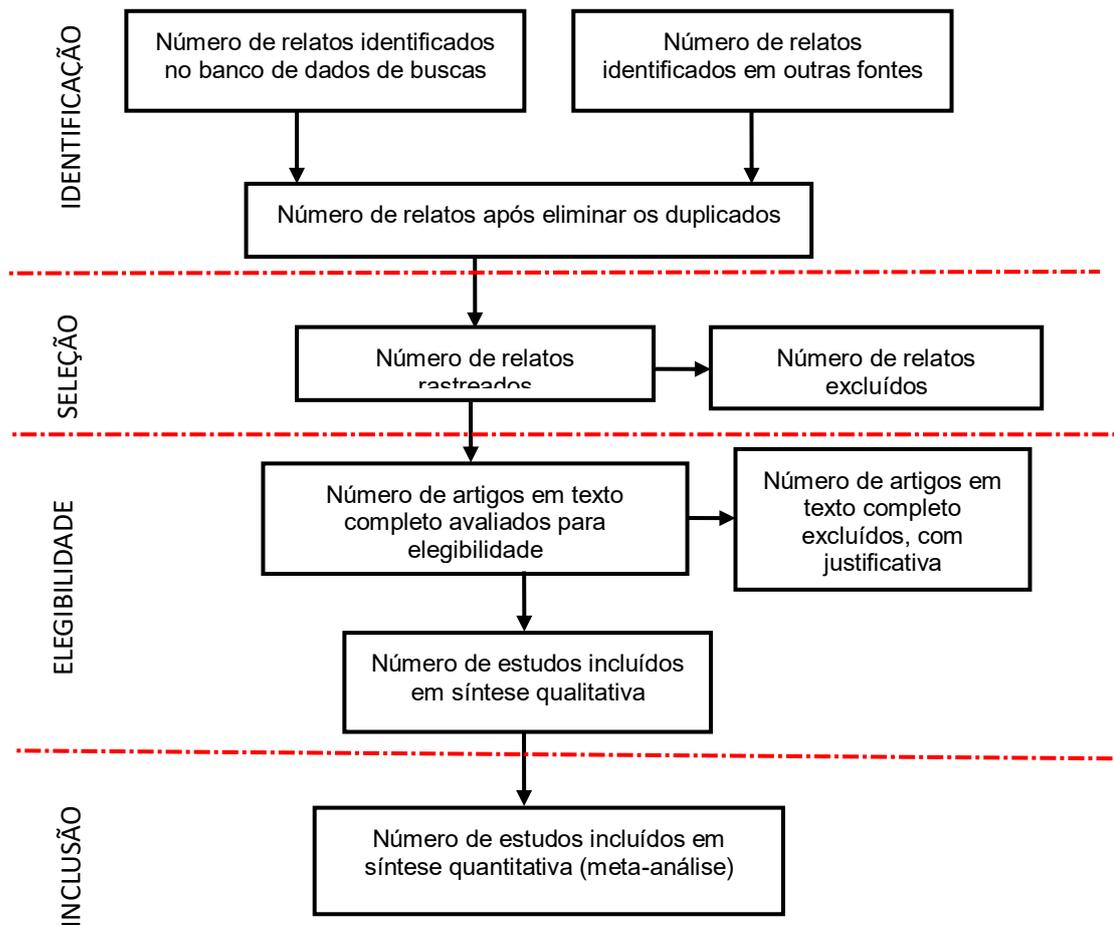


Figura 19: Fluxo da informação com as diferentes fases de uma revisão sistemática

Fonte: <http://scielo.iec.pa.gov.br/doc/ess/v24n2/a17ms01.doc>

### 3.2.1 Frases de pesquisa utilizadas e registros encontrados

As bases científicas SciELO e Scopus tiveram acesso pelo portal de periódicos da CAPES/MEC, via Instituto Federal do Tocantins (IFTO) e pela Universidade de Brasília (UnB). A pesquisa contabilizou registros limitados aos tipos de documento *article* e *review* na base Scopus, que é utilizada especificamente para obtenção do estado-da-arte de conhecimento a respeito de Gerenciamento de Projetos, Fatores Críticos de Sucesso e Redes Neurais Artificiais, as frases/termos utilizados para a pesquisa foram: Project management. Critical Success Factors e Artificial neural networks.

### 3.2.2 Seleção e determinação das Variáveis (Fatores)

Na abordagem do método científico, inicia-se com uma teoria, e com a coleta de dados esta teoria é confirmada ou refutada, para então realizar as revisões necessárias a serem ratificadas por testes adicionais que se julgue necessários. Existem as estratégias de investigação, que fornecem uma direção específica para os procedimentos em um projeto de pesquisa. No caso deste trabalho, a opção foi pelas estratégias de abordagem quantitativa. As estratégias de investigação associadas a pesquisas quantitativas incluem os experimentos verdadeiros e experimentos menos rigorosos chamados quase-experimentos e estudos correlacionais, bem como experimentos únicos de assunto específico (Creswell, 2003).

Segundo Freitag (2015) surgiram estratégias quantitativas que envolveram experimentos complexos com muitas variáveis e tratamentos (por exemplo, experimentos fatoriais e projetos de medições repetidas). Elas também incluíram modelos sofisticados de equações estruturais que incorporaram caminhos causais e a identificação da força coletiva de múltiplas variáveis. Estratégias de investigação comumente utilizadas são experimentos e *surveys*:

- Experimentos: incluem experimentos verdadeiros, com a atribuição aleatória dos sujeitos às condições de tratamento, bem como quase-experimentos que usam projetos não aleatórios, que incluem os projetos de assunto único.
- *Surveys*: incluem estudos transversais e longitudinais, utilizando questionários ou entrevistas estruturadas para a coleta de dados, com a intenção de generalizar a partir de uma amostra de uma população.

O mesmo autor salienta que um elemento importante que entra em uma abordagem de pesquisa é o método específico de coleta de dados e análise. Na abordagem quantitativa o pesquisador desenvolve seu conhecimento a respeito do assunto pesquisado (ou seja, pensamento de causa e efeito, redução para variáveis específicas e hipóteses e questões, uso de medição e observação e o teste de teorias), emprega estratégias de investigação como experimentos e *surveys*, e coleta dados com instrumentos pré-determinados que geram dados estatísticos.

Inicialmente foi elaborado questionário piloto (APÊNDICE I) com um conjunto de 120 FCS selecionados por Fortune *and* White (2006), Lopes (2009), Doloj (2012) e Morioka *and* Carvalho (2014), onde foram excluídos os repetidos e enviado para profissionais e pesquisadores dos cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Civil cadastrados no Ministério da Educação (MEC) num total de 90 e-mails (cerca de 10% do total da população), selecionados aleatoriamente pelo método proposto por Tippett (1952), neste questionário os estes profissionais foram convidados a escolher os FCS (sem limite) que na sua percepção são os importantes para se obter sucesso no Gerenciamento de Projetos na ICC, onde após o retorno de 43 respondentes (47,7% do total de e-mails enviados), foram determinados os 20 fatores mais importantes na gestão de projetos. A identificação destes fatores para o estudo e preparação do questionário é um passo essencial para o sucesso da pesquisa.

### 3.2.3 Elaboração do questionário

O questionário é um instrumento de coleta de dados que traduz os objetivos do estudo com variáveis mensuráveis e ajuda a organizar, normalizar e a controlar os dados para que as informações procuradas possam ser recolhidas de uma maneira rigorosa (Fortin, 2000). Os tipos de medida de um questionário podem ser categorizados em objetivos e subjetivos. As medidas objetivas estão relacionadas com factos, características dos indivíduos, os seus conhecimentos e os seus comportamentos. As medidas subjetivas referem-se a atitudes, isto é, ao que as pessoas pensam, sentem, aos julgamentos que fazem e compreendem, medidas de opinião, de satisfação, de percepção, de valores e de intenções de comportamento (Freixo, 2013).

Quanto ao conteúdo das questões, estas podem dividir-se entre aquelas que se focalizam nos fatos (toda a informação detida pelos sujeitos que é suscetível de ser conhecida através de outra forma que não seja um inquérito) e as questões de opinião que, sendo de natureza mais subjetiva, debruçam-se sobre opiniões, atitudes, crenças, preferências, etc.

Quanto à forma, as questões podem ser perguntas fechadas, em que as pessoas escolhem as suas respostas entre duas ou mais opções, e perguntas abertas às quais as pessoas respondem usando o seu próprio vocabulário fornecendo pormenores e fazendo comentários, permitindo assim investigações

mais precisas e profundas, embora apresentem maiores dificuldades no tratamento estatístico (Freixo, 2013).

Cohen *et. al.* (2007) sugerem normas para incrementar a eficácia dos questionários online: versões simples cujo download se torne rápido; inclusão de uma pequena introdução que motive os inquiridos; apresentação clara de instruções de preenchimento, localizadas junto da questão à qual dizem respeito; questões simples, de fácil compreensão e resposta; utilização de formatações simples, próximas das usadas em suporte papel; tamanho de linha curto para ser visível em qualquer monitor; transição fluida entre as questões.

Depois de identificados os potenciais fatores de sucesso (FS) que podem afetar o Gerenciamento de Projetos, foi preparado um questionário como instrumento de pesquisa (*survey*) para a coleta de dados, para avaliar e validar o efeito de cada fator. Esse questionário é um instrumento sem interferência de nenhum entrevistador na obtenção das informações, onde esses fatores foram coletados da literatura existente.

Com o questionário desenvolvido é possível identificar fatores percebidos como influenciadores no Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil, em uma abordagem abstrata. Este questionário está composto por duas partes, onde a primeira parte (I) Se refere ao tempo de experiência na área de construção civil e seu tempo em pesquisas relacionadas ao Gerenciamento de Projetos. Na segunda parte do questionário os entrevistados são convidados a avaliar uma série de fatores relacionados a práticas em termos da extensão em que impactam no Gerenciamento de Projetos na Indústria da construção civil. Para avaliar estas práticas foi optada por utilização baseada na escala Likert (LIKERT, 1932), de 5 pontos, por se tratar de percepção onde a opinião baseada na sua vivência é requerida, as respostas possíveis são:

- Muito Baixo impacto;
- Baixo impacto;
- Médio impacto;
- Alto impacto;
- Muito alto impacto.

Esta escala foi utilizada por ser a mais usada quando medimos atitudes. De acordo com Appolinário (2007), a escala de Likert pode ser definida como um “tipo de escala de atitude na qual o respondente indica seu grau de concordância ou discordância em relação a determinado objeto”. Aguiar et al. (2011) assim conceituam a escala de Likert: É uma das escalas de auto-retrato mais difundida, consistindo em uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, onde os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco. Uma escala tipo Likert é constituída por questões que o respondente além de concordar ou não, apresenta o grau de intensidade das respostas (CUNHA, 2007; ALEXANDRE et al., 2003).

O número de itens na escala é validado por Dalmoro & Vieira (2013) quando avaliaram a influência do número de itens na escala tipo Likert e obtiveram como resultados que a escala de três pontos é menos confiável e tem menos capacidade de demonstrar com precisão a opinião do entrevistado, mas foi considerada a escala mais fácil e veloz. A escala de cinco pontos teve, em média, a mesma precisão e mostrou-se mais fácil e mais rápida que a escala de sete pontos. Portanto, para este estudo a escala que se mostrou mais adequada foi a de cinco pontos.

Os respondentes são convidados a determinarem o grau de impacto que o fator correspondente tem sobre o Gerenciamento de Projetos, baseando sua resposta na experiência e/ou conhecimentos adquiridos em função das pesquisas realizadas sobre o tema onde a realização da coleta de dados quantitativos tem a heterogeneidade da amostra mantida.

A heterogeneidade dos entrevistados é um critério importante nesta coleta dos fatores de impacto nas atividades (Sambasivan *and* Soon, 2007), com a implementação de uma amostra, não probabilística, formada por professores e pesquisadores envolvidos com atividades relacionadas a pesquisa e estudos sobre as diferentes regiões do Brasil no setor de construção civil.

Para que o instrumento de coleta de dados atinja os objetivos esperados, é fundamental que antes da aplicação definitiva ele passe por um período de teste.

Para MATTAR (1993), os objetivos de se pré-testar o questionário são verificar se a terminologia utilizada nas perguntas é compreendida pelos

respondentes; o correto entendimento das perguntas; se as alternativas de resposta, no caso das perguntas fechadas, estão completas; se a sequência das perguntas é a mais indicada; se não há objeções por parte dos respondentes; se a apresentação da pergunta não acarreta nenhum tipo de viés. Outra recomendação do autor é que o pré-teste seja realizado junto a respondentes que façam parte da população-alvo da pesquisa.

Para que atingisse a sua finalidade, o instrumento de coleta de dados, antes da sua aplicação, foi pré-testado com uma amostra-piloto de 38 divididos entre professores universitários e pesquisadores da área, o que possibilitou a realização de ajustes que tornaram o questionário adequado ao perfil dos respondentes sem, no entanto, comprometer, na essência, a informação que se procurou obter.

O resultado do pré-teste possibilitou a revisão final do instrumento de coleta de dados conforme o retorno sobre a compreensão do questionário. Para a validação dos fatores críticos de sucesso foi elaborado um questionário de pesquisa, que após respondido por profissionais do setor e analisado através de ferramentas estatísticas (índice de importância relativa e índice de importância relativa global),.

A busca de respondentes com potenciais para fornecerem os dados necessários para este trabalho se configurou pelas suas características. Inicialmente com a varredura de todos os cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Civil nas Instituições de Ensino cadastradas no Ministério da Educação (MEC). A caracterização da amostra se baseia na aleatoriedade e na heterogeneidade da devolução dos questionários, pois o envio tem a intenção de atingir a totalidade da população descrita, e como a coleta de dados foi realizada exclusivamente por meio eletrônico (google forms) com envio de um link por e-mail e/ou celular utilizando o aplicativo WhatsApp, para preenchimento de um formulário virtual, entre os meses de maio e junho de 2018, não há a possibilidade interferência por parte do autor neste retorno, caracterizado a imparcialidade e aleatoriedade da amostra coletada.

### 3.3 Tratamento dos Dados

Após a coleta de dados, teve definição a classificação inicial fornecendo pesos oriundos da própria origem destes dados, ou seja, do grau de importância conforme as respostas dos entrevistados.

#### 3.3.1 Classificação pelo Índice de Importância Relativa

A interpretação dos resultados da pesquisa teve realização com a elaboração de um *ranking* das práticas do Gerenciamento de Projetos, calculando as importâncias relativas dos fatores de sucesso para determinação dos FCS utilizando as respostas dos respondentes. Existem vários métodos para avaliar a importância de fatores independentes, que afetam o desempenho de um critério dependente, neste trabalho será utilizado o coeficiente alfa crombach.

Para analisar os dados, utilizou-se o Índice de Importância Relativa (RII). Este índice é calculado para cada fator específico para cada ano de experiência dos participantes, usando a Equação 2 (Lim e Alum, 1995; Enshassi et al, 2007; Jarkas e Bitar, 2012 e El-Gohary e Aziz, 2013):

$$(RII\%)_k = \frac{5(n_5)+4(n_4)+3(n_3)+2(n_2)+n_1}{5(n_1+n_2+n_3+n_4+n_5)} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Em que: RII (%) k, é o percentual anual do Índice de importância relativa de cada fator, que é calculado separadamente para o ano de experiência correspondente (k) dos entrevistados categorizados. k, é o número que representa os anos de experiência de respondentes categorizados (desde o primeiro ano de experiência k = 1 para o último ano de experiência k = K) e n1, n2, n3, n4, n5 e n6 são os números dos entrevistados que escolheram: "1", para muito baixo impacto, "2", para baixo impacto, "3", para médio impacto; "4", para alto impacto, e "5", para o impacto muito alto.

Portanto, a Equação 3 é usada para calcular o Índice global de Importância Relativo (Global RII) para cada fator de todos os entrevistados, considerando todos os anos de experiência dos entrevistados juntos, que é calculado como uma média ponderada de Riik obtido a partir da equação.

$$Global\ RII(\%) = \frac{\sum_{k=1}^{k=K} (k \times RII_k)}{\sum_{k=1}^{k=K} k} \quad \text{Equação 3}$$

Em que: O Global RII (%) é a percentagem da média ponderada total do Índice importância relativa de cada fator, que é calculada com base em todos os anos de experiência e tempos de pesquisa dos entrevistados juntos,  $k$ , é o número que representa os anos de experiência de respondentes categorizados (a partir de um ano de experiência;  $k = 1$  para o último ano de experiência;  $k = K$ ), e  $RII_k$  é a experiência percentual anual do Índice de importância relativa de cada fator, que é calculado separadamente para o ano correspondente ( $k$ ) experiência dos entrevistados categorizados e calculada pela equação anterior.

Na presente pesquisa, a RNA é usada para avaliar os fatores de sucesso mais significativos usando o software Neuro4 (O Neuro4 é a atualização do NeuroForest, software Brasileiro e desenvolvido para a geração e aplicação de RNA em diversos treinamentos e estruturas de algoritmos desejados) na versão 4.0.2. Isso ocorre porque o software Neuro4 recebe a informação de cada peso contribuinte de cada fator e com essa informação realiza o processo de treinamento. Portanto a seguir, são apresentados detalhes sobre esses procedimentos do RNA.

Para inserção no software Neuro4, é necessário um valor de saída, para estas variáveis, por este motivo foi optado pela Média Ponderada conforme a Equação 4:

$$V_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} \times GII_j)}{\sum_{j=1}^n GII_j} \quad \text{Equação 4}$$

Em que:  $x_{ij}$  = valor de cada fator conforme a percepção do respondente (Likert);  $GII_j$  = índice de importância de cada Fator (Equação 3).

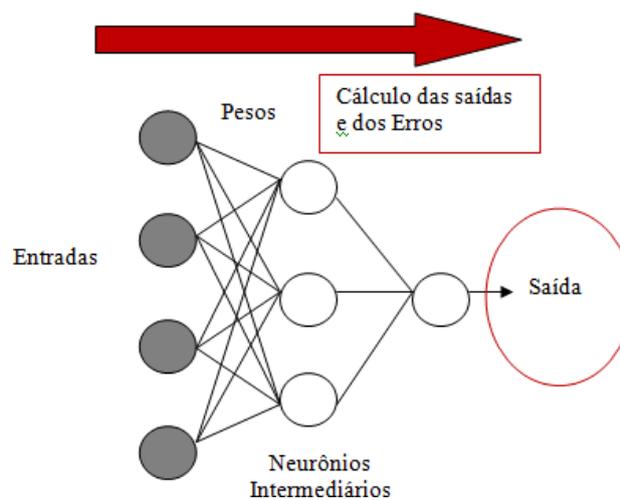
### 3.3.2 Treinamento de Redes Neurais Artificiais

O treinamento ou aprendizado de uma RNA consiste no processo iterativo de ajuste dos seus parâmetros, ou seja, pesos e limiar de excitação (tratado com um peso) a partir de apresentações sucessivas de um conjunto de exemplos a um algoritmo de treinamento, até que um critério de parada seja atingido, finalizando o processo (Binoti, 2012)

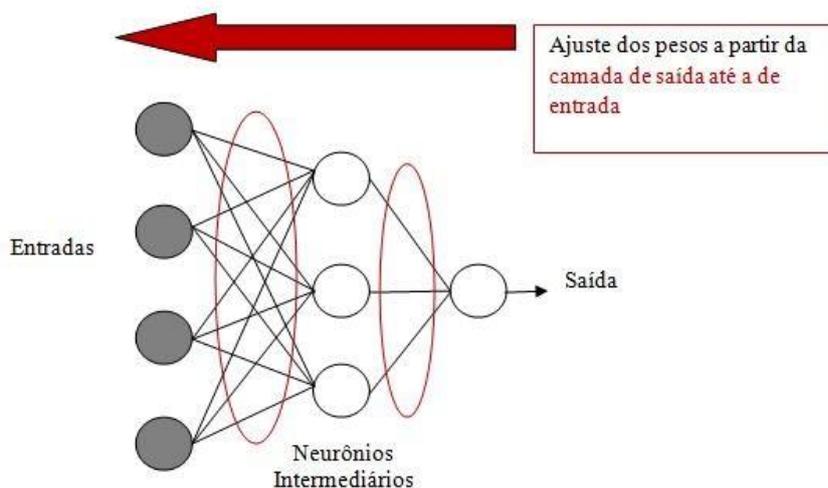
Os algoritmos propagativos de treinamento são utilizados para o treinamento de RNA que se enquadram no paradigma de aprendizado do tipo supervisionado, ou seja, o algoritmo de treinamento recebe um par de entradas e com suas respectivas saídas desejadas. O algoritmo de propagação vai passar

por uma série de iterações, visando minimizar o erro das estimativas.

Em cada iteração todos os dados são apresentados à rede, a cada observação apresentada, a matriz de pesos é alterada pelas etapas conhecidas como *forward* (para frente) e *backward* (para trás). Na etapa *forward* (Figura 20a), os valores de entrada são apresentados à rede e propagados até a camada de saída que gera uma resposta, as estimativas obtidas são comparadas com os valores observados, obtendo dessa forma o erro. Ressalta-se que nesta etapa, os pesos da rede são todos fixos. A etapa *backward* (Figura 20b) consiste na propagação do erro da camada de saída em direção à camada de entrada, ou seja, para trás através da rede, direcionando o ajuste dos pesos de acordo com uma regra de correção de erro, para que o valor da saída da rede seja o mais próximo do desejado.



(a)



(b)

Figura 20: Fase forward do algoritmo backpropagation e Fase backward do algoritmo backpropagation  
 Fonte: Lima 2012

Diversos algoritmos podem ser utilizados para o treinamento de RNA. Buscou-se implementar o *algoritmo Resilient Propagation* (Riedmiller and Braun, 1993) que na sua concepção foi pensado para otimização de processos de Retro Propagação (*BackPropagation*) na obtenção de RNA satisfatórias.

O método *Resilient Backpropagation* (Rprop) é um algoritmo utilizado para treinamento supervisionado da rede neural que se assemelha ao algoritmo de retropropagação padrão. Porém, o *Resilient Backpropagation* possui duas vantagens principais. A primeira é que o treinamento com o Rprop é frequentemente mais rápido que o treinamento com a retropropagação padrão. A segunda vantagem é que o Rprop não requer que você especifique nenhum valor de parâmetro livre, ao contrário da retropropagação padrão, que precisa de valores para a taxa de aprendizado. A principal desvantagem do Rprop é que é um algoritmo mais complexo de implementar do que a retropropagação padrão.

O princípio básico do funcionamento do Rprop é eliminar a influência prejudicial do tamanho da derivada parcial na etapa de peso. Como consequência, apenas o sinal da derivada é considerado para indicar a direção da atualização de peso. O tamanho da mudança de peso é determinado exclusivamente por um valor de atualização específico do peso  $\Delta^{(t)}_{ij}$  (Equação 5):

$$\Delta_{ij}^{(t)} = \begin{cases} -\Delta_{ij}^{(t)}, & \text{se } \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{ij}} > 0 \\ +\Delta_{ij}^{(t)}, & \text{se } \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{ij}} < 0 \\ 0, & \text{senão} \end{cases} \quad \text{Equação 5}$$

Em que  $\frac{\partial E^{(t)}}{\partial}$  denota a informação gradiente somada sobre todo o padrão do conjunto de padrões.

A segunda etapa do aprendizado *Rprop* é determinar os novos valores de atualização  $\Delta_{ij}^{(t)}$ . Isso é baseado em um processo de adaptação dependente de sinais, semelhante à adaptação da taxa de aprendizado em (Jacobs, 1988; Tollenaere, 1990).

$$\Delta_{ij}^{(t)} = \begin{cases} n^+ \cdot \Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{se } \frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} \cdot \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{ij}} > 0 \\ n^- \cdot \Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{se } \frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} \cdot \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{ij}} < 0 \\ \Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{senão} \end{cases} \quad \text{Equação 6}$$

A regra de adaptação funciona da seguinte maneira: Toda vez que a derivada parcial do peso correspondente  $\partial w_{ij}$  muda seu sinal, o que indica que a última atualização foi muito grande e o algoritmo saltou sobre um mínimo local, o valor de atualização  $\Delta_{ij}^{(t)}$  (Equação 6) é diminuído pelo fator  $\eta^-$ . Se a derivada retém seu sinal, o valor de atualização é ligeiramente aumentado para acelerar a convergência em regiões superficiais. Além disso, no caso da mudança de sinal, não deve haver adaptação na etapa de aprendizagem subsequente. Na prática, isso pode ser alcançado definindo-se  $\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} = 0$  na regra de adaptação acima.

A fim de reduzir o número de parâmetros livremente ajustáveis, muitas vezes levando a uma busca tediosa no espaço de parâmetros, o fator de aumento e diminuição são definidos para valores fixos.

A escolha do fator de diminuição  $\eta^-$  foi conduzida pelas seguintes considerações. Se o salto acima de um mínimo ocorreu, o valor de atualização anterior era muito grande. Em média, será um bom palpite reduzir para metade o valor de atualização (estimador de máxima probabilidade), então escolhemos  $\eta^- := 0.5$ . O fator de aumento  $\eta^+$ , por um lado, tem que ser grande o suficiente para permitir o rápido crescimento do valor de atualização em regiões rasas da função de erro, mas por outro lado o processo de aprendizado pode ser consideravelmente perturbado, se um fator de aumento muito grande a mudanças persistentes da direção da etapa de peso. Em vários experimentos do problema examinado, a escolha de  $\eta^+ = 1.2$  deu resultados muito bons, independente do problema examinado (Riedmiller, 1994). Pequenas variações desse valor não melhoraram nem deterioraram o tempo de convergência. Então, a fim de obter a escolha de parâmetros mais simples, decidimos fixar constantemente o parâmetro de aumento para  $\eta^+ = 1.2$  (Riedmiller, 1994). Para a Rprop tentar adaptar seu processo de aprendizado à topologia da função de erro, segue o princípio da aprendizagem por época. Isso significa que a atualização de peso e a adaptação são realizadas

depois que as informações de gradiente de todo o conjunto de padrões são calculadas.

Alguns algoritmos requerem a definição de parâmetros específicos como a taxa de aprendizado e o *momentum*. A taxa de aprendizado mede a rapidez com que os pesos são atualizados. O *momentum* é adicionado à equação de ajuste dos pesos para acelerar o processo de treinamento e evitar mínimos locais, reduzindo a instabilidade.

No campo das redes neurais artificiais, tem havido vários desenvolvimentos no treinamento de algoritmos que aceleraram a convergência (Mosca *and* Magoulas, 2015). A regra de atualização de peso de Propagação Resiliente (RProp) foi inicialmente introduzida como uma possível solução para o problema de “gradientes de fuga”: conforme a profundidade e complexidade de uma rede neural artificial aumentam, o gradiente propagado para trás pela retropropagação padrão (*BackPropagation*) torna-se cada vez menor para atualizações de peso insignificantes, que retardam consideravelmente a formação. O Rprop resolve esse problema usando um valor fixo de atualização, que é aumentado ou diminuído multiplicativamente em cada iteração por um fator assimétrico, essa “Regressão” permite que Rprop convirja para um mínimo local, o Rprop força artificialmente o produto gradiente a ser 0, de modo que a interação a seguir é ignorada (Riedmiller *and* Braun, 1993).

O processo iterativo de busca por uma solução compreende as seguintes etapas: geração de uma população inicial aleatória formada por um conjunto aleatório de indivíduos (possíveis soluções); seleção de indivíduos mais adaptados; reprodução gerando novos indivíduos (cruzamentos (crossover), mutações ou recombinação genética); até a obtenção de uma solução satisfatória (critério de parada).

O treinamento de uma rede é finalizado quando um determinado critério de parada é atingido, neste estudo, são utilizados três critérios: erro médio, número de ciclos e convergência. Considerando a k-ésima amostra de treinamento, a função erro quadrático mede o desempenho dos valores produzidos pelos neurônios de saída ( $j$ ), ou seja (Equação 7):

$$e(k) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left( y_d^j(k) - y_j(k) \right)^2 \quad \text{Equação 7}$$

Em que:  $y_d^j$  é o valor desejado da saída e  $y_j$  é o valor obtido pela rede.

Considerando um conjunto de treinamento composto por  $p$  amostras (Equação 8), o desempenho global do algoritmo de treinamento pode ser medido pelo erro quadrático médio ( $e_M$ ), ou simplesmente erro médio:

$$e_M = \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p e(k) \quad \text{Equação 8}$$

Um ciclo (ou época) corresponde à apresentação completa de todos os elementos do conjunto de treinamento acompanhada dos ajustes dos pesos da rede. Portanto, um critério de parada com base no número de ciclos, encerra o treinamento de uma rede após atingir uma determinada quantidade de ciclos. O critério denominado convergência define o número de ciclos após o qual, se o erro médio não diminuir, o treinamento é finalizado.

Os dados obtidos após aplicação da RNA, serão utilizados para possível desenvolvimento de um aplicativo, onde servira de parâmetros para análise da gestão de projetos da indústria da construção civil.

Antes de a RNA ser treinada, os critérios de treinamento devem ser especificados antecipadamente, que incluem erros absolutos máximos e mínimos e número de ciclos de treinamento sem melhorias.

O espaço de dados é dividido em dois conjuntos de dados: treinamento e validação. O conjunto de dados utilizados durante a fase chamada de “treinamento”, é usado para treinar a RNA, nesta fase o erro é calculado em relação aos ciclos de treinamento, onde os dados são usados para testar a rede durante o desenvolvimento/treinamento realizando correções continuamente e ajustando os pesos das ligações de rede para reduzir o erro. O conjunto de validação é a parte de dados que é usada para validar o(s) modelo(s).

Além disso, a análise descritiva também será realizada utilizando os fatores críticos de sucesso obtidos na pesquisa. A análise descritiva é uma medida importante para a classificação nos termos do espírito crítico dos respondentes.

Isto é semelhante à análise das estatísticas básicas sobre amostras coletadas para investigar as tendências de percepção de certas práticas do setor com base em experiências de primeira mão dos praticantes. Como tal análise

não fornece quaisquer resultados significativos em termos de compreensão dos efeitos de agrupamento dos fatores semelhantes e a capacidade de previsão, é necessário a utilização de métodos estatísticos avançados para uma análise mais adequada.

### 3.3.3 Treinamento do Neuro4

Para a inserção dos dados coletados e classificados conforme os Índices de Importância Relativa é necessário entender o funcionamento do Neuro4 (Figura 21) que para o treinamento são necessárias as caracterizações das variáveis inseridas, para isso foram caracterizadas todas as Variáveis “Fatores” como quantitativas e a variável “ $V_s$ ” como variável de saída.

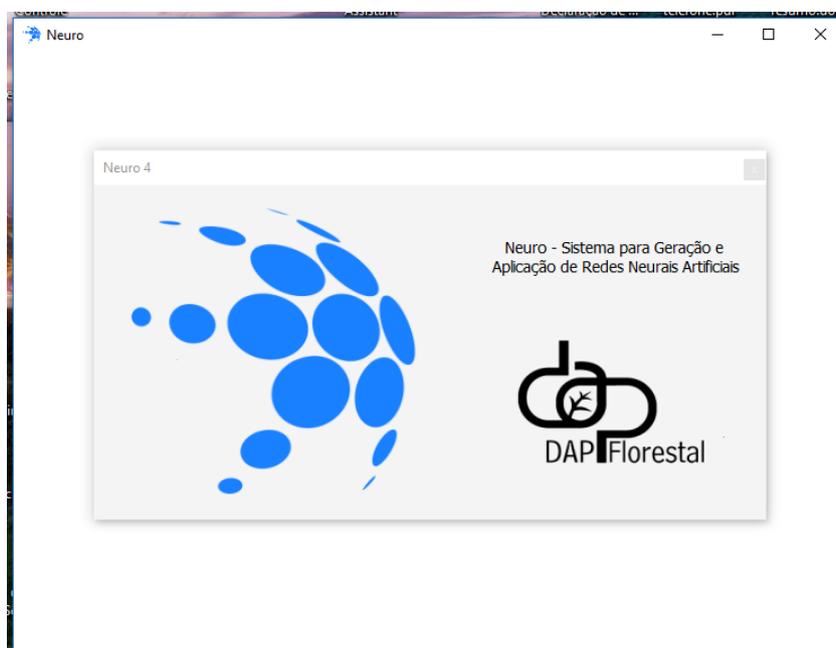


Figura 21: Tela Inicial Neuro4

Fonte: Autor

Com a configuração ajustada optou-se por treinar 100 redes com a utilização do algoritmo *Resilient Propagation*, sendo ajustados os critérios de parada, número de ciclos e a convergência.

Com esse processamento foram obtidos os valores estatísticos Soma do Quadrado Médio do Erro (RQME), Variância, SQR (Soma do Quadrado do Resíduo e Correlação variando o número de neurônios na camada oculta até a verificação da estabilidade.

Após a obtenção da melhor configuração para o treinamento os dados foram novamente inseridos no NEURO, para a obtenção dos pesos para a caracterização das variáveis, nesta fase o NEURO foi configurado para que separe 70% dos dados (134 respondentes) de modo aleatório para o treinamento e destinando 30% (57 respondentes) para a validação.

#### 3.3.4 Caracterização das Variáveis para o Treinamento

No aprendizado de máquina, estatística e seleção de características, também conhecido como seleção de variáveis, é uma técnica que consiste na seleção de um subconjunto das características mais relevantes de um determinado conjunto de dados. Para este trabalho foi utilizado o algoritmo de Garson.

A seleção das redes utilizadas para a continuidade do processamento foi conforme o melhor desempenho da análise estatística dos valores obtidos da Soma do Quadrado Médio do Erro (RQME), da Variância, da SQR (Soma do Quadrado do Resíduo e da Correlação, optando-se por valores que melhor se enquadrem num critério estabelecido pelo pesquisador.

O algoritmo original proposto por Garson (1991) envolve essencialmente o particionamento dos pesos das conexões entre a camada escondida e a de saída de cada neurônio intermediário em componentes associados com cada neurônio de entrada.

#### 3.3.5 Classificação utilizando Redes Neurais Artificiais

É uma técnica que consiste na seleção de um subconjunto das características mais relevantes de um determinado conjunto de dados. Para este trabalho foi utilizado o algoritmo de Garson.

O algoritmo original proposto por Garson (1991) envolve essencialmente o particionamento dos pesos das conexões entre a camada escondida e a de saída de cada neurônio intermediário em componentes associados com cada neurônio de entrada.

Para a obtenção da importância relativa de cada variável o algoritmo executa os seguintes passos:

1. Para cada neurônio intermediário  $i$ , o valor absoluto do peso da conexão entre este neurônio e um de saída é multiplicado pelo valor absoluto do

peso da conexão entre o mesmo neurônio escondido e um neurônio de entrada. Este cálculo deve ser feito para todos os  $j$ -ésimos neurônios da camada de entrada. Então o produto  $P_{ij}$  é obtido através da Equação 9:

$$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0} \quad \text{Equação 9}$$

2. Para cada neurônio escondido, divide-se  $P_{ij}$  pela soma de todos os  $P_{ij}$  para cada neurônio de entrada, obtendo  $Q_{ij}$  (Equação 10) Assim:

$$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}} \quad \text{Equação 10}$$

3. Para cada neurônio de entrada, os valores de  $Q_{ij}$  são somados obtendo-se  $S_j$  (Equação 11)

$$S_j = \sum_{i=1}^n Q_{ij} \quad \text{Equação 11}$$

4. Dividindo-se cada valor de  $S_j$  pela soma de todos os valores de  $S_j$ , obtemos a importância relativa  $R$  (Equação 12) para cada variável,  $j$ :

$$R_j = \left( \frac{S_j}{\sum_{j=1}^n S_j} \right) \times 100 \quad \text{Equação 12}$$

O algoritmo de Garson utiliza valores absolutos dos pesos das conexões para o cálculo da contribuição da variável, não permitindo uma análise da direção das modificações ocorridas na variável de saída quando ocorre alteração nas variáveis de entrada. (Valença, 2007).

### 3.4 Análise e Validação dos Resultados

Após o tratamento dos dados e realizados as classificações dos FCS os resultados foram analisados e discutidos utilizando os dados estatísticos gerados pelo NEURO4.

De acordo com Haykin (2001), o desempenho do modelo é avaliado pela média do erro quadrado obtida na validação de todas as tentativas do experimento. Para avaliar os resultados das etapas de treinamento e teste, são analisados os valores da soma dos erros quadrados e do erro relativo. Para a etapa de validação, é analisado o valor do erro relativo. De acordo com Bortolini (2015), o valor de erros quadrados se refere ao somatório do quadrado da diferença entre o valor estimado pela rede e o valor real. O valor referente ao erro relativo é a taxa de previsões incorretas obtidas, comparando-se o valor estimado pela rede e o valor real. A amostra de validação permite que se tenha uma estimativa de como a rede neural artificial se comportará em um ambiente

real, pois usa um conjunto de dados não utilizado no treinamento e no teste do modelo. Nesse sentido, nesta pesquisa foi requerida uma acuracidade mínima de 70% para as amostras de treinamento e de 30% para validação.

Uma observação importante sobre o algoritmo, já mencionada anteriormente, é que, ao usar a regra da cadeia, cada camada oculta recebe uma estimativa do erro da camada subsequente, de forma que, quanto maior for o número de camadas, maior será a incerteza do valor do erro que a camada de entrada receberá. Uma abordagem mais completa do algoritmo pode ser encontrada em Hagan et al. (1996).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base no item anterior, e considerando que este trabalho é de natureza estratégica, especificamente voltado para o setor de Gerenciamento de Projetos da Construção civil, visando criar uma ferramenta de auxílio na gestão de projetos, que permeia toda a empresa, pretende-se responder à questão central por meio dos objetivos específicos deste trabalho, a seguir descritos.

### 4.1 Bibliografia dos Fatores no Gerenciamento de Projetos

Inicialmente será exposto os resultados de fase bibliográfica sendo responsável pela fiel representação da trabalhos encontrados onde os temas Gerenciamento de Projetos, Fatores Críticos de Sucesso e Redes Neurais Artificiais, a primeira buscando somente por temas relacionados ao Gerenciamento de Projetos na Construção civil sendo encontrados um total de 37.882 artigos divididos e 2.348 revistas.

Em um segundo momento foi realizada a busca por Fatores Críticos e Gerenciamento de Projetos onde foram encontrados 997 artigos em 78 revistas, continuamente por Fatores Críticos e RNAs, com 200 em 10 revistas, ainda Gerenciamento de Projetos e RNAs com 125 artigos em 3 revistas e por último Gerenciamento de Projetos e Fatores Críticos e RNAs com 4 artigos os resultados estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3: Quantidade de arquivos por palavra chave

Frases da Pesquisa	Artigo	Revista
1. Project Management	37.882	2.348
2. Critical Factors AND Project Management	997	78
3. Critical Factors AND Artificial Neural Networks	200	10
4. Project Management AND Artificial Neural Networks	125	3
5. Project Management AND Critical Factors AND Artificial Neural Networks	4	2

Fonte: Autor

Foi realizada a busca utilizando a referência ao sucesso na Construção civil, inicialmente foram encontrados 1913 e Fatores Críticos de Sucesso na construção onde foram listados 157 artigos no período de 2014 até 2018, sendo que no mesmo período o Journal of construction Engineering and Management foi o que mais publicou artigos relacionados com o tema.

Tabela 4: Frases de busca sobre Fatores Críticos de Sucesso

Frases da Pesquisa	Quantidade de Documentos
Success in construction	1913
Success in construction AND productivity	62
Critical factors for success in construction	157
Critical factors for productivity AND profitability in construction	3
Critical factors for reducing waste in buildings	4
Critical factors for efficiency in construction	84
Efficiency AND productivity in construction	232
Efficiency in the construction of large buildings	282
Achieving better profitability in construction	1
<b>Total</b>	<b>2738</b>

Fonte: Autor

Também foi realizada a busca por trabalhos com referência exclusiva em termos da Rede Neural Artificial na construção civil e foram encontrados 2628, onde foram listados na tabela 5.

Tabela 5: Frase de busca para RNAs

Frases da Pesquisa	Quantidade de Documentos
Management AND Critical Success Factors	58
Management AND Artificial Neural Networks	165
Construction AND Critical Success Factors	142
Construction AND Artificial Neural Networks	465
Construction AND Productivity AND Artificial Neural Networks	9
Construction AND Productivity AND Critical Success Factors	13
Effectiveness AND Critical Success Factors	199
Effectiveness AND Construction AND Critical Success Factors	17
Effectiveness AND Building AND Artificial Neural Networks	36
Effectiveness AND Building AND Critical Success Factors	12
Effectiveness AND Artificial Neural Networks	1512
<b>Total</b>	<b>2628</b>

Fonte: Autor

Conforme tabela 6 foi listado a quantidade de trabalhos em jornais com várias referências onde o foco é Redes Neurais Artificiais, totalizando 645.

Tabela 6: Documentos por Jornal com o tema RNA

Título da Fonte	Quantidade de Documentos
International Journal Of Productivity And Quality Management	3
International Journal Of Civil Engineering And Technology	8
Journal Of Construction Engineering And Management	31
	Continua.....

...continuação	
International Journal Of Advanced Manufacturing Technology	4
Journal Of Management In Engineering	11
Engineering Construction And Architectural Management	7
International Journal Of Project Management	12
Neurocomputing	338
Journal Of Civil Engineering And Management	12
IEEE Transactions On Neural Networks And Learning Systems	59
Neural Networks	90
<b>Total</b>	<b>645</b>

Fonte: Autor

#### **4.2 Identificação dos Fatores Críticos no Gerenciamento de Projetos na Industria da Construção civil**

Após a análise das respostas do questionário piloto (APÊNDICE 1) foram relacionados os 20 fatores (Quadro 7) determinados após a aplicação do questionário-piloto, que foram utilizados para a elaboração do questionário final (APÊNDICE 2). A identificação destes fatores para o estudo e preparação do questionário é um passo essencial para o sucesso da pesquisa.

Quadro 7: Relação dos Fatores de Sucesso do Projeto selecionados

Cód.	Fatores de Sucesso
F1	Aumento do escopo do trabalho
F2	Ambiguidade nas especificações e/ou interpretação conflitante
F3	Retrabalho devido à mudança de projeto
F4	Cronograma irrealista imposto em contrato
F5	Retrabalho devido a um erro na execução
F6	Especificação imprecisa da condição do local
F7	Dificuldade de acesso às informações, materiais e equipamentos no escritório de projeto
F8	Má coordenação entre as partes interessadas (Stakeholders)
F9	Falta de cadastro de empresas para subcontratos
F10	Relutância do engenheiro ou do arquiteto para mudanças
F11	Conflito entre proprietários e outras partes
F12	Obtenção de autorização das autoridades locais
13	Mudanças nos regulamentos e leis governamentais
F14	Simplicidade e Clareza nas especificações entre projetos
F15	Má coordenação entre as partes do projeto
F16	Falta de realimentação das informações do projeto
F17	Falta de conhecimento dos requisitos da qualidade
F18	Definição clara do escopo do projeto
F19	Falta de experiência da equipe de projeto
F20	Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato

Fonte: Autor

### 4.3 Identificação e Determinação do Público Alvo

Inicialmente será traçado um rápido perfil dos respondentes, pois após o envio dos questionários esta caracterização se torna importante pois demonstra a heterogeneidade das respostas.

Foram enviados 874 e-mails a todas as instituições de ensino cadastradas com cursos de graduação e/ou pós-graduação em Engenharia Civil no sistema e-mec disponível no site do Ministério da Educação, sendo obtidos um total de 191 questionários, não tendo um número exato de pessoas atingidas pois a grande maioria destas, não relaciona os professores por área de atuação em seus cursos.

O tamanho da amostra para o objetivo pretendido é validado pelos autores Hair *et al.* (1998) que recomendam que a amostra seja de pelo menos cinco vezes o número de variáveis estudadas, embora diga que o número mais aceitável seja a razão de dez para um e por Malhotra (2001), que recomenda que o tamanho da amostra tenha ao menos quatro a cinco vezes mais observações do que o número de variáveis.

Crocker e Algina (1986) em seu trabalho indicam a regra geral do uso de 10 sujeitos por variável, com um mínimo de 100 sujeitos na amostra total. Já Gorsuch (1983) declara que na análise fatorial a amostra deve ter no mínimo 5 participantes por variável e uma amostra total mínima de 200 sujeitos.

A partir de um estudo tipo *Monte Carlo*, os autores sugerem que o tamanho desejado de uma amostra depende do tamanho das cargas fatoriais obtidas. Com cargas fatoriais em torno de 0,80, obtêm-se soluções fatoriais altamente estáveis em amostras de 50 pessoas. Quando as cargas fatoriais estão ao redor de 0,40, porém, amostras de 300 a 400 sujeitos são necessárias para atingir soluções estáveis (LAROS, 2012).

Outra análise importante para se determinar a adequação da amostra é a significância estatística. Cargas fatoriais maiores do que 0,30 são significativas somente para tamanhos de amostra superiores a 350; para uma amostra de 100 respondentes, a carga fatorial deve ser de pelo menos 0,55 para possuir um grau adequado de significância; para 50 respondentes, a carga fatorial deve ser de pelo menos 0,75 (HAIR *et al.*, 1998 *apud* AFFONSO NETO, 2003).

Considerando os 191 questionários obtidos e os 20 FCS contempladas na pesquisa de campo, obtém-se uma relação questionário/variável da ordem de 9,55, o que é maior que o limite superior sugerido por Malhotra (2001) e atende a Hair *et al.* (1998), esta ainda é reforçada por Guadagnoli e Velicer (1988) *apud* Laros (2012), que, ao desafiarem o critério de Gorsuch, argumentaram que nenhuma base teórica ou empírica existe para recomendações de relação entre o número de participantes e o número de variáveis.,

Após a coleta de dados podemos caracterizar os estados onde os respondentes residem que conforme demonstrados nas figuras 24 e 25, estão colocados os 191 respondentes distribuídos nos 27 estados brasileiros, onde podemos perceber que 70% ocupavam o cargo de professor/pesquisador, 26% eram coordenadores, 2% ocupavam cargo de Reitor e 1% de Direção e Gerência (Figura 22).

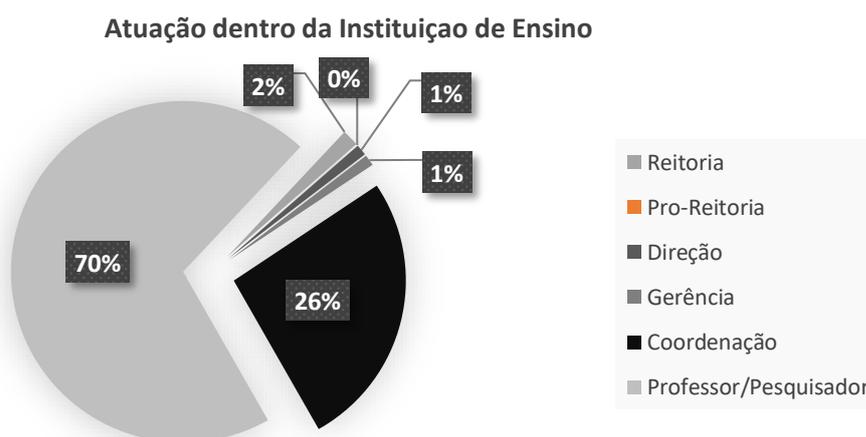


Figura 22: Caracterização da atuação do respondente  
Fonte: Autor

A resposta ao questionário enviado demonstrou claramente a aleatoriedade da coleta pois foram bastante diversificados os estados de atuação dos respondentes onde verificamos que do Rio Grande do Sul foram 26 professores e 10 coordenadores responderam, e de São Paulo foram 21 professores e 8 coordenadores, Paraná 12 professores e 9 coordenadores, Minas Gerais 11 professores e 7 coordenadores em Goiás 9 professores e 3 coordenadores e no Tocantins 7 professores e 4 coordenadores, sendo que do Espírito Santo nenhum respondeu ao questionário, conforme apresentado na figura 23.



Figura 23: Distribuição dos respondentes por estado brasileiro

Fonte: Autor

Sendo que o perfil demonstrado pelo tempo de pesquisa dos respondentes, se concentraram com 1 a 10 anos de experiência em pesquisas com 70% e 22% entre 10 e 20 anos, 6% de 20 a 30 anos e somente 2% acima de 30 anos, Com relação ao tempo de experiência os percentuais dos respondentes com até 10 anos e entre 10 e 20 anos, foram bastante próximos, 39 e 41%, respectivamente, e 15% para 20 a 30 anos e 5% acima de 30 anos (Figura 24).

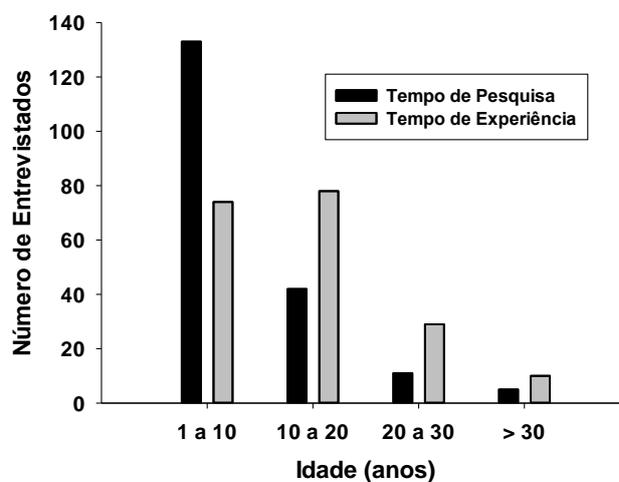


Figura 24: Distribuição dos respondentes por tempos de pesquisa e de experiência

Fonte: Autor

Dentro destes totais o estado do Rio Grande do Sul segue nesta proporcionalidade mantendo 81% de respondentes até 10 anos de pesquisa, 8% entre os 10 e 20 anos, também 8% entre 20 a 30 anos e 3% acima dos 30 anos de pesquisa e seguindo na mesma proporcionalidade o Rio Grande do Sul quando se refere ao tempo de experiência, 33% até 10 anos, 47% entre 10 e 20 anos, 17% entre 20 e 30 anos e 3% acima de 30 anos (Figura 25).

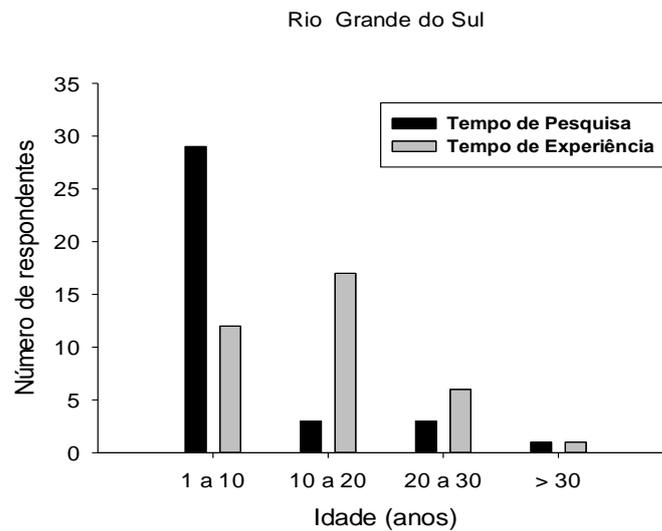
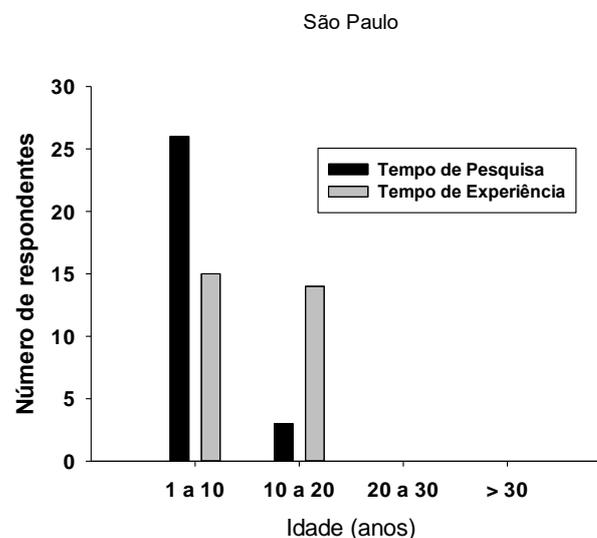


Figura 25: Distribuição por tempos de pesquisa e de experiência no estado do Rio Grande do Sul

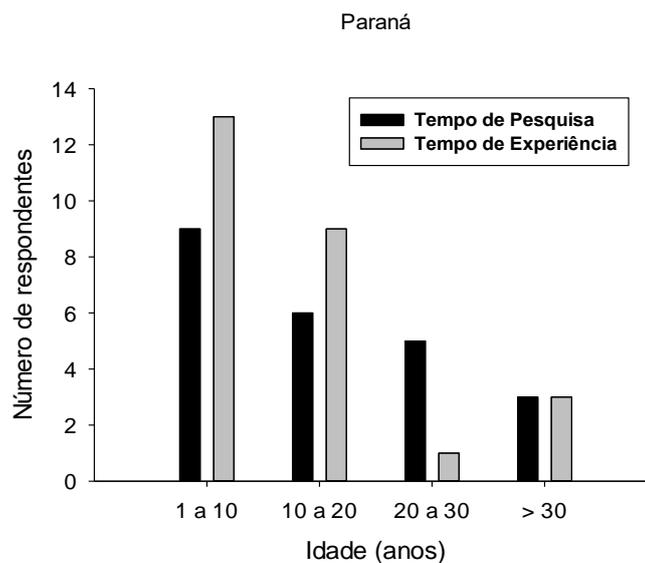
Fonte: Autor

Em São Paulo (SP), os percentuais se mantem como tempo de pesquisa do Rio Grande do Sul só que não se verificou respostas de profissionais acima de 20 anos de pesquisa, sendo 90% até 10 anos e 10% entre 10 e 20 anos, e no tempo de experiência os percentuais ficam com 52% e 48%, respectivamente (Figura 26).



**Figura 26:** Distribuição por Tempo de Pesquisa e de Experiência no Estado de São Paulo  
 Fonte: Autor

Do estado do Paraná (PR) temos 50% de respondentes até 10 anos de pesquisa, e 39% para o tempo de experiência, 35% entre 10 e 20 anos para TP e 26% para TE, 4% entre 20 e 30 anos para TP e 22% para TE e ainda 11% de profissionais com mais de 30 anos de pesquisa e 13 de experiência (Figura 27).



**Figura 27:** Distribuição por Tempo de Pesquisa e de Experiência no estado do Paraná  
 Fonte: Autor

Já em Minas Gerais (MG) novamente não foi verificado respondentes acima de 20 anos de pesquisa, sendo 78% até 10 anos e 22% entre 10 e 20 anos de pesquisa e 67% com até 10 anos de experiência e 33% entre 10 e 20 anos de TE (Figura 28).

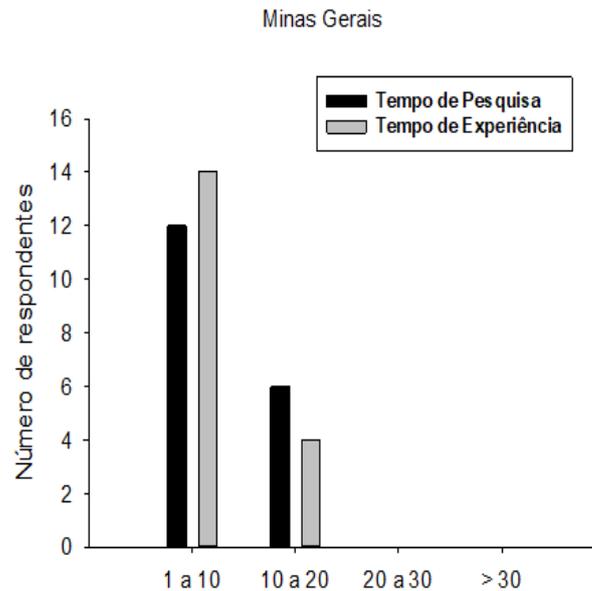


Figura 28: Distribuição por TP no estado de Minas Gerais  
Fonte: Autor

Percebemos uma predominância de respondentes tanto quanto ao tempo de Pesquisa quanto ao Tempo de Experiência, nas faixas etárias mais baixas, chegando a ser inexistentes as faixas mais altas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, provavelmente pela expansão das Universidades e Institutos pelo interior do Brasil.

#### 4.4 Classificação dos FCS conforme índice de importância

Todo projeto apresenta uma lista específica de FCS os quais podem não ser utilizados para outro projeto segundo Liu (2006). Desta forma os projetos de construção civil, podem até se equivaler em relação a seus processos porém no âmbito do gerenciamento de projetos, cada projeto apresenta uma particularidade singular que o torna único assim como diferentes FCS.

Para responder à questão central deste trabalho “Qual o Modelo para Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos na indústria da construção civil com a utilização das Redes Neurais Artificiais através da aplicação do Algoritmo *Resilient Propagation*”, é importante antes relembrar alguns conceitos e definições sobre Fatores Críticos de Sucesso (FCS), identificados anteriormente:

Para Alves (2009), com base em Rockart (1981), os FCS apresentam três características importantes, são específicos, temporais e mensuráveis, e podem

ter diversas fontes: natureza da indústria, estratégia competitiva, fatores ambientais (externos), fatores temporais e posição gerencial (qualidade, produção, finanças etc.). Os FCS não são um conjunto padrão de medidas, algumas vezes chamado de "indicadores-chave", que podem ser aplicados em todas as divisões da empresa. Ao contrário, os FCS são áreas de maior importância para a empresa, em um determinado período no tempo.

Moura *and* Botter (2011) compilaram um conjunto de conceitos e definições sobre FCS disponíveis na literatura, incluindo:

- Podem ser definidos como fatores necessários para assegurar efetivamente a implantação de um sistema que garanta a qualidade do produto em todas as etapas de seu ciclo, desde o desenvolvimento do projeto até a fase final da manufatura do produto;
- Devem ser analisados não de forma estática e individual, e sim de maneira global, avaliando-se o impacto no desempenho operacional e na melhora da produtividade de uma organização.

Moraes *and* Laurindo (2003) comentam em seu trabalho os principais FCS podem ser identificados na estrutura do setor, na estratégia competitiva, na posição da indústria, na localização geográfica e nos fatores ambientais e temporais.

Didenko *and* Konovets (2008) identificaram os FCS mais influentes de 26 identificados na literatura de GP. A análise foi realizada no setor da construção de moradias, com foco nas peculiaridades do mercado ucraniano. Foram enviados questionários para 110 gestores experientes em projetos de construção de moradias dos quais obtiveram 26 respostas com a classificação dos FCS de acordo com o seu impacto no sucesso do projeto, divididos nas seguintes categorias: gestão de projetos; aspetos humanos e ambiente.

Também Pakseresht *and* Asgari (2012) identificaram 26 FCS através de um questionário dirigido a um total de 58 pessoas, dos quais gestores de recursos humanos, gestores de projetos e especialistas técnicos da empresa Pars Garma Company, a qual atua em várias áreas, como construção de barragens, redes de irrigação e drenagem, construção rodoviária, construção de pontes, escavação de túneis, construções em betão, construções metálicas e construção de edifícios residenciais. Os FCS identificados foram selecionados em 7 categorias, sendo fatores relacionados com: a gestão de projetos; o

empregador; a logística do projeto; a equipa de projeto do consultor; o empreiteiro; o gestor de projeto, e fatores ambientais relacionados com o ambiente de negócios do projeto.

Morioka *and* Carvalho (2014) propuseram uma classificação em cinco dimensões de FCS para implantação de projetos: planejamento e controle, natureza do projeto, recursos humanos, *stakeholders* e meio externo ao projeto.

Inicialmente, faz-se necessário priorizar os 20 fatores de impacto no Gerenciamento de Projetos, vinculados aos 10 tipos de conhecimento do PMBOK (2018), base do instrumento de pesquisa deste estudo, que foi respondido por 191 entrevistados. O objetivo foi estabelecer um *ranking*, que permita subsidiar a decisão quanto aos fatores que serão priorizados, e aos quais serão direcionados atenção especial nas áreas de conhecimento do guia PMBOK.

Após, foram calculados os índices relativos de importância de acordo com as percepções sobre o quanto os fatores têm impacto no gerenciamento de projetos e considerando os tempos de pesquisa (Tabela 7) e os tempos de Experiência (Tabela 8) de cada um dos respondentes, com o intuito de ranquear a importância de cada fator fornecendo o peso inicial de cada fator.

Tabela 7: Classificação dos Fatores considerando o Tempo de Pesquisa

Fat	Descrição	Índ.
8	Má coordenação entre as partes interessadas (Stakeholders)	88,67%
4	Cronograma irrealista imposto em contrato	87,10%
19	Falta de experiência da equipe de projeto	87,07%
3	Retrabalho devido à mudança de projeto	86,72%
5	Retrabalho devido a um erro na execução	86,09%
18	Definição clara do escopo do projeto	85,28%
16	Falta de realimentação das informações do projeto	84,47%
1	Aumento do escopo do trabalho	83,76%
14	Simplicidade e Clareza nas especificações entre projetos	83,48%
11	Conflito entre proprietários e outras partes	82,06%
15	Má coordenação entre as partes do projeto	81,55%
2	Ambiguidade nas especificações e/ou interpretação conflitante	81,37%
6	Especificação imprecisa da condição do local	79,32%
20	Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato	79,11%
10	Relutância do engenheiro ou do arquiteto para mudanças	78,49%
7	Dificuldade de acesso às informações, materiais e equipamentos no escritório de projeto	75,11%
12	Obtenção de autorização das autoridades locais	73,38%
17	Falta de conhecimento dos requisitos da qualidade	73,36%
13	Mudanças nos regulamentos e leis governamentais	69,29%
9	Falta de cadastro de empresas para subcontratos	66,43%

Fonte: Autor

Observa-se que a adequação ao planejamento e às especificações é considerada mais um FCS a qual depende não somente da conduta do gerente de projetos responsável pelo seu contrato mas pela equipe e pessoas envolvidas com o projeto. Ao adequar um projeto, o gerente está alinhando o cronograma das etapas de execução. Segundo Toor *et al.* (2009) o planejamento e controle de projetos atinge uma série de outros aspectos como definição de objetivo, risco contratual de contratos. A construção civil em larga escala precisa de um plano e projeto muitos cuidadosos.

Pode-se observar pela Tabela 7 em comparação com a Tabela 8 que o Fator 4 teve um alto índice de Impacto considerando tanto o tempo de pesquisa quanto ao tempo de experiência dos respondentes, tendo percentuais de 87,1% e 83,8% respectivamente, igualmente o Fator 8 obteve alto índice considerando o tempo de pesquisa 88,7% ficando o índice mais alto e ficando na terceira posição quando foi considerado o tempo de experiência com 82,8%.

Tabela 8: Classificação dos Fatores considerando o Tempo de Experiência

Fat	Descrição	Índ.
4	Cronograma irrealista imposto em contrato	83,80
19	Falta de experiência da equipe de projeto	82,98
8	Má coordenação entre as partes interessadas (Stakeholders)	82,75
5	Retrabalho devido a um erro na execução	82,31
3	Retrabalho devido à mudança de projeto	81,70
16	Falta de realimentação das informações do projeto	81,60
18	Definição clara do escopo do projeto	81,28
11	Conflito entre proprietários e outras partes	81,06
15	Má coordenação entre as partes do projeto	80,38
1	Aumento do escopo do trabalho	79,96
10	Relutância do engenheiro ou do arquiteto para mudanças	75,98
14	Simplicidade e Clareza nas especificações entre projetos	75,57
20	Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato	75,20
2	Ambiguidade nas especificações e/ou interpretação conflitante	74,82
6	Especificação imprecisa da condição do local	72,48
7	Dificuldade de acesso às informações, materiais e equipamentos no escritório de projeto	70,93
17	Falta de conhecimento dos requisitos da qualidade	70,59
12	Obtenção de autorização das autoridades locais	69,54
13	Mudanças nos regulamentos e leis governamentais	66,25
9	Falta de cadastro de empresas para subcontratos	63,27

Fonte: Autor

Resultado semelhante a este estudo foi encontrado por Saqib *et. al.*, (2008) que com a aplicação de um questionário ao público em comum e aos profissionais envolvidos na indústria da Construção civil. Os mesmos

consideraram a eficácia na tomada de decisão, o esforço de planejamento e a experiência anterior em gestão de projetos como FCS na gestão de projetos.

Paschoal (2014) ao avaliar FCS na influência no desempenho de projetos de Construção civil determinou quatro dimensões de sucesso (eficiência, aprendizagem operacional, satisfação do cliente e preparação para o futuro) e seus FCS que afetam o gerenciamento de projetos. Sendo que o fator competência do gerente do projeto aparece nas três primeiras dimensões, o fator experiência do gerente do projeto só não aparece na dimensão satisfação do cliente e conflitos ocorridos entre membros da equipe aparece na dimensão aprendizagem e preparação para o futuro.

Jordão *et. al.* (2015) na determinação de fatores críticos na gestão de projetos na Construção civil utilizando a metodologia de questionários aplicados a gestores e funcionários envolvidos em atividades de projetos, determinaram que ,de forma geral, os itens considerados mais críticos pela equipe foram os relacionados ao planejamento e suporte gerencial, tais como definição dos objetivos, envolvimento dos clientes, definição do planejamento, capacidade de seguir o planejamento, comunicação entre os integrantes, aquisição de materiais, *feedback* do trabalho, suporte gerencial, gerenciamento dos riscos e gerenciamento dos gastos.

Kikuti (2016) ao analisar FCS em projetos internacionais de Construção civil com aplicação de questionário a 27 profissionais da área de gestão determinaram que os dez FCS em projetos propostos por Pinto e Slevin (1988) contemplam os processos a serem considerados na execução de projetos.

Leite (2018) ao avaliar Fatores Críticos de Sucesso em Projetos de Construção civil utilizando a metodologia de revisão sistemática de literatura e sua posterior validação com a aplicação de questionário semiestruturado, composto por questões fechadas e abertas, aos gestores de projeto portugueses encontrou no que diz respeito à categoria gestão de projetos, os três FCS considerados mais relevantes como sendo a monitorização e feedback do projeto, gestão de risco do projeto e a gestão de alterações ao projeto. Sendo fatores que corroboram com este estudo.

## 4.5 Aplicação da Rede Neural Artificial (RNA)

### 4.5.1 Configuração para o Treinamento da Rede Neural

Nesta fase após a classificação dos Fatores conforme os Índices de Importância Relativa e encontrados conforme as equações 2 e 3, e com a definição dos valores de saída ( $V_s$ ) foi obtida a matriz de dados (Tabelas 9 e 10) a ser inserida no NEURO4.

Após a obtenção das tabelas 7 e 8 com a classificação dos fatores de acordo com o Índice de Importância Relativa Global obtidos conforme as equações 2 e 3, e com a definição dos valores de saída ( $V_s$ ), através da Equação 4, para os tempos de Pesquisa (Tabela 7) e da Tabela 8 quando considerados os Tempos de Experiência, foi obtido o valor de saída (Equação 4) e confeccionada a matriz a ser inserida no Neuro4 conforme tabelas 9 e 10, para os respectivos treinamentos.

Tabela 9: Matriz de respostas para uso da Rede Neural Artificial considerando TP

Resp	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	$V_s$
1	4	4	5	4	5	5	4	4	2	5	4	5	3	5	4	4	5	4	4	5	4,09
2	5	3	4	4	5	4	5	4	5	4	5	3	3	4	4	5	4	5	5	4	4,30
3	5	3	5	4	3	4	4	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	5	4	5	3,84
4	5	3	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	4,28
5	4	3	5	4	5	5	4	4	2	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	4,05
.																					
.																					
.																					
188	4	5	4	5	5	3	2	4	5	4	3	5	2	4	5	4	3	5	3	4	4,26
189	3	5	5	4	5	4	4	5	4	5	3	3	2	2	4	4	3	4	2	1	4,07
190	4	5	3	4	5	4	2	5	4	3	4	3	4	5	5	4	5	3	5	3	4,35
191	5	5	5	5	5	2	2	4	4	5	5	5	1	3	4	4	3	3	4	3	4,14

Fonte: Autor

Tabela 10: Matriz de respostas para uso da Rede Neural Artificial considerando TE

Resp	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	Vs
1	4	4	5	4	5	5	4	4	2	5	4	5	3	5	4	4	5	4	4	5	4,27
2	5	3	4	4	5	4	5	4	5	4	5	3	3	4	4	5	4	5	5	4	4,26
3	5	3	5	4	3	4	4	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	5	4	5	4,03
4	5	3	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	4,42
5	4	3	5	4	5	5	4	4	2	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	4,18
.																					
.																					
.																					
188	4	5	4	5	5	3	2	4	5	4	3	5	2	4	5	4	3	5	3	4	3,97
189	3	5	5	4	5	4	4	5	4	5	3	3	2	2	4	4	3	4	2	1	3,62
190	4	5	3	4	5	4	2	5	4	3	4	3	4	5	5	4	5	3	5	3	4,02
191	5	5	5	5	5	2	2	4	4	5	5	5	1	3	4	4	3	3	4	3	3,89

Fonte: Autor

Com estes dados inseridos no NEURO (Figura 21), foram caracterizadas as variáveis Fatores como quantitativas e a variável  $V_s$  como variável de saída e após a configuração ajustada com 10 neurônios na camada oculta, foi realizado o processamento (treinamento) do Neuro4 onde foram treinadas 100 redes com algoritmo *Resilient Propagation* com critérios de parada após um erro médio 0,0001 e 3000 ciclos com 20 de convergência (APENDICES I A XII).

Para o processamento dos dados foram necessários alguns testes da configuração na estrutura do software, o algoritmo selecionado foi o *Resilient Propagation* por se caracterizar num dos algoritmos que melhor se adaptam na determinação de variáveis independentes e não lineares conforme figura 29 foi necessária a configuração da estrutura do treinamento.

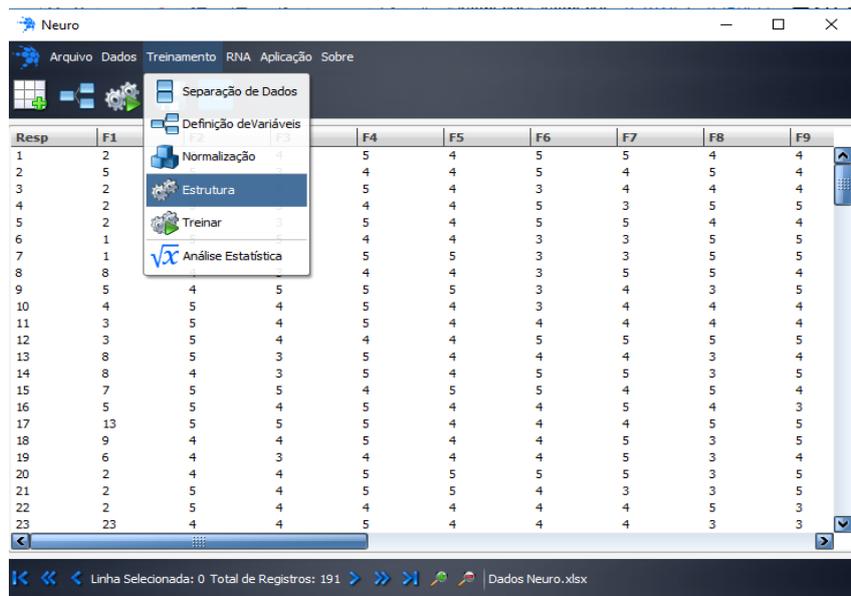


Figura 29: Tela inicial de configuração da estrutura

Fonte: Autor

Nesta estrutura foi configurado para o treinamento com a determinação um número de 100 redes para cada configuração conforme figura 30, esta opção de 100 redes foi opção do pesquisador.

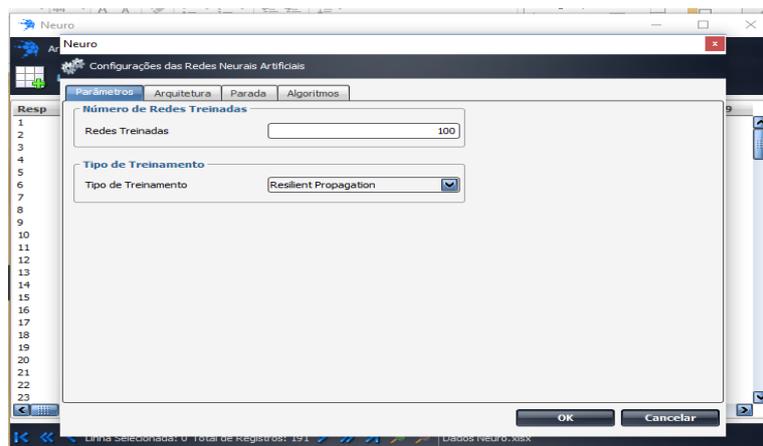


Figura 30: Configuração dos Parâmetros da estrutura

Fonte: Autor

Sendo necessária a configuração dos critérios de parada (Figura 31) para isso foi optado por um erro médio de 0,0001 por ser considerado um valor suficiente para os objetivos da pesquisa e número de ciclos (Barros, 2018), conforme será demonstrado em seguida, o número de ciclos determinado foi de 3000 ciclos, por ser um valor semelhante aos valores obtidos de 4000 ciclos, onde inúmeros testes demonstrou ser o ideal para os objetivos desta pesquisa.

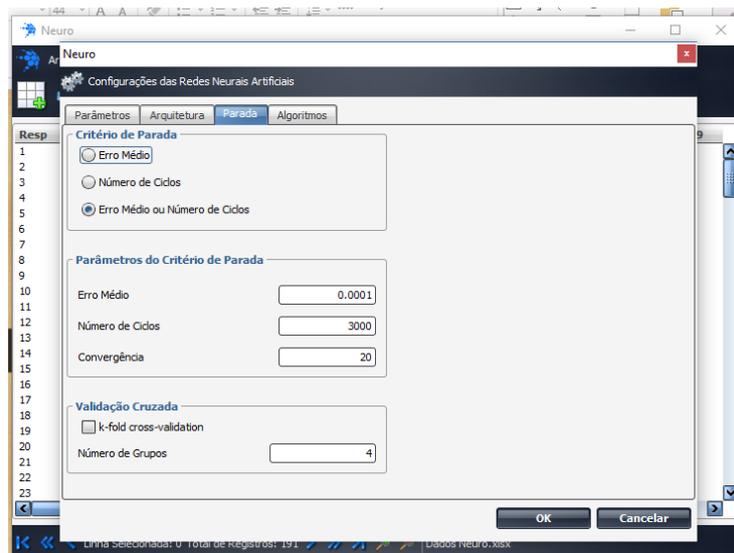
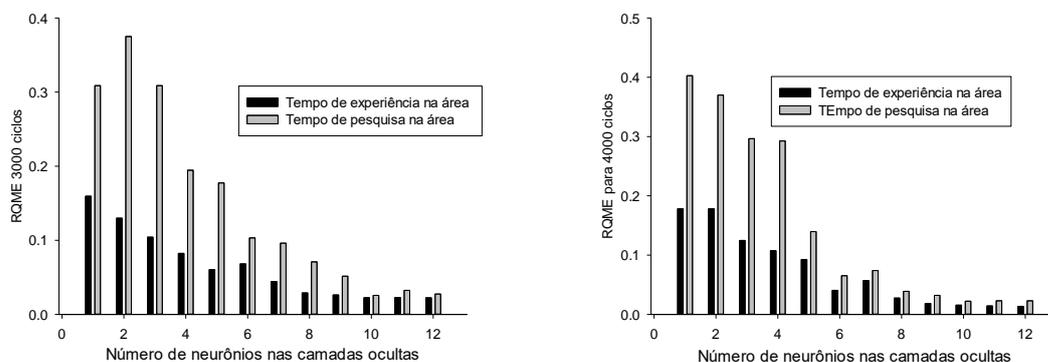


Figura 31: Configuração dos parâmetros de parada  
Fonte: Autor

Na configuração dos parâmetros de parada da estrutura, foram testados inicialmente as variações do erro médio e depois testando esta configuração com variações o número de ciclo, percebendo claramente que após 3000 ciclos a convergência do erro não apresenta grandes alterações nos valores médios, considerando as 100 redes testadas por processamento.

Os atributos conseguiram classificar bem o desempenho do algoritmo nas diferentes arquiteturas, podendo visualizar claramente quais os FCS e arquiteturas obtiveram os melhores desempenhos e quais os que não conseguiram obter bons desempenhos.

Após este processamento (treinamento) foram obtidos os valores estatísticos como Soma do Quadrado Médio do Erro (RQME), Variância, Soma do Quadrado do Resíduo (SQR) (Figura 32).



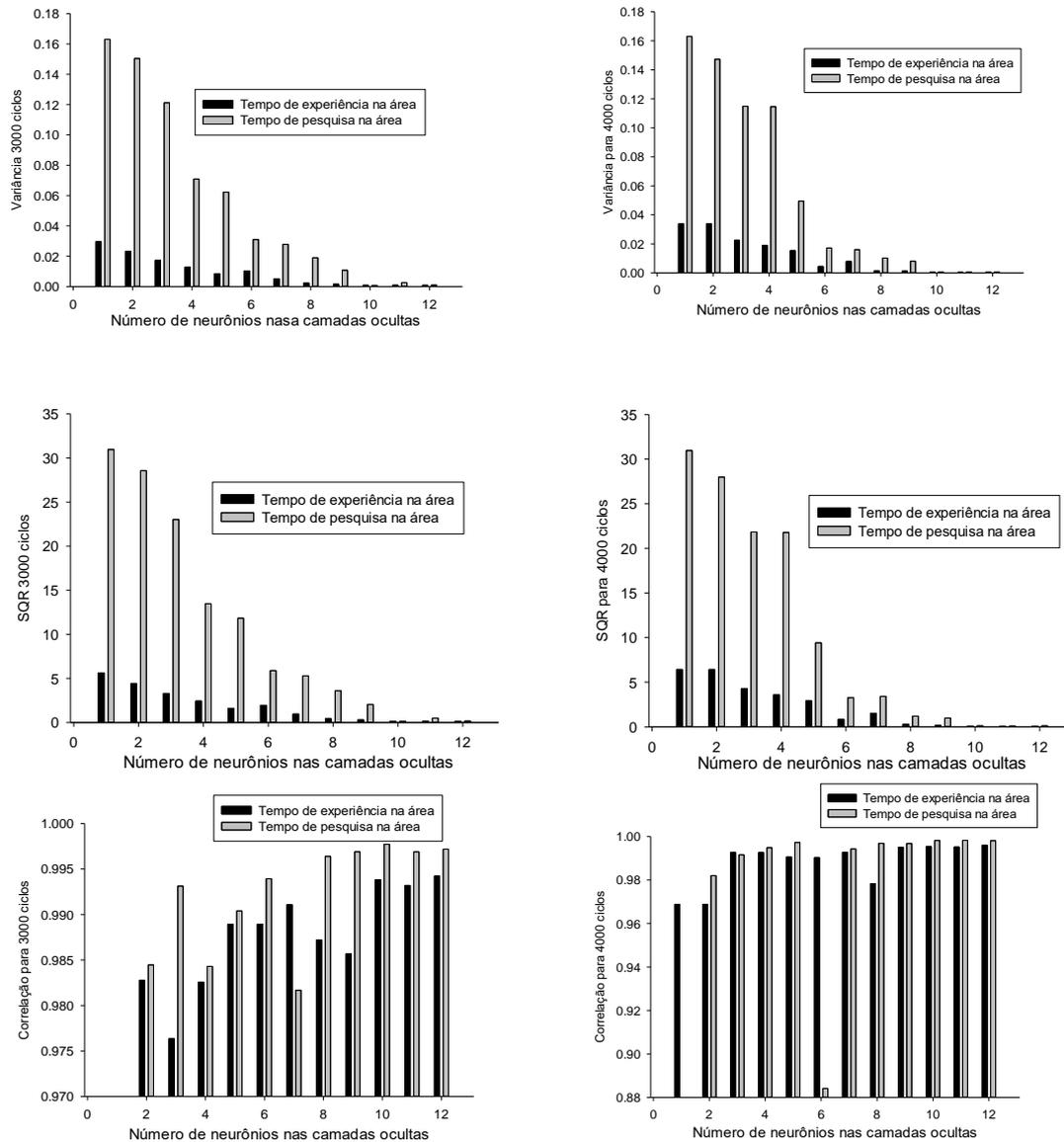


Figura 32: Análise Estatística dos Processamentos

Fonte: Autor

Como mostrado na figura 32 percebemos a estabilização dos valores com 10 Neurônios na camada oculta, sendo assim considerando a configuração ideal para este processamento. Também nesta figura é mostrado os valores da Raiz do Quadrado Médio do Erro (RQME), da Variância, da Soma dos Quadrados dos Resíduos e da Correlação e após a verificação da proximidade nos processamentos com 3000 e 4000 ciclos e os testes das configurações determinados, podemos considerar os resultados da análise fatorial mostrados para os Tempos de Pesquisa e para os Tempos de Experiência, onde foram realizados demonstrando o comparativo dos processamentos, sendo facilmente percebido a estabilização quando se atinge 10 neurônios na camada oculta.

Após a determinação da melhor configuração para este treinamento o NEURO4 foi configurado para em seu processamento realizasse a separação de 70% dos dados para o treinamento e 30% para a validação, conforme apresentado na figura 33.

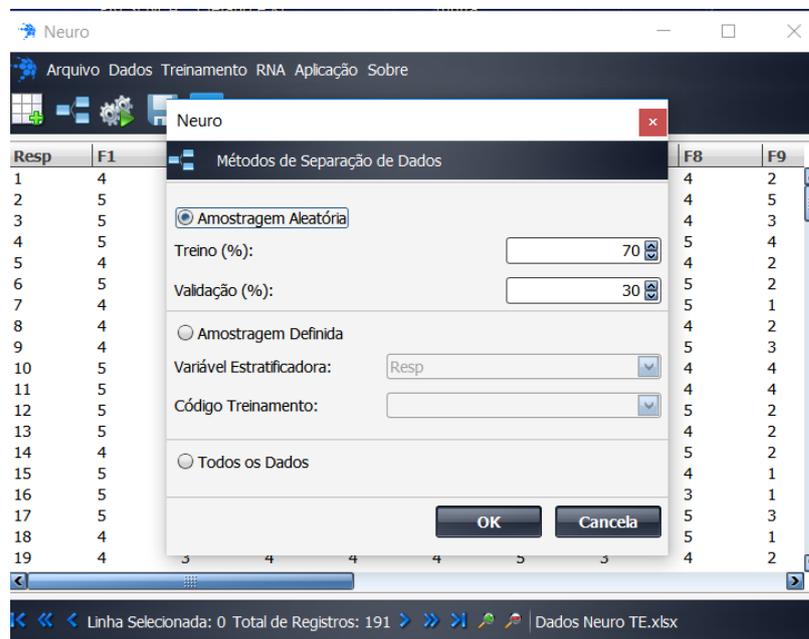


Figura 33: Tela da amostragem aleatória, com separação de dados  
Fonte: Autor

Foi utilizando o algoritmo resilient propagationn, com a análise dos resultados das 100 redes testada, exportando estes dados onde foi realizada uma varredura, por redes que apresentam resultados estatísticos mais significativos, com o auxílio do Software Excel. Nessa busca dos resultados mais significativos foram realizados 29 (vinte e nove) processamentos no Neuro para os Tempos de Pesquisa e 32 (trinta e dois) para os Tempos de Experiência e selecionadas entre 4 a 6 redes em cada processamento totalizando 100 redes para cada um dos tempos, como por exemplo a 6ª (sexta) rede, fruto do 18º (decimo oitavo) treinamento (Figura 34), para aplicar o algoritmo de Garson.

RNA	Tipo	Bias	RMSE	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	0,00021371	0,18965296	0,00212708	5,21589304	NaN
RNA 1	Validação	0,00074817	0,20115617	0,04112783	1,82087124	NaN
RNA 2	Treino	-3,46E-04	0,02133347	4,39E-04	0,04657219	0,99944823
RNA 2	Validação	-0,00131793	0,01842167	0,01181172	0,04486729	0,98689892
RNA 3	Treino	-6,76E-04	0,01377091	2,50E-04	0,03831359	0,99620981
RNA 3	Validação	0,00736277	0,01220016	0,00100509	0,04668195	0,98681814
RNA 4	Treino	-3,66E-04	0,02094908	4,75E-04	0,01818071	0,99439804
RNA 4	Validação	-0,00181635	0,02004813	6,31E-04	0,02813583	0,99229809
RNA 5	Treino	-0,00093742	0,01414442	0,00177148	0,20080738	0,97101022
RNA 5	Validação	-0,00586926	0,04842875	0,00236679	0,10589162	0,97141256
RNA 6	Treino	-5,74E-04	0,0142882	3,55E-04	0,011420	0,9851182
RNA 6	Validação	-0,002438	0,0293165	8,73E-04	0,038675	0,9891174
RNA 7	Treino	-1,17E-04	0,01018108	3,71E-04	0,01127626	0,99613629
RNA 7	Validação	0,010267704	0,01754288	0,00119999	0,05793981	0,98381762
RNA 8	Treino	-3,72E-04	0,02364429	2,64E-04	0,0373369	0,99627359
RNA 9	Treino	-2,87E-04	0,01997187	3,95E-04	0,05789231	0,9943889
RNA 9	Validação	1,37E-04	0,01404795	0,00118428	0,01437182	0,98538761
RNA 10	Treino	-4,76E-04	0,02495722	5,08E-04	0,07884927	0,99286526
RNA 10	Validação	-0,00090829	0,02237509	9,80E-04	0,04781791	0,98538807
RNA 11	Treino	-2,29E-05	0,02009078	4,87E-04	0,07688742	0,99199188
RNA 11	Validação	-0,00177298	0,02451261	6,30E-04	0,02914902	0,99186670
RNA 12	Treino	1,48E-04	0,02116059	4,50E-04	0,06252361	0,9918228
RNA 12	Validação	-0,00271103	0,03305811	0,00110989	0,04813058	0,98618981
RNA 13	Treino	6,25E-06	0,02038644	4,28E-04	0,06218927	0,99412024
RNA 13	Validação	0,00190464	0,01778074	0,00102305	0,06448641	0,98714428
RNA 14	Treino	-8,83E-04	0,02889281	7,26E-04	0,10527464	0,98960978
RNA 14	Validação	-0,00134483	0,02991405	5,07E-04	0,04002964	0,98866155
RNA 15	Treino	-3,76E-05	0,01628752	2,68E-04	0,08827707	0,99629842

Figura 34: Seleção de Redes por análise das respostas estatísticas  
Fonte: Autor

Nesta seleção os resultados estatísticos como a correlação foi bastante alta enquanto os valores de RQME, SQR e Variância consideravelmente baixos, sendo então adotado neste trabalho o valor de referência de correlação de 0,995 para o treinamento e 0,989 para a validação (Apêndice XIV), considerando somente as redes que apresentavam, simultaneamente, correlação no mínimo igual a este critério de seleção, nas quais foram aplicadas o Garson (Apêndice XV).

Após a seleção das redes que apresentassem os valores estatísticos estabelecidos, foi necessário visualizar os pesos atribuídos pelo Neuro em todas as 10 camadas ocultas de neurônios. Com a rede selecionada o Neuro nos fornece o peso conforme a Figura 35.

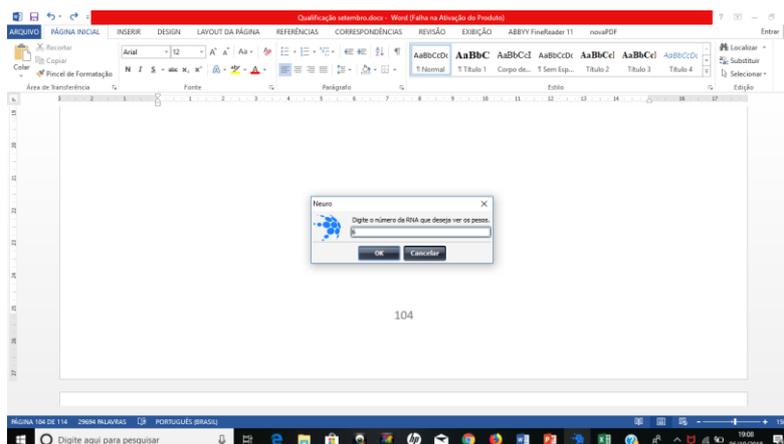


Figura 35: Escolha da rede para visualização dos pesos  
Fonte: Autor

Com os valores dos pesos extraídos do Neuro (Figura 36) da rede selecionada foi aplicado o algoritmo de Garson. (APÊNDICES XV E XVI)

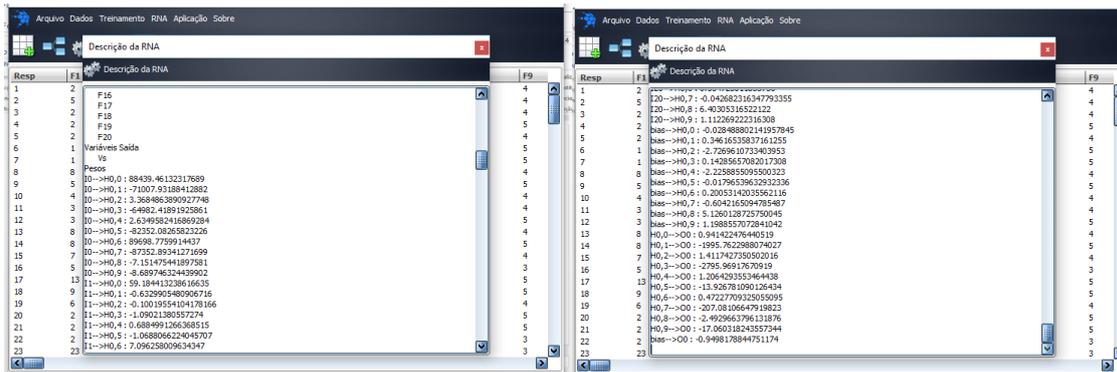


Figura 36: Pesos dos Fatores na rede selecionada  
 Fonte: Autor

Para esta fase é necessário extrair os valores de cada peso atribuído pelo neuro nas 10 camadas ocultas onde a simbologia destes valores está representada na figura 37.

PARÂMETROS FORNECIDOS PELO NEURO4												
I1-->H0,0	I3-->H0,0	I5-->H0,0	I7-->H0,0	I9-->H0,0	I11-->H0,0	I13-->H0,0	I15-->H0,0	I17-->H0,0	I19-->H0,0	bias-->H0,0		
I1-->H0,1	I3-->H0,1	I5-->H0,1	I7-->H0,1	I9-->H0,1	I11-->H0,1	I13-->H0,1	I15-->H0,1	I17-->H0,1	I19-->H0,1	bias-->H0,1		
I1-->H0,2	I3-->H0,2	I5-->H0,2	I7-->H0,2	I9-->H0,2	I11-->H0,2	I13-->H0,2	I15-->H0,2	I17-->H0,2	I19-->H0,2	bias-->H0,2		
I1-->H0,3	I3-->H0,3	I5-->H0,3	I7-->H0,3	I9-->H0,3	I11-->H0,3	I13-->H0,3	I15-->H0,3	I17-->H0,3	I19-->H0,3	bias-->H0,3		
I1-->H0,4	I3-->H0,4	I5-->H0,4	I7-->H0,4	I9-->H0,4	I11-->H0,4	I13-->H0,4	I15-->H0,4	I17-->H0,4	I19-->H0,4	bias-->H0,4		
I1-->H0,5	I3-->H0,5	I5-->H0,5	I7-->H0,5	I9-->H0,5	I11-->H0,5	I13-->H0,5	I15-->H0,5	I17-->H0,5	I19-->H0,5	bias-->H0,5		
I1-->H0,6	I3-->H0,6	I5-->H0,6	I7-->H0,6	I9-->H0,6	I11-->H0,6	I13-->H0,6	I15-->H0,6	I17-->H0,6	I19-->H0,6	bias-->H0,6		
I1-->H0,7	I3-->H0,7	I5-->H0,7	I7-->H0,7	I9-->H0,7	I11-->H0,7	I13-->H0,7	I15-->H0,7	I17-->H0,7	I19-->H0,7	bias-->H0,7		
I1-->H0,8	I3-->H0,8	I5-->H0,8	I7-->H0,8	I9-->H0,8	I11-->H0,8	I13-->H0,8	I15-->H0,8	I17-->H0,8	I19-->H0,8	bias-->H0,8		
I1-->H0,9	I3-->H0,9	I5-->H0,9	I7-->H0,9	I9-->H0,9	I11-->H0,9	I13-->H0,9	I15-->H0,9	I17-->H0,9	I19-->H0,9	bias-->H0,9		
I2-->H0,0	I4-->H0,0	I6-->H0,0	I8-->H0,0	I10-->H0,0	I12-->H0,0	I14-->H0,0	I16-->H0,0	I18-->H0,0	I20-->H0,0	H0,0-->O0		
I2-->H0,1	I4-->H0,1	I6-->H0,1	I8-->H0,1	I10-->H0,1	I12-->H0,1	I14-->H0,1	I16-->H0,1	I18-->H0,1	I20-->H0,1	H0,1-->O0		
I2-->H0,2	I4-->H0,2	I6-->H0,2	I8-->H0,2	I10-->H0,2	I12-->H0,2	I14-->H0,2	I16-->H0,2	I18-->H0,2	I20-->H0,2	H0,2-->O0		
I2-->H0,3	I4-->H0,3	I6-->H0,3	I8-->H0,3	I10-->H0,3	I12-->H0,3	I14-->H0,3	I16-->H0,3	I18-->H0,3	I20-->H0,3	H0,3-->O0		
I2-->H0,4	I4-->H0,4	I6-->H0,4	I8-->H0,4	I10-->H0,4	I12-->H0,4	I14-->H0,4	I16-->H0,4	I18-->H0,4	I20-->H0,4	H0,4-->O0		
I2-->H0,5	I4-->H0,5	I6-->H0,5	I8-->H0,5	I10-->H0,5	I12-->H0,5	I14-->H0,5	I16-->H0,5	I18-->H0,5	I20-->H0,5	H0,5-->O0		
I2-->H0,6	I4-->H0,6	I6-->H0,6	I8-->H0,6	I10-->H0,6	I12-->H0,6	I14-->H0,6	I16-->H0,6	I18-->H0,6	I20-->H0,6	H0,6-->O0		
I2-->H0,7	I4-->H0,7	I6-->H0,7	I8-->H0,7	I10-->H0,7	I12-->H0,7	I14-->H0,7	I16-->H0,7	I18-->H0,7	I20-->H0,7	H0,7-->O0		
I2-->H0,8	I4-->H0,8	I6-->H0,8	I8-->H0,8	I10-->H0,8	I12-->H0,8	I14-->H0,8	I16-->H0,8	I18-->H0,8	I20-->H0,8	H0,8-->O0		
I2-->H0,9	I4-->H0,9	I6-->H0,9	I8-->H0,9	I10-->H0,9	I12-->H0,9	I14-->H0,9	I16-->H0,9	I18-->H0,9	I20-->H0,9	H0,9-->O0		
										bias-->O0		

Figura 37: Simbologia dos Pesos utilizados para o Algoritmo de Garson  
 Fonte: Autor

#### 4.5.2 Determinação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Considerando que a metrificação organizacional tem o intuito de aperfeiçoar, desenvolver ou extirpar fatores que prejudicam ou dificultam o sucesso das organizações, faz-se necessária a compreensão de quais fatores estamos considerando, quais recursos estamos analisando e sob qual olhar quer-se entender a conjectura analisada. É fundamental compreender o que deve ser analisado, porque quer se medir, o que se pretende mensurar, quem quer medir e quais ações serão geradas do material proveniente da mensuração.

Desta forma foram selecionadas 100 (cem) redes sempre buscando as redes que melhor se caracterizavam nos parâmetros estatísticos, como já mostrado, e com isso podemos determinar os Fatores que representam maior

impacto, na percepção dos respondentes, no Gerenciamento de Projetos na Indústria da Construção.

Com relação a isso, verificamos que conforme a figura 38, onde foram considerados os tempos de pesquisa e de experiência, respectivamente, verificamos que o Fator 20 aparece prioritariamente nas duas interpretações, demonstrando que para os respondentes foi incontestavelmente o fator com maior impacto para o Gerenciamento de Projetos na Construção civil.

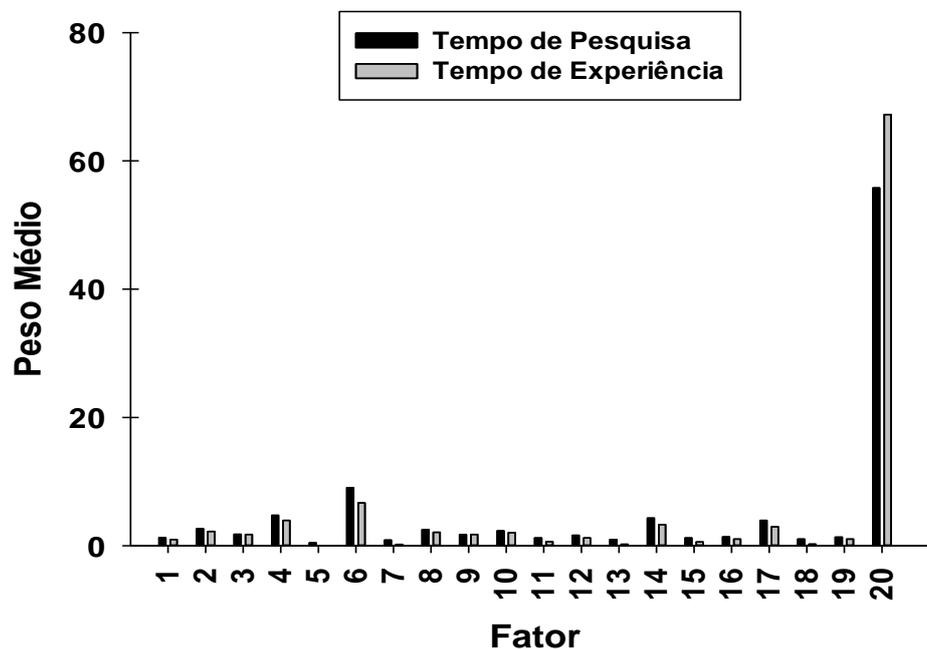


Figura 38: Gráfico dos pesos médios dos fatores considerando o Tempo de Pesquisa e de Experiência

Fonte: Autor

Após a classificação dos fatores em ordem decrescente (Tabela 11), em cada processamento, verificamos que o Fator nº 20 que salienta a “Inspeção irrealista e os métodos de ensaio propostos no contrato” foi o que mais se destacou, considerando o TE e o TP ficando com pesos médios de 67,24 e 55,79, respectivamente, em 100 redes como o fator que mais impacta no Gerenciamento de Projetos, e fator 7 com 6,66 em 2º lugar, seguido pelos fatores 18 e 1 com pesos de 3,94 e 3,28, respectivamente considerando o TE e os fatores 6, 4 e 14 com pesos médios de 9,05, 4,73 e 4,30, respectivamente considerando o TP.

Tabela 11: Número de Pesos Médios dos FCS em ordem decrescente considerando os Tempos de Experiência e Pesquisa

TE		TP	
Fator	Peso Médio	Fator	Peso Médio
20	67,24	20	55,79
7	6,66	6	9,05
18	3,94	4	4,73
1	3,28	14	4,30
14	2,96	17	3,93
10	2,22	2	2,63
3	2,09	8	2,50
4	2,03	10	2,31
5	1,76	3	1,77
16	1,75	9	1,73
8	1,21	12	1,62
9	1,03	16	1,36
2	1,03	19	1,32
15	0,95	1	1,26
19	0,61	11	1,21
13	0,57	15	1,20
17	0,23	18	1,02
6	0,21	13	0,96
12	0,20	7	0,87
11	0,03	5	0,44

O TE está diretamente relacionado com a experiência do gerente de projetos que é um fator crítico de grande peso para garantia do sucesso a medida que auferir se o gerente possui a bagagem necessária para enfrentar situações críticas encontradas no projeto, sendo que a experiência do gerente pode afetar a percepção da importância de aspectos que influenciam no ambiente de trabalho.

Desta forma fica claro que a delimitação tanto do conteúdo do escopo e esclarecimento dos objetivos principais acaba por fortalecer o vínculo do participante do projeto com seu comprometimento. O conhecimento do que deve ser feito contribui para motivar ou desmotivar a equipe podendo trazer resultados mais expressivos em termos de desempenho.

O FCS que mais apareceu de acordo com o tempo de experiência e tempo de pesquisa na área condiz com o encontrado por Kog et al. (2012) que

determinaram que os mecanismos de incentivo no contrato com os fornecedores, obrigações realistas, motivações e incentivos contratuais estão entre os dez mais importantes fatores críticos de sucesso em projetos de Construção civil.

Estes resultados aqui obtidos corroboram com os encontrados por Constantino et al (2015) que desenvolveram, através de RNA um sistema de suporte à decisão para prever o desempenho do projeto para qualquer conjunto de FCS, classificando-o em relação ao nível de risco como projetos bem-sucedidos e mal sucedidos e também por Waziri et al. (2017) no uso de Redes neurais artificiais em Engenharia de Construção e Gestão, que concluíram a possibilidade de encontrar aplicações bem sucedidas de RNAs na predição de custos, otimização e programação, avaliação de riscos, resultados de resolução de reclamações e fazer. Observou-se que as RNAs foram aplicadas a problemas de difícil solução com os tradicionais recursos matemáticos e Métodos estatísticos. A integração da RNA com outros métodos de computação soft como o Algoritmo Genético, Fuzzy Logic, Ant Colony Otimização, Colônia de Abelhas Artificiais e Otimização de Enxames de Partículas também foram exploradas, o que geralmente indica melhores resultados quando comparado com as RNAs convencionais. O estudo fornece reputação abrangente de RNA em engenharia de construção e gestão para aplicação em diferentes áreas para melhor precisão e previsões confiáveis.

Asgari et. al. (2017) ao estudarem os Fatores Críticos de Sucesso que afetam os projetos com o uso de RNA na indústria macro da energia da Construção civil determinaram dez indicadores de sucesso do projeto divididos em cinco categorias (financeiro, processos de interação, mão de obra, configurações do contrato e característica do projeto). Depois de treinar a RNA, o modelo de sucesso do projeto foi fornecida tendo os fatores “ Inserção de compromissos realistas”, “descrição de serviços”, propósitos especificados no contrato” e “Competência profissional do gerente de projetos” como os que mais afetam o sucesso dos projetos na área de energia.

De acordo com as argumentações transcorridas podemos observar que esta pesquisa tem relevância do ponto de vista socioeconômico pois à medida que avanços nos estudos podem acarretar melhorias na gestão de projetos da

ICC, sendo um dos setores que apresentam grande relevância no PIB brasileiro; tem relevância do ponto de vista empresarial pois quando nota-se que os estudos da área de gerenciamento de projetos permitirá um avanço gerencial resultando em uma sugestão de aprimoramento das práticas de gestão, sobretudo no desenvolvimento destes gerentes de projeto de Construção civil e relevância do ponto de vista científico pois não há ainda consenso na literatura sobre FCS em gerenciamento de projetos na construção civil segundo levantamento bibliográfico elaborado nesta pesquisa.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O uso de RNAs considerando que todo o processo foi baseado em percepções dos profissionais envolvidos em pesquisa em projetos, relacionada a um modelo formal deve ser considerada de maneira multidimensional, de acordo com as associações que compõem a rede socio técnica em que o modelo participa e que emaranha constitutivamente elementos humanos (ou sociais) com artefatos formais (ou técnicos). Não devem ser consideradas como um atributo da interpretação e da ação humanas isoladamente, nem como uma característica inerente aos modelos de projeto.

Estas percepções devem ser vistas, como uma propriedade emergente de cada uma das múltiplas dimensões das complexas atividades que envolvem a elaboração, execução e condução das atividades em torno de um modelo de processo e das efetivas práticas dessa rede.

A busca inicial de referências forneceu elementos consistentes de artigos dos mais diversos da Construção civil, que proporcionaram uma visão mais abrangente do estado da arte de Gerenciamento de Projetos, FCS e RNA, podendo assim consolidar a expectativa deste trabalho.

A seleção de fatores críticos já consolidados na bibliografia propiciou a construção, formulação e aplicação do questionário, que atingiu seu objetivo de fornecer subsídios para a análise do trabalho.

Com a caracterização dos respondentes pode-se determinar que os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, foram os que forneceram o maior número de questionários, onde os Tempos de Experiência na Construção civil e os Tempos de Pesquisa em Gerenciamento de Projetos, foram utilizados para a comparação e validação do modelo.

O método de classificação pelo Índice de Importância Relativa (RII) fornecido por Lim e Alum, 1995; Enshassi et al, 2007; Jarkas e Bitar, 2012 e El-Gohary e Aziz, 2013, proporcionou uma matriz válida e consistente para a utilização no processamento das RNA.

O algoritmo Resilient Propagation demonstrou ser eficaz, a partir dos Tempos de Experiência na Construção civil e dos Tempos de Pesquisa em Gerenciamento de Projetos, no treinamento das RNAs, pois forneceu uma matriz de pesos consistentes para a aplicação do Algoritmo de Garson.

O modelo descrito por 3000 ciclos e 4000 ciclos, 100 redes e 10 camadas ocultas com os FCS descritos foi constatado que a “inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato” representada pelo Fator 20 é o que mais impacta o gerenciamento de projetos na Indústria da Construção civil.

Os resultados obtidos após o treinamento com as RNA permitiram concluir que a utilização das RNAs é uma ferramenta eficaz na estimativa de funções não lineares.

O uso do *software* simulador de Redes Neurais Artificiais utilizado, o *NEURO4*, é de fácil manuseio, requerendo maiores cuidados somente no tratamento dos dados de entrada, e dispondo de interface amigável com o operador.

A utilização de RNAs, produziu subsídios para se conhecer a relevância das variáveis de entrada adotadas, através de posterior uso do método Garson, onde este se mostrou uma importante ferramenta de classificação de variáveis não lineares. Onde a importância das variáveis associadas aos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) usadas conjuntamente foi aqui confirmada.

Com a proximidade dos resultados obtidos nos dois processamentos onde foram considerados os Tempos de Pesquisa e Experiência percebemos que a validação é verificada, contudo futuros trabalhos nesta linha deverão aplicar a visão multidimensional do projeto para análise de outras percepções de FCS em projetos, de modo a ampliar esta validação dos resultados aqui obtidos.

A compreensão multidimensional das percepções dos FCS nos projetos na ICC, proposta neste artigo pode, portanto, ser de grande valia para lidar com a delicada questão de como obter uma melhor visão dos fatores que impactam na prática dos processos nas atividades envolvidas. Para melhor entender a questão em um projeto particular de modelagem do processo, deve-se, realizar uma análise dos fatores impactantes em cada situação envolvidas de modo a discernir as consequências das relações estabelecidas pelas suas diferentes percepções constituintes e identificar quais são as dimensões de atividades e fatores relevantes para o projeto.

A análise aqui empreendida oferecerem uma base para uma definição mais consciente e minuciosa de estratégias para obter o Sucesso em projetos da Indústria da Construção civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOURIZK, S. M.; WALES, R. J. **Incorporating weather effects in project simulation**. In: COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 5., 1993. New York. Proceedings... New York: ASCE,p. 1190-1197,1993.

ABOURIZK, S.; KNOWLES, P.; HERMANN, U. **Estimating labor productivity rates for industrial construction activities**. Journal of Construction Engineering and Management. v.127, n.6, p. 502–511, 2001.

ABRAHAM, G. **Identification of Critical Success Factors for Construction Organizations in the Architectural/Engineering/Construction (A/E/C) Industry**, Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA. 2002.

ADELI, H.; KARIM, A. Fuzzy-wavelet RBFNN model for freeway incident detection. **Journal of Transportation Engineering**, New York, v.126, n.6, p.464-471, 2000.

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES (SBGAMES), 10., 2011, [s.l.] **Anais...** [s.l.], 2011. p. 1-5.

ALEXANDRE, J. W. C. et al. Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003,Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: [s.l.], 2003.

ALIAS, M., RAND, D., RAMASAMY, G. Study on Factors Affecting the Performance of Construction Projects and Developing a Cost Prediction Model Using ANN, **International Journal of Earth Sciences and Engineering** ISSN 0974-5904, Vol. 08, No. 05, October, pp. 2189-2194. , 2015.

ALMAJED, A.I; MAYHEW, P. An empirical investigation of IT project success in developing countries. **Science and Information Conference(SAI)**, p. 984-990, 2014.

ALVES, R. O. Melhores práticas em implantação de escritório de gerenciamento de projetos. Dissertação apresentada ao curso de mestrado em engenharia de produção da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2009.

AL-ZWAINY FAIQ M. S. The Use of Artificial Neural Networks for Productivity Estimation of finishing Stone works for Building Projects. **Journal of Engineering and Development**. 16(2): 42-60,2012.

AMARAL, L. A. M. do. PRAXIS: Um Referencial para o Planejamento de Sistemas de Informação. Universidade do Minho. Universidade do Minho.1994.

ANKIREDDI, S.; YANG, H.T.Y. Neural networks for sensor fault correction in structural control. **Journal of Structural Engineering**, New York, v.125, n.9, p.1056-1064, 1999.

APANAVICIENE, R.; JUODIS, A. Construction projects management effectiveness modelling with neural networks. **Journal of Civil Engineering and Management**, 9(1), p.59- 67,2003.

APPOLINÁRIO, F.; ATLAS, (Ed.) *Dicionário de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2007.

AQUERE, A. L.; Célula de Projectos: a organização celular do processo de projecto de edifícios; Tese, Universidade do Minho, Portugal, 2010

APANAVICIENE, R.; DAUGELIENE, A. New Classification of Construction Companies: Overhead Costs Aspect. **Journal of Civil Engineering and Management**, 17(4),p. 457-466,2011.

ARAMAYO, J. L. S. Modelagem do desempenho ambiental dos projetos de exploração e produção aplicando equações estruturais. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2013.

ASGARI, M; KHEYRODDIN A.; NADERPOUR, H; A Proposal Model for Estimation of Project Success in Terms of Radial Based Neural Networks: A Case Study in Iran . Available online at [www.CivileJournal.org](http://www.CivileJournal.org) Civil Engineering Journal Vol. 3, No. 10, October, 2017

ASGARI, H., ODESHI, A., HOSSEINKHANI, K. & MOHAMMADI, M. (2018). On dynamic mechanical behavior of additively manufactured AlSi10Mg\_200C. *Materials Letters*, 211, 187–190.

ASSAF, S.A., KHALIL,M. e M. AL-HAZMI, “Causes of delay in large building construction projects”, **Journal of Management and Engineering**, 11(2), p.45-50,1995.

ATKINSON, R. Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 6, p. 337–342, 1999.

BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. Birmingham, 2000. 137f. PhD Thesis– Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Economia Bancária -2017. Brasília.132p.disponível em: [https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioeconomiabancaria/REB\\_2017.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioeconomiabancaria/REB_2017.pdf).2017.

BARNES, M.; WEARNE, S. The Future for Major Projects Management. **International Journal of Project Management**, v. 11, n. 3, p. 135-142. Doi: 10.1016/0263- 7863(93)90046-P. 1993.

BARAK, M.; RAZ, T. Contribution of Quality Management Tools and Practices to

Project Management Performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Vol. 17, Nº 4/5, p. 571-83, 2000.

BARROS, V. P. A. Avaliação do Desempenho de Algoritmos de retropropagação com redes neurais artificiais para a resolução de problemas não lineares. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Diretoria de pesquisa e pós graduação em ciência da computação. Ponta Grossa. 135p.2018.

BELASSI, W.; TUKEL, O.I. A new framework for determining critical success/failure factors in projects. **International Journal of Project Management**, v. 14, n. 3, p. 141-51, 1996.

BERNARDI, A. C. de C.; RODRIGUES, A. de A.; MENDONÇA, F. C.; TUPY, O.; JUNIOR, W. B.; PRIMAVESI, O. Análise e melhoria do processo de avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. **Gest. Prod.** Vol. 17. No. 2. São Carlos, 2010.

BEIU, V., QUINTANA, J. M. e AVEDILLO, M. J. Vlsi implementation of threshold logic-a comprehensive survey. **IEEE Transactions on Neural Networks**, 14(5): p.1217– 1243, 2003.

BINOTI, M. L. M. da . S. Emprego de Rede Neurais Artificiais em Mensuração e Manejo Florestal. Tese. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 130 p.2012.

BITENCOURT, C. C. **Gestão de Competências e Aprendizagem nas Organizações**. 3ª. Edição. Porto Alegre/RS: Ed. Unisinos, 2005.

BIONDI, L; GOMES, E.; MELLO. J. e MEZA L. Redes Neurais Artificiais para Estimativa de Custos de Construção civil. **VII Simpósio de Pesquisa Operacional de Logística da Marinha**. Rio de Janeiro, 2004.

BIRIKUNDAVYI, S.; LABIB, R.; TRUNG, H.T.; ROUSSELLE, J. Performance of neural networks in daily streamflow forecasting. **Journal of Hydrologic Engineering**, Reston, v.7, n.5, p.392-398, 2002.

BLANNING, R. W. Response to michel, kleijnen and permut. **Interfaces**, vol. 5, n. 3, p. 24–25.1975.

BNDES, Banco nacional de desenvolvimento econômico e social. Construção civil no Brasil: investimentos e desafios. Disponível em: < [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv\\_perspectivas/09\\_Perspectivas\\_do\\_Investimento\\_2010\\_13\\_CONSTRUCAO\\_CIVIL.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/09_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_CONSTRUCAO_CIVIL.pdf)>. Acesso em 28 jan 2016.

BOYNTON, A. C.; ZMUD, R. W. An Assessment of Critical Success Factors. **Sloan Management Review**. Cambridge, v.2, 1984.

BROAD, D. R.; DANDY, G. C.; MAIER, H. R. Water distribution system optimization using metamodels. **Journal of Water Resources Planning and Management**, New York, v.131, n.3, p.172- 180, 2005.

BRYDE, D. J. Modeling Project Management Performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n. 2, p. 229-254, 2003.

BULLEN, C. V.; ROCKART, J. F. A primer on critical success factors. Massachusetts: Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, MIT, v. 69,1981.

BOWEN, P. A., CATTEL, K. S., HALL, K. A., EDWARDS, P. J., & PEARL, R. G. Perceptions of Time, Cost and Quality Management on Building Projects. Australasian. **Journal of Construction Economics and Building**, 2(2), p. 48–56, 2012.

CARLI, P. C. de; DELAMARO, M. C.; SALOMON, V. A. P. Identificação e priorização dos fatores críticos de sucesso na implantação de fábrica digital. **Prod.** Vol. 20. No. 4. São Paulo. Oct./Dec., 2010. Epub May 28, 2010.

CARVALHO, J. S. S. Fatores Críticos de Sucesso na Implementação de Sistemas de Gestão de Conhecimento. Knowledge Management. Universidade Portucalense Infante D. Henrique.2008.

CARVALHO, M. M. **Qualidade em Projeto**. In: AMATO NETO, J. (Org.). Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações. São Paulo, p. 131-145 .2001.

CARVALHO, M. & RABECHINI JR, R. Construindo Competências para Gerenciar Projetos. São Paulo: Atlas, 2008.

CARVALHO, M. & RABECHINI, R., Jr. Impact of risk management on project performance: the importance of soft skills. **International Journal of Production Research**, 53(2), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2014.919423>.2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: [http://<http://www.cbic.org.br>](http://www.cbic.org.br). Acesso em: 06 Janeiro de 2019.

Camara Brasileira da Industria da Construção, <http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2015> acessado em: 30 de Julho de 2017.

CASAROTTO F., FAVERO, N., CASTRO, J. S. **Gerência de Projetos e Engenharia Simultânea 2ª**. Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

CHAN, A.P. & SCOTT, D. Factors affecting the success of a construction project. **Journal of construction engineering and management**. 130: p.153-155, 2004.

CHAO, L. C.; SKIBNIEWSKI, M. J. Estimating construction productivity: Neuralnetwork-based approach. **Journal of Computing in Civil Engineering**. v. 8, n. 2, p. 234-251, 1994.

CHEN, Q., Zhao, J., Liu, M., Cai, J., Liu, J. Determination of total polyphenols content in green tea using FTNIR spectroscopy and different PLS algorithms. **J Pharm Biomed Anal**, 46(3), 568-573, 2008.

CHENG, X. W.; KUZUYA, M.; KANDA, S.; MAEDA, K.; SASAKI, T.; WANG, Q. L.; MORI N. T., SHIBATA, T.; IGUCHI, A. N., Epigallocatechin-3-gallate binding to MMP-2 inhibits gelatinolytic activity without influencing the attachment to extracellular matrix proteins but enhances MMP-2 binding to TIMP-2. **Archives of biochemistry and biophysics**, New York, v. 415, n. 1, p. 126-32, 2003.

CHIOCCHIO, F. Project Team Performance: A Study of Electronic Task and Coordination Communication. **Project Management Journal**, March, Vol. 38, N° 1, 2007.

CHUA, D. K. H. , KONG, YC e LOH, P.K.. Critical success factors for different project objectives. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n. 3, p. 142-150. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1999\)125:3\(142\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:3(142)). 1999.

CHUA, D. K. H., LOH, P. K., KONG, Y. C. and JASELSKIS, E. J.; Neural networks for construction project success. **Expert Systems with Applications**. Volume 13, Issue 4, November 1997, Pages 317-328. 1997

CLARK, A. A Practical Use of Key Success Factors to Improve the Effectiveness of Project Management. **International Journal of Project Management**, June, Vol. 17, Issue 3, p. 139-141, 1999.

COLAUTO, D. R.; GONÇALVES, M. C.; BEUREN, M. I.; SANTOS, N. Os Fatores Críticos de Sucesso como Suporte ao Sistema de Inteligência Competitiva: O Caso de uma Empresa Brasileira. *Revista de Administração Mackenzie*, Ano 5, n.2, p. 119-146, 2004.

COOKE-DAVIES, T. The “real” success factors on projects. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 185-190, 2002.

CONSTANTINO, F.; DI GRAVIO, G.; NONINO, F. Project selection in project portfolio management: An artificial neural network model based on critical success factors. *International Journal of Project Management*, v. 33, n. 8, p. 1744-1754, 2015.

COHEN, L., MANION, L., & MORRISON, K. Research methods in education. (Routledge, Ed.), *British Journal of Educational Studies* (Vol. 55).2007.

CORRÊA, L. G., Memória Associativa em Redes Neurais Realimentadas. 2004. 119p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

CRESWELL, John W. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches. Thousand Oaks, Sage Publications, 2nd ed, 2003.

CUNHA, L. M. da. Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes. 78 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Probabilidades e Estatística). Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2007.

DALMORO, M., & VIEIRA, K. M. (2013). Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista Gestão Organizacional*, 6(3), 161–174.

DeWIT, A. Measurement of project success. **International Journal of Project Management**, v.6, n. 3, p. 164-170, 1988.

Decisão Rio 2014-2016 - FIRJAN-Federação das indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Sisitema FIRJAN - Decisão Rio – Investimentos 2014/2016. Dezembro,2013. Acessado em julho de 2015.

DIDENKO, I., & Konovets, I. Success Factors in Construction Projects : A Study of Housing Projects in Ukraine. Umea University.2008.

DVIR, D. LIPOVETSKYA, S., A., SHENHAR, B, A., TISHLER,C. In search of project classification: a non-universal approach to project success factors. **Research Policy**, Amsterdam, v. 27, n. 9, p. 915–935, Dec. 1998.

DIAS, Fernando. **Gerenciamento dos Riscos em Projetos**. 1ª Edição. Rio de Janeiro. Elsevier.

DIDRAGA, O.The Role and the Effects of Risk Management in IT Projects Success. **Informatica Economica**, p.86-98, 2013.

DOMER, B.; FEST. E.; LALIT, V.; SMITH, I. F. C. Combining dynamic relaxation method with artificial neural networks to enhance simulation of tensegrity structures. **Journal of Structural Engineering**, New York, v.129, n.5, p.672-681, 2003.

DOLOI, H. “Cost overruns and failure in project management - understanding the roles of key stakeholders in construction projects”, **Journal of Construction Engineering and Management**, Causes Of Cost Overrun In Construction International organization of Scientific Research 7 | P a g e www.ascelibrary.org, doi:10.1061/(ASCE)CO.1943- 7862.0000621. 2012.

DORNYEI, Z. Teaching and researching motivation. Harlow: Longman.2001 b

DUFFY, P.J.; THOMAS, R.D. Project Performance Auditing. **International Journal of Project Management**, May, Vol. 7, Issue 2, p. 101-104,1989.

ENGWALL, M.; JERBRANT, A. The Resource Allocation Syndrome: The Prime Challenge of Multi-Project Management? **International Journal of Project Management**, Vol. 21, p. 403-409, 2003.

ELWAKIL, E., AMMAR, M., ZAYED, T., MAHMOUD, M., EWEDA, A. e MASHOUR, I. "Investigation and modeling of critical success factors in construction organizations." Construction Research Congress. 2009.

FAGHRI, M.; HUA, J. Roadway seasonal classification using neural networks. **Journal of Computing in Civil Engineering**, New York, v.9, n.4, p. 209-215, 1995.

FARIDI, A. S.; EL-SAYEGH, S. M. "Significant factors causing delay in the UAE construction industry", **Construction Management Economics**, 24(11), p. 1167-1176, 2006.

FERRÃO M. F., Espectroscopia no infravermelho por reflexão total atenuada horizontal (HART) aplicada na identificação de óleos vegetais comerciais. **Tecnológica**. 2005.

FERREIRA, A.B. de H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 214, 1988.

FORTUNE, J.; WHITE, D. Framing of project critical success factors by a systems model. International **Journal of Project Management**, Guildford, v. 24, n. 1, p. 53–65, Jan. 2006.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. London: Sage, 2005.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Cadeia Produtiva da Construção**. Acesso em: 15 jan 2019. 2017

FLORES, F. Management and communication in the office of the future, PhD Dissertation, University of California at Berkeley, 1982.

FOSTER, N., & ROCKART, J. Critical Success Factors: An Annotated Bibliography. Working Paper n.º 191. Center for Information Systems Research, Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology. 1989.

FORTIN, M.F. O processo de investigação - da concepção à realização. (Lusodidacta, Ed.). 2000.

FRANÇA, D. C. de. Modelagem de um Adaptative Neuro Fuzzy Inference System para análise de risco em projetos. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia. Programa de pós graduação em Engenharia de produção. 103p. 2016.

FREITAG, A. E. B. Fatores críticos de sucesso para adoção da gestão enxuta pela indústria da Construção civil do Estado do Rio de Janeiro / Alberto Eduardo Besser Freitag – Niterói, RJ : [s.n.] 2015.

FREIXO, M. J.V. Metodologia científica - fundamentos, métodos e técnicas (4ª edição). (I. Piaget, Ed.). 2013.

FOUCQUIER, A., et al. State of the art in building modeling and energy performances prediction: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 23, p. 272- 288. 2013.

FUTRELL, C. Sales Management – Teamwork, leadership, and technology. 6ª Edição, Harcourt college publishers. Chicago.2001

GAMBÔA, F.A. R.; CAPUTO, M.; BRESCIANI FILHO, E. Método para gestão de riscos em implementações de sistemas ERP baseado em fatores críticos de sucesso. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação – TECSI**. São Paulo: FEAUSP, v. 1, n. 1, 2004.

GARSON, D.G. Interpreting neural-network connection weights. **AI Expert**, n.6, v.4, p.47-51, 1991.

Ghanbaripour AN, Langston C, Yousefi A; Implementation of 3D Integration Model for Project Delivery Success: Case Study. **Journal of Construction Engineering and Management** ,143(8): © ASCE 05017012.2017.

GROSSBERG, S. How does a brain build a cognitive code? **Psychological Review**, v. 87, p.1-51, 1980.

GUDIENE, N., BANAITIS, A., PODVEZKO, V. & BANAITIENE, N. Identification and evaluation of the critical success factors for construction projects in Lithuania: AHP approach. **Journal of Civil Engineering and Management**, p.350-59,2014.

HAGAN, M. T. AND MENHAJ, M. Training feedforward networks with the Marquardt algorithm. **IEEE Transactions on Neural Networks**, Vol. 5, p. 989-993,1994.

HAIJ-ALI, R.; PECKNOLD, D.A.; GHABOUSSI, J.; VOYIADJIS, G.Z. Simulated micromechanical models using artificial neural networks. **Jouranl of Engineering Mechanics**, New York, v.127, n.7, p.730-738, 2001.

HAIR, J. F. Jr. *et al.* Multivariate data analysis. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

HAYKIN, S. **Redes neurais: princípios e prática**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

HAYES, B. E. Measuring Customer Satisfaction: Survey design, use, and statistical analysis methods. Milwaukee, Wisconsin: ASQC Quality Press, 1998.

HEBB, D. O. The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory, Science Editions Inc.1949.

HERA, A.; HOU, Z. Application of wavelet approach for ASCE structural health monitoring benchmark studies. **Journal of Engineering Mechanics**, New York, v.130, n.1, p.96-104, 2004.

HODGKIN, A. F.; HUXLEY, A. L. A quantitative description of membrane current and its application to conduction in nerve. *Journal of Physiology*, v.117, p. 500–544, 1952.

HOLOPHAN, J. “Use of Executive Information System in Measuring Business Performance,” *Journal of Information Technology*, 7(3), p. 177-86, 1992.

HÖLZING, J. Die Kano-Theorie der Kundenzufriedenheitsmessung: Eine theoretische und empirische Überprüfung. **Wiesbaden, Gabler | GWV Fachverlage GmbH**, 2008.

HOPFIELD, J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 79, p. 2554- 2558, USA, 1982.

HORNBY, A. S. Oxford Advanced Learner’s Dictionary of Current English. Oxford: Oxford University Press.2011.

HYVÄRI, I. Project Management Effectiveness in Project-Oriented Business Organizations. *International Journal of Project Management*, April, Vol. 24, Issue 3, p. 185-276, 2006.

IBERT, O. Projects and firms as discordant complements: Organisational learning in the Munich software ecology. *Research Policy*, 33, 1529-1546. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.08.010> .2004.

IBGE. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da construção civil. Disponível em: Acesso em: 19 jan. 2019

ISIK, Z.; ARDITI, D.; BIRGONUL, M. T.. Impact of Resources and Strategies on Construction Company Performance. *Journal of Management in Engineering*, v. 26, n. 1, p. 9-18, 2010.

JARDIM, C.P.G. ; SALGADO JÚNIOR, A.P.; PACAGNELLA JÚNIOR, A.C.;BERALDO, C.G.L. Identificação e análise de Fatores Críticos de sucesso em Projetos de Inovação Tecnológica. *Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM)*. [www.riipro.org/journal](http://www.riipro.org/journal). ISSN 2346-9161. Vol.5, No.2, A.I., pp.70-95. 2014.

JENG, D.S.; CHA, D.H. Effects of dynamic soil behaviour and wave non-linearity on the wave-induced pore pressure and effective stresses in porous seabed. *Ocean Eng* 30(16): p. 2065–2089, 2003.

JIMÉNEZ, M. J.; et al. Data analysis methods for building energy performance characterization: context and CIEMAT experiences in applications to test campaigns in warm sunny weather In: Workshop on High Performance Buildings - Design and Evaluation Methodologies. Brussels Institute for Energy and Transportation - European Commission, 2013. 12 p.

JORDÃO, R.V. D., PELEGRINI, F. G., JORDÃO, A. C.T. e JEUNON, E. Fatores críticos na gestão de projetos: um estudo de caso numa grande empresa latino-

americana de classe mundial. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 280-294. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1091-13.2015>.

JUGDEV, K., & MULLER, R. A retrospective look at our evolving understanding of project success. **Project Management Journal**, 36(4), p. 19–31, 2005.

JUNG, B.S.; KARNEY, B. W. Hydraulic optimization of transient protection devices using GA and PSO approaches. *J. of Water Resources Planning and Management*, New York, v.132, n.1, p.44-52, 2006.

KALOGIROU, S. A. Artificial neural networks in renewable energy systems applications: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.5, n.4, p.373-401. 2001

KARSHENAS, S.; FENG, X. Application of neural networks in earthmoving equipment production estimating. In: *Computing in Civil Engineering and Geographic Information systems*, 8, New York. **Proceedings...** New York: ASCE, 1992. p. 841-847, 1992.

KERZNER, H. *Gestão de Projetos*. 2ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KERZNER, H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New York: John Wiley & Sons. 2013.

KING, N. C. O. *Desenvolvimento de um processo para análise da Produtividade Sistêmica*. Curitiba: PUC – PR, 2007.

KISI, O. River flow modeling using artificial neural networks. **Journal of Hydrologic Engineering**, Reston, v.9, n.32, p.60-63, 2004.

KIKUTI, K. *Fatores Críticos de Sucesso em Projetos Internacionais da Construção civil*. Dissertação. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Administração. Mestrado em Empreendedorismo. 108p.

KOG, Y. C., LOH, P. K. Critical Success Factors for Different Components of Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 138, No. 4, 2012.

KOHONEN, T. Self-organized formation of topologically correct of feature maps. *Biological Cybernetics*, v. 22, p. 159-168, 1982.

KNOWLES, R. P. Predicting construction labour productivity using neural networks. 1997. 215 p. Dissertação (Mestrado) – Department of Civil and Environmental Engineering. University of Alberta, Alberta, 1997.

KOVÁCS, Z. L. *Redes neurais artificiais - fundamentos e aplicações*. São Paulo: Acadêmica, 1996.

KUMAR, C. C. PC; WOLF, C. Assessing Project Quality. *Transactions of the American Association of Cost Engineers*, Vol. 2, 1992.

KUMARASWAMY ,M.M. e CHAN, D.W.M. Contributors to construction delays, **Construction Management and Economics**, 16, p. 17-29, 1998.

LAROS, J. A. O Uso da Análise Fatorial: Algumas Diretrizes para Pesquisadores. In book: Análise fatorial para pesquisadores Chapter: O uso da Análise Fatorial: Algumas diretrizes para pesquisadores. **Publisher: LabPAM Saber e Tecnologia**, Brasília – DF. Editors: Luiz Pasquali. 2012

LEITE, A. C. P. Fatores Críticos de Sucesso em Projetos de Construção. Escola Superior de Tecnologia e Gestão Politécnico do Porto. Dissertação. Felgueiras, 55p.2018.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Arch Psychol.* 140: p.1-55. 1932.

LIM, C. S., & MOHAMED, Z. Criteria of Project Success: an exploratory re-examination. **International Journal of Project Management**, p.243-248, 1999.

LIM, C. S.; MOHAMED, M. Z. Criteria of project success: an exploratory re-examination. *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 4, p. 243-248, 1999

LIMA A. H. C. de; Seleção de características de dados utilizando redes neurais artificiais; Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Sistemas de Informação para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação; Lavras – MG, 70 pág. 2012

LIMMER, C. Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1997.

LOESCH, C.; SARI, S. T. Redes neurais artificiais: fundamentos e modelos. Blumenau: FURB, 1996.

LOPES, D. Critérios de avaliação do desempenho de gerenciamento de projetos: uma abordagem de estudo de casos. 2009. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LORENZI, A. ; SILVA, B. V. ; BARBOSA, M. P.; SILVA FILHO, L. C. P. Aplicação de redes neurais artificiais na predição da aderência aço-concreto em ensaios do tipo pull-out. **IBRACON Structures and Materials Journal** • vol. 10 • nº 5. p. 1051 – 1074 • ISSN 1983-4195 <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952017000500007>. 2017

LYER, K.C. e JHA, K.N. "Factors affecting cost performance: evidence from Indian construction projects", **International Journal of Project Management**, 23, p. 283-295, 2005.

MADHOUSHI, M.; SADATI, A.; DELAVARI, H.; MEHDIVAND, M.; MIHANDOST, R. Entrepreneurial Orientation and Innovation Performance: The Mediating Role

of Knowledge Management. **Asian Journal of Business Management**, v. 3, n. 4, p. 310–316, nov. 2011.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de mercado: uma orientação aplicada. Tradução Nivaldo Montingelli Jr. e Alfredo Alves de Farias. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANTOVANI, B.; OLIVEIRA, J. P. N. de. Gestão e integração de projetos no setor da Construção civil. **Revista Eletrônica Eng Tech Science** ANO III, Vol. 04, N. 1. Jabotão dos Guararapes: 2016.

MATOS, S. & LOPES, E. Prince2 or PMBOK – A Question of Choice. **Procedia Technology**, 9, p. 787–794, 2013.

MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, 5, p. 115-133, 1943.

MEDEIROS, M. Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na Construção civil: estudos de caso em construtoras. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2012.

MELO, A. P. Desenvolvimento de um método para estimar o consumo de energia de edificações comerciais através da aplicação de redes neurais. (tese de doutorado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. 189 p

MEHRDAD, M., ABDOLRAHIM, S., DELAVARI. Entrepreneurial Orientation and Innovation Performance: The Mediating Role of Knowledge Management. **Asian Journal of Business Management** 3(4): 310-316, 2011 ISSN: 2041-8755 pp.310-313. [www.Emeralinsight.com](http://www.Emeralinsight.com)., Journal of Business Venturing, 26(3), p,341, 2011.

MEISEL, W. S.; COLLINS, D. C. Repro-Modeling: An Approach to Efficient Model Utilization and Interpretation. **IEEE Systems, Man and Cybernetics Society**, v. 3, n. 4, julho p. 349-358, 1973

MEREDITH, J. R., & MANTEL, S. J. Project Management a Managerial Approach. John Wiley & Sons. A inovatividade em indústria de alimentos: Estudo com médias e grandes empresas do Sul do Brasil (PDF Download Available). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/271082738\\_A\\_inovatividade\\_em\\_industria\\_de\\_alimentos\\_Estudo\\_com\\_medias\\_e\\_grandes\\_empresas\\_do\\_Sul\\_do\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/271082738_A_inovatividade_em_industria_de_alimentos_Estudo_com_medias_e_grandes_empresas_do_Sul_do_Brasil) [accessed Oct 23 2017]. 2009.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

MINSKY, M.; PAPERT, S. Perceptrons: na introduction to computacional geometry. **MIT Press, Massachusetts**. 1969.

MIRZA, M.N., POURZOLFAGHAR, Z. e SHAHNAZARI, M. Significance of Scope in Project Success. **Procedia Technology**, p.722-29, 2013.

MORAES, R. O.; LAURINDO, F. J. B. Um estudo de caso de gestão de portfólio de projetos de tecnologia da informação. **Gestão e Produção**, v. 10, n. 3, p. 311-328, 2003.

MORI, L. M. de. Sistema de Informação Gerencial para previsão de Produtividade do Trabalho na alvanaria de elevação. TESE. Universidade Federal de Santw Catarina. Programa de pós graduação em engenharia civil.232p.2008.

MORIOKA, S., & CARVALHO, M. M. Análise de fatores críticos de sucesso de projetos: um estudo de caso no setor varejista. **Produção**, 24(1), 132-143.doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000015>. 2014.

MORRIS, P. Reconstructing project management reprised: A knowledge perspective. **Project Management Journal**, 44(5), p. 6-23, 2013.

MOSCA, A.; MAGOULAS G.; “Adapting Resilient Propagation for Deep Learning”; <https://www.researchgate.net/publication/281896081>, 2015.

MOSELHI, O.; HEGAZY, T.; FAZIO, P. Neural network as tool in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 117, n. 4, p. 606–623, 1991.

MOURA, D. A., & BOTTER, R. C. Análise da competitividade da indústria marítima brasileira: associação dos fatores críticos de sucesso com suas dimensões. **Produção**, 21(4), p. 594-609, 2011.

MÜLLER, R., e TURNER, J. R. Matching the project manager’s leadership style to project type. **International Journal of Project Management**, 25(1), p. 21–32, 2007.

MULLER, R. & JUGDEV, K.Critical success factors in projects. **International Journal of Managing Projects in Business**.2012.

MUNNS, A.K., e Bjeirmi, B.F. The role of Project management in achieving Project successs. **Internacional Journal of Project Management**, 14 (2), p. 81-87, 1996.

MUSSA, R.; KWIGIZILE, V.; SELEKWA, M. Probabilistic neural networks application for vehicle classification. **Journal of Transportation Engineering**, New York, v.132, n.4, p.293-302, 2006.

NEELAKANTEN, T.R.; LINGIREDDY, S.; BRION, G.M. Effectiveness of different artificial neural network training algorithms in predicting protozoa risks in surface waters. **Journal of Environmental Engineering**, New York, v.128, n.6, 2002, p.533-542, 2002.

NETO, A.,A. Estratégia Competitiva: Análise de processos de formulação

estratégicas dos bancos que atuam no Brasil em um context de globalização de mercados. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal de minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

NFUKA, E. N.; RUSU, L. Critical success factors for effective IT governance in the public sector organizations in a developing country: the case of Tanzania. In: 18th EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 18. **Anais...AIS Electronic Library (AISeL)**, 2010.

NGUYEN, L. D., OGUNLANA, S.O., LAN,D.T.X . A study on project success factors in large construction projects in Vietnam. Engineering, **Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 6, p. 404-13.<http://dx.doi.org/10.1108/09699980410570166.2004>.

NICHOLAS, J.M. Successful Project Management: A Force-field Analysis. **Journal of Systems Management**, Vol. 40, Nº 1, pp. 12-13.1989.

OMRAN, A., ABDULBAGEI, M. & GEBRIL, A. An Evaluation of Critical Success Factors for Construction Project in Libya. **International Journal of Economic Behavior**, p.17-25, 2012.

PACAGNELLA JÚNIOR, A. C. Identificação e análise de fatores críticos de sucesso em projetos de bens de capital com tipologia "Engineering-to-order". 2011. 207 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2011.

PACKTER, L. Neurociência: elementos de neurofisiologia farmacologia psiquiatria. [s.l.] 2005. Disponível em: <http://www.filosofia.com.br/disciplinas/Neurociências/Neurociências.html> . Acesso em: 27 jul. 2005.

PAKSERESHT, A., & ASGARI, D. G. Determining the Critical Success Factors in Construction Projects: AHP Approach. **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business**, 4(8), p. 383–393, 2012.

PASCHOAL, M.S. Fatores Críticos de Sucesso: um estudo sobre sua influência no desempenho de projetos de Construção civil. Dissertação. Universidade Metodista de Piracicaba. Programa de pós graduação em engenharia de produção. 85p.2014.

PATAH, L. A., CARVALHO, M. M.; Método de gestão de projetos e sucesso dos projetos: Um estudo quantitativo do relacionamento entre estes conceitos. **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, São Paulo, v. 3, n. 2, p 178-206, mai./ago. 2012.

PINTO, J. K., & SLEVIN, D. P. Critical Success Factors Across the Project Life Cycle. **Project Management Journal**, 19, 67, 1988.

PINTO, J. K., & COVIN, J. G. Critical factors in project implementation: a comparison of construction and R&D projects. **Technovation**, 9, 49-62.1989.

PINTO, J., & MANTEL, S. J. The cause of project failure. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 37(4), 269-276. <http://dx.doi.org/10.1109/17.62322.1990>.

PINTO, A. Estudo da percepção dos profissionais de engenharia e arquitetura quanto à importância do gerenciamento de projetos para a Construção civil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, 2012.

PINTO, J.K., WINCH, G; The unsettling of “settled science:” The past and future of the management of projects. **International Journal of Project Management** 34, p. 237–245, 2016.

PLANALTO, PRESIDENCIA DA REPUBLICA DO BRASIL, <http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-planalto/noticias/2017/02/setor-da-construcao-civil-aposta-em-crescimento-e-geracao-de-empregos-com-mudancas-no-mcmv> , acessado em 31/07/2017

PMI. Project Management Body of Knowledge. Disponível em Acesso em: 2004.

PMI – PROJECT MANAGMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®). 6ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

POLITO, G. Gerenciamento de projetos na Construção civil predial – uma proposta de modelo de gestão integrada. In: Palestra para PMI-SP, São Paulo, 2010

PORTAS, P.; ABOURIZK, S. Neural network model for estimating construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 123, n. 4, p. 399–410, 1997.

QUINTELLA, H. L. M. M.; ROCHA, H. M.; ALVES, M. Projetos de veículos automotores: fatores críticos de sucesso no lançamento. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção da UFF**, Niterói, v5, n17, p.01-26, 2005.

RABECHINI JUNIOR, R. Competências e maturidade em gestão de projetos: uma perspectiva estruturada. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2005.

RAM, J. & CORKINDALE, D. How “critical” are the critical success factors (CSFs)? Examining the role of CSFs for ERP. **Business Process Management Journal**, p.151-74, 2014.

RIBEIRO, A.J.A., SILVA, C.A.U., BARROSO, S.H.A. Metodologia de baixo custo para mapeamento geotécnico aplicado à pavimentação. **Revista Transportes**, ISSN: 2237-1346. Volume 26, Número 2, p 84-100, 2018.

RIBEIRO, P., PAIVA, A., VARAJÃO J., DOMINGUEZ, C. Success Evaluation Factors in Construction Project Management – Some Evidence from Medium and Large Companies. **Journal of Civil Engineering**, Vol. 17 N° 4, p. 603-609, 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social, Métodos e Técnicas**. Ed. Atlas, 2º Ed., São Paulo. 1989.

RIEDMILLER, M.; BRAUN, H.; “A direct adaptive method for faster backpropagation learning: The rprop algorithm,” in proceeding of the IEEE International Conference on Neural Networks. IEEE, p. 586–591, 1993.

ROBINSON, S. Choosing the right model: Conceptual Modeling for simulation. Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference, p. 1423-1435, 2011.

ROCKART, J. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, v. 57, p. 81-83, 1979.

ROCKART, J. F. The changing role of the information systems executive: A critical success factors perspective. **Sloan School of Management**, p. 1–33, 1982.

ROSENBLATT, F. The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain, *Psychol. Rev.*, 65, p. 386-408, 1958.

RUMELHART, D.; HINTON, G.; WILLIAMS, R. Learning Internal Representations by Error Propagation. In: *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition - Vol. 1*. Cambridge: MIT Press, 1986.

RUNDELL, M. *Macmillan English Dictionary: For Advanced Learners of American English*. Oxford: Palgrave Macmillan. 2005.

SAMBASIVAN, M.; SOON, Y. W. Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 5, p. 517–526, 2007.

SAMSET, K. *Project management in a high-uncertain situation*. Norway: Norwegian University of Science and Technology. 1998.

SANTOS, P. R.; SANTOS, M. R.; SHIBAO, F., Y. Comparação entre os padrões de gerenciamento de projetos PMBOK, ICB E PRINCE2. *Caderno de Administração, Maringá*, v.25, n.2, jul-dez./2017.

SANTOS, C. A. B.; FARIAS FILHO, J. R. *Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta*. 2011. Disponível em: . Acesso em: 04 abr. 2018.

SANVIDO, V., GROBLER, F., PARIFF, K., GUVENTS, M. and COYLE, M. “Critical success factors for construction projects”, **Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 118 No. 1, p. 94-111, 1992.

SAQIB, M., FAROOQUI, R. U., & LODI, S. H. Assessment of Critical Success Factors for Construction Projects in Pakistan. In *First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I)*, p. 392–404, 2008.

SCHMIDT, W. C. World-Wide Web survey research: benefits, potential problems, and solutions. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 29(2), p. 274–279, 1997.

SCHWABER, K. and BEEDLE, M. (2002). Agile Software Development with Scrum, Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ

SEIXAS, T. S. Fatores críticos de sucesso no processo de implementação de um Centro de Serviços Partilhados - Estudo de caso do Centro de Serviços Partilhados da BRF em Viena. Universidade Autónoma de Lisboa.2014.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and innovation. Boston: Harvard Business School Press, 2007.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D.; LEVY, O.; MALTZ, A. C. Project Success: A Multidimensional Strategic Concept. **Long Range Planning**, Vol. 34, p. 699-725, 2001.

SILVA, A. N. R. D.; RAMOS, R. A. R. ;SOUZA, L. C. L.; RODRIGUES, D. S. R.; MENDES, J. F. G. SIG: Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes - Uma ferramenta 3D para análise ambiental urbana, avaliação multicritério e redes neurais artificiais.1:São Paulo: Ed. dos Autores. 2004. 227 p.

SILVA, D., TERESO, A., FERNANDES, G., & PINTO, J. Â. OPM3® Portugal Project: Analysis of Preliminary Results. **Procedia Technology**, 16, p. 1027–1036, 2014.

SILVA, I. N.; SPATTI, D. H.; FLAUZINO, R. A. **Redes neurais artificiais para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Artliber Editora. 2016.

SILVEIRA, G. A. Fatores contribuintes para a maturidade em gerenciamento de projetos: Um estudo em empresas brasileiras (Tese de Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.2008.

SINCLAIR, J. M. **Collins Concise Dictionary**. United Kingdom: HarperCollins.2001.

SINHA, S.K. e MCKIM, R. A. Rede neural artificial para medir a eficácia organizacional. **ASCE Journal of Computing em Engenharia Civil**, 14 (1): p. 9-14, 2000.

SONMEZ, R.; ROWINGS, J. E. Construction labour productivity modeling with neural networks. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 124, n. 6, p. 498–504, 1998.

SOUZA, P. A. R. Gestão de projetos: modelo para gestão e controle de custos de obras de construção civil. Funchal: UMA, 2012. 118 p

SOUZA, E. S. P. Modelo Matemático Neuro-Fuzzy para Subsidiar Avaliações de Construções sustentáveis: O caso do Maglev-Cobra. (Dissertação). Programa

de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, COPPE. 193p. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2016.

STEVENSON, A. **Oxford Dictionary of English**. Oxford: Oxford University Press.2010.

TAM, C. M.; TONG, T. K. L.; TSE, S. L. Artificial neural networks model for predicting excavator productivity. Engineering, **Construction and Architectural Management**. v. 5, n. 6, p. 446–452, 2002.

TAN, D.J. & GHAZALI, M., 2011. Critical success factors for malaysian contractors in international construction projects using analytical hierarchy process. In International Conference on Engineering, Project, and Production Management EPPM, 2011.

TIPPETT, L.H.C. Random sampling numbers. I. ed. London, 1927; 2. ed. London, 1952. (Tract, of Computers, n. 15

TOOR, S.R., OGUNLANA, S.O. Critical COMs of success in large scale construction projects: evidence from Thailand construction industry. **International Journal of Project Management**. Vol. 26, p. 420-30, 2008.

TOOR, S.R. OGUNLANA, S.O. Construction professionals' perception of critical success factors for large-scale construction projects. **Construction Innovation**, Vol. 9, N°2 p. 149-167, 2009.

TREINTA, F. T., FILHO, J. R. F., SANT'ANNA, A. P., RABELO, L. M., Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multimétrico de apoio à decisão. **The Standish Group, 2013. Chaos Manifesto. Tandish Group**. Prod. Vol. 24 nº 3. São Paulo July/Sept 2014. Epub Oct 01, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000078> . 2014.

TSIGA, Z., EMES, M. & Smith, A. **Critical success factors for projects in the petroleaum industry**. In The Second International Conference on Organizational Strategy, Business Models and Risk Management.. Manchester, UK. , 2016. SDIWC.2016.

TSIGA, Z., EMES, M. & Smith, A. **Critical success factors for projects in the space sector**. Journal of Modern Project Mangement, p.57-63, 2016.

TUKEL, O.I. E ROM, W.O. **Na Empirical Investigation of Project Evaluation Criteria**. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21, N° , p. 400-416, 2001.

VALENÇA, M.J.S.; LUDEMIR, T. B. Explicando a relação entre as variáveis de uma rede neural: Iluminando a “Caixa Preta”. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, Novembro, 2007.

VARAJÃO, J., DOMINGUEZ, C., RIBEIRO, P. & PAIVA, A. Critical success aspects in project management: similarities and differences between the construction and software industry. **Tehnivcki vjesnik**, p.583-89, 2014.

VARGAS, R. Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VARGAS, R. Aplicando Redes Neurais e Estimativa Análoga para determinar o orçamento de projetos. **PMI Global Congress 2015** - América do Norte Orlando – Flórida – EUA – 2015

VAPNIK, V. N. **The Nature of Statistical Learning Theory**. Springer Verlag.1995.

VEMULA, V. R. S.; MUJUMDAR, P. P.; GHOSH, S. **Risk evaluation in water quality management of a river system**. J. of Water Resources Planning and Management, Reston, v.130, n.5, p.411-423, 2004.

VERSTRAETE, Thierry. Essai de Conceptualisation de la Notion de Facteur Clé de Succès et de Facteur Stratégique de Risque. **CLAEÉE – Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises**, URA. CNRS 936, 2000.

VERZUH, E. MBA compacto, gestão de projetos. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

VEZZONI, G; PACAGNELLA, A.C.J.; BANZI, A.L.J.; SILVA, S.L. Identificação e análise dos fatores críticos de sucesso em projetos. Revista Gestão e Projetos, v. 4, n. 1, p 116-137, 2013.

WALL, A.Previsão do clima dos dados do anel da árvore: uma comparação da regressão do forro e das metodologias da rede neural. Tese de MS, The Pennsylvania State University. 1998.

WALTER, E. **Cambridge Advanced Learner's Dictionary**. United Kingdom: Cambridge University Press.2008.

WASSERMANN, P.D. **Neural Computing: Theory and Practice**. VanNostrand Reinhold, New York, N.Y. 1989

WATERIDGE, J. It Projects: A Basis for Success. **International Journal of Project Management**, Vol. 13, N°3, p. 169-172, 1995.

WATERIDGE, J. How can IS/IT projects be measured for success? **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 1, p. 59-63,1998.

WAZIRI, B. S. , BALA, K. e BUSTANI, S. A. Artificial Neural Networks in Construction Engineering and Management. **International Journal of Architecture, Engineering and Construction** Vol 6, No 1, March 2017, 50-60

WERBOS, P. J. "Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences," Master Thesis, Harvard University, 1974.

WESTERVELD, E. Project Excellence Model®: linking success criteria and critical success factors. **International Journal of Project Management**, 21, Issue 6, August 2003.

WESTERVELD, E. The Project Excellence Model: linking success criteria and critical success factors. **International Journal of Project Management**, 2003.

WHITELEY, A. 'Rigour in qualitative research: an occasional paper, unpublished paper presented at Doctoral Seminar, at the Graduate School of Business, Curtin University of Technology, Perth, Western Australia. 2002

WIDROW, B. & HOFF, M. E. Adaptive Switching Circuits, Ire Wescon Convention Record, New York, p. 96-104, 1960.

YANG, J.-B.; PENG, S.-C. Development of a Customer Satisfaction Evaluation Model for Construction Project Management. **Building and Environment**, v. 43, n. 4, p. 458-468, 2008.

YEH, I. C. Design of high-performance concrete mixture using neural networks and nonlinear programming. **Journal Computing in Civil Engineering**, Reston, v.13, n.1, p.36-42, 1999.

YI, W., & CHAN, A. P. Optimizing work-rest schedule for construction rebar workers in hot and humid environment. **Building and Environment** 61, p. 103-113, 2013.

YONG, Y.C. & MUSTAFFA, N.E. Critical success factors for Malaysian construction projects: an empirical assessment. **Construction Management and Economics**, p.959—978, 2013.

YU, R. F.; CHENG, W. P.; CHU, M. L. On-line monitoring of wastewater true color using digital image analysis and artificial neural network. **Journal of Environmental Engineering**, New York, v.131, n.1, p.71-79, 2005.

YU, J., KWON H. Critical success factors for urban regeneration projects in Korea. **International Journal of Project Management**, Vol. 29, pg. 889-899, 2011.

ZAYED, T.; ELWAKIL, E.; AMMAR, M. A framework for performance assessment of organizations in the construction industry. **International Journal of Architecture, Engineering and Construction**. Vol 1, No 4, 199-212. December, 2012.

ZAYED, T., ELWAKIL, E. e AMMAR, M. "A framework for performance assessment of organisations in construction industry." **International Journal of Architecture**. 2012.

ZHANG, Q.; STANLEY, S. J. Real-time water treatment process control with artificial neural networks. **Journal of Environmental Engineering**, New York, , v.125, n.2, p.153-160, 1999.

## ANEXOS

## ANEXO 1

Itens do checklist a serem incluídos no relato de revisão sistemática ou meta-análise

Seção/tópico	N.	ITEM DO CHECKLIST	Relatado na página nº
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.	
<b>RESUMO</b>			
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.	
<b>INTRODUÇÃO</b>			
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.	
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e desenho de estudo (PICOS).	
<b>MÉTODOS</b>			
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.	
Critérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex. PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, se é publicado) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.	
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex. base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.	
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.	

<b>Seção/tópico</b>	<b>N.</b>	<b>ITEM DO CHECKLIST</b>	<b>Relatado na página nº</b>
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, busca, elegibilidade, os incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, os incluídos na meta-análise).	
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex. formas para piloto, independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.	
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex. PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer referências ou simplificações realizadas.	
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito durante o estudo ou no nível de resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.	
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex. risco relativo, diferença média).	
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, $I^2$ ) para cada meta-análise.	
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex. viés de publicação, relato seletivo nos estudos).	
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex. análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.	
<b>RESULTADOS</b>			
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.	
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex. tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.	
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).	

<b>Seção/tópico</b>	<b>N.</b>	<b>ITEM DO CHECKLIST</b>	<b>Relatado na página nº</b>
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os resultados considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.	
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.	
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).	
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex. análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).	
<b>DISCUSSÃO</b>			
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex. profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).	
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex. risco de viés) e no nível da revisão (ex. obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).	
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.	
<b>FINANCIAMENTO</b>			
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados), papel dos financiadores na revisão sistemática.	

Fonte: <http://scielo.iec.pa.gov.br/doc/ess/v24n2/a17ms03.doc>

## APÊNDICES

## APÊNDICE I

### QUESTIONÁRIO PARA SELEÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Prezado(a) Professor(a)

O Programa de Pós-Graduação de Estruturas e Construção civil – PECC/UnB, juntamente com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, por intermédio de meu doutorado, tem a intenção de determinar os Fatores Críticos no Gerenciamento em Projetos na Indústria da Construção civil.

Esta determinação é dificultada por pela grande variabilidade destes fatores diretamente relacionados a estrutura e tamanho do Projeto, por suas características próprias e também por fatores, como por exemplo, relacionados a gestão, à pessoas envolvidas e a problemas de processo entre outros, com isso, este questionário tem por objetivo captar a percepção dos pesquisadores e profissionais com relação aos principais fatores que causam impacto no Gerenciamento dos Projetos na Indústria da Construção civil.

Uma vez conhecendo as práticas consideradas impactantes, teremos condições de identificar os modelos e ferramentas associadas a essas práticas, que poderão ser disponibilizadas ao setor de Construção civil, para a melhoria dos seus processos relacionados ao Gerenciamento de Projetos.

O questionário em anexo foi construído a partir de artigos científicos, e os resultados consolidados da pesquisa serão disponibilizados posteriormente e os resultados estarão publicados na tese.

Estamos à disposição e agradecemos desde já e se puder responder e pedimos que envie este questionário a outros professores e pesquisadores do curso e de sua Instituição convidando-os a responderem.

Cordialmente,

Mauro Luiz Erpen  
Doutorando PECC / Prof. M Sc. IFTO  
Líder GeSuMEICC  
T.: (63) 98454-1288,  
E-mail: [gestão.produtividade@gmail.com](mailto:gestão.produtividade@gmail.com)

<b>Seleção dos Fatores Críticos</b>
-------------------------------------

Os fatores de impacto no Gerenciamento de projetos, estão relacionados abaixo. É importante salientar que este impacto pode ser positivo ou negativo.

Após análise criteriosa de cada um dos fatores, Assinale o(s) Fator(es) que na sua opinião devem ser considerados como importantes no Gerenciamento de Projetos da Indústria da Construção civil.

Após análise criteriosa de cada um dos fatores, marque um X apenas naquele(s) fator(es) que representam, sua opinião, mais importância para Gerenciamento de projetos na Indústria da Construção civil.

Fatores de Impacto		
	Descrição	Assinale nesta coluna
F1	Eficiência e Eficácia da Comunicação	
F2	Controle e monitoramento	
F3	Desempenho de custo	
F4	Gerenciamento de mudanças	
F5	Desempenho de prazos / cronograma	
F6	Definição de objetivos	
F7	Gerenciamento de riscos	
F8	Definição de requisitos	
F9	Delegação de responsabilidades	
F10	Gerenciamento do Encerramento	
F11	Liderança	
F12	Planejamento de custos	
F13	Planejamento de escopo	
F14	Segurança e saúde	
F15	Tomada de decisões	
F16	Envolvimento stakeholders	
F17	Alocação de recursos	
F18	Ambiente de trabalho	
F19	Atendimento a requisitos	
F20	Comprometimento da equipe	
F21	Estratégia de contratação e compras	
F22	Motivação (habilidade de)	
F23	Percepção do cliente	
F24	Planejamento de prazos	
F25	Sensibilidade a mudanças	
F26	Solução de problemas	
F27	Definição das atividades	
F28	Tempo de resposta a problemas	
F29	Adequação dos requisitos de reporte	
F30	Análise das conclusões	

F31	Apoio às decisões	
F32	Aproveitamento de lições aprendidas	
F33	Atendimento a objetivos	
F34	Atendimento a procedimentos	
F35	Competências técnicas do gerente	
F36	Compreensão do ambiente do projeto	
F37	Confiabilidade	
F38	Conhecimento dos requisitos da qualidade	
F39	Contribuição para melhoria contínua	
F40	Definição de marcos	
F41	Desempenho da equipe	
F42	Desempenho de escopo	
F43	Desempenho de fornecedores	
F44	Desempenho de qualidade	
F45	Eficiência da execução do projeto	
F46	Eficiência de contratação e compras	
F47	Entendimento dos fatores de sucesso	
F48	Entendimento dos requisitos do cliente	
F49	Estruturação da organização do projeto	
F50	Feedback do resultado do trabalho	
F51	Gerenciamento de prazos	
F52	Gerenciamento de recursos	
F53	Grau de influência do gerente na equipe do projeto	
F54	Identificação de questões críticas para a qualidade do projeto	
F55	Orientação para o cliente	
F56	Padrões de qualidade x objetivos	
F57	Políticas para gerenciamento de projetos	
F58	Premiações pessoais financeiras	
F59	Premiações pessoais não financeiras	
F60	Preparação para implantação	
F61	Processo de gerenciamento de projetos	
F62	Qualidade das decisões iniciais	
F63	Realização de atividades in-service	
F64	Realização de pagamentos e inspeção	
F65	Redução de perdas pelo cancelamento	
F66	Relacionamento com outros departamentos na organização	
F67	Requisitos de reporte	
F68	Resolução de conflitos	
F69	Resposta a reclamações	
F70	Seleção da equipe	
F71	Simplicidade e clareza da organização para o projeto	
F72	Transferência para o cliente/usuário	
F73	Tratamento das barreiras de comunicação	
F74	Tratamento de restrições	

F75	Uso de técnicas de gerenciamento de projetos	
F76	Aumento do escopo do trabalho	
F77	Ambiguidade nas especificações e interpretação conflitante do contratado e contratante	
F78	Problemas ou Inexistência de sondagem do solo	
F79	Retrabalho devido à mudança de projeto	
F80	Cronograma irrealista imposto em contrato	
F81	Não disponibilidade de projeto em tempo	
F82	Retrabalho devido a um erro na execução	
F83	Problemas de acesso no local	
F84	Condições meteorológicas extremas	
F85	Demora na tomada de decisões pelo proprietário	
F86	Atraso no fornecimento de materiais pelos fornecedores	
F87	Acidentes devido a negligência	
F88	Acidentes devido à falta de medidas de segurança	
F89	Condições imprevistas do solo	
F90	Imposições legais	
F91	Especificação imprecisa da condição do local	
F92	Atraso no material a ser fornecido pelo proprietário	
F93	Atraso na aprovação do trabalho concluído	
F94	Atraso na aquisição de materiais pelo contratado	
F95	Atraso na aprovação dos projetos	
F96	Atraso nos pagamentos ao contratado	
F97	Atraso na entrega do local	
F98	Atraso nos pagamentos para itens extras	
F99	Defeitos por armazenamento inadequado de materiais	
F100	Relutância do contratado ou do arquiteto para mudanças	
F101	Má gestão e supervisão	
F102	Conflito entre proprietários e outras partes	
F103	Falta de operadores qualificados para equipamentos especializados	
F104	Má coordenação entre as partes	
F105	Mudança freqüente de subcontratados	
F106	Obter autorização das autoridades locais	
F107	Burocracia na organização do cliente	
F108	Estrutura organizacional deficiente	
F109	Mudanças nos regulamentos e leis governamentais	
F110	Falta de controle sobre o subempreiteiro	
F111	Meios de contratação deficiente	
F112	Falta de motivação dos contratantes para o início do acabamento	
F113	Planejamento inadequado do empreiteiro durante a fase de licitação	
F114	Problemas financeiros dos contratantes	
F115	Fraca produtividade do trabalho	
F116	Experiência inadequada do contratante	
F117	Alteração dos preços dos materiais ou escalonamento dos preços	

F118	Uso ineficiente de equipamentos	
F119	Uso de métodos de construção impróprios ou obsoletos	
F120	Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato	

## APÊNDICE II

### QUESTIONÁRIO DOS FATORES CRÍTICOS NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Prezado(a) Professor(a)

O Programa de Pós-Graduação de Estruturas e Construção civil – PECC/UnB, juntamente com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, por intermédio de meu doutorado, tem a intenção de determinar os Fatores Críticos no Gerenciamento em Projetos na Indústria da Construção civil.

Esta determinação é dificultada por pela grande variabilidade destes fatores diretamente relacionados a estrutura e tamanho do Projeto, por suas características próprias e também por fatores, como por exemplo, relacionados a gestão, à pessoas envolvidas e a problemas de processo entre outros, com isso, este questionário tem por objetivo captar a percepção dos pesquisadores e profissionais com relação aos principais fatores que causam impacto no Gerenciamento dos Projetos na Indústria da Construção civil.

Uma vez conhecendo as práticas consideradas impactantes, teremos condições de identificar os modelos e ferramentas associadas a essas práticas, que poderão ser disponibilizadas ao setor de Construção civil, para a melhoria dos seus processos relacionados ao Gerenciamento de Projetos.

O questionário em anexo foi construído a partir de artigos científicos, e os resultados consolidados da pesquisa serão disponibilizados posteriormente e os resultados estarão publicados na tese.

Estamos à disposição e agradecemos desde já e se puder responder e pedimos que envie este questionário a outros professores e pesquisadores do curso e de sua Instituição convidando-os a responderem.

Cordialmente,

Mauro Luiz Erpen  
Doutorando PECC / Prof. M Sc. IFTO  
Líder GeSuMEICC  
T.: (63) 98454-1288,  
E-mail: [gestão.produtividade@gmail.com](mailto:gestão.produtividade@gmail.com)

**Questionário para identificar os fatores críticos de sucesso, considerados imprescindíveis para otimização do gerenciamento de projetos na indústria da Construção civil.**

**Parte A - Perfil do Respondente e da Organização**

1. Qual o estado brasileiro que trabalha atualmente

<input type="checkbox"/> Acre	<input type="checkbox"/> Alagoas	<input type="checkbox"/> Amapá
<input type="checkbox"/> Amazonas	<input type="checkbox"/> Bahia	<input type="checkbox"/> Ceará
<input type="checkbox"/> Distrito Federal	<input type="checkbox"/> Espírito Santo	<input type="checkbox"/> Goiás
<input type="checkbox"/> Maranhão	<input type="checkbox"/> Mato Grosso	<input type="checkbox"/> Mato Grosso do Sul
<input type="checkbox"/> Minas Gerais	<input type="checkbox"/> Pará	<input type="checkbox"/> Paraíba
<input type="checkbox"/> Paraná	<input type="checkbox"/> Pernambuco	<input type="checkbox"/> Piauí
<input type="checkbox"/> Rio de Janeiro	<input type="checkbox"/> Rio Grande do Norte	<input type="checkbox"/> Rio Grande do Sul
<input type="checkbox"/> Rondônia	<input type="checkbox"/> Roraima	<input type="checkbox"/> Santa Catarina
<input type="checkbox"/> São Paulo	<input type="checkbox"/> Sergipe	<input type="checkbox"/> Tocantins

2. Qual é a sua posição na Instituição?

<input type="checkbox"/> Reitor	<input type="checkbox"/> Pro-reitoria	<input type="checkbox"/> Direção
<input type="checkbox"/> Gerência	<input type="checkbox"/> Coordenação	<input type="checkbox"/> Professor

3. Qual é seu tempo de experiência profissional, na área da Construção civil (Somente o número em anos inteiros)?

\_\_\_\_\_

4. Qual é seu tempo de pesquisa, na área da Construção civil (Gerenciamento de Projetos) (Somente o número em anos inteiros)?

\_\_\_\_\_

<b>Parte B – Percepção dos Fatores Críticos</b>
---

E nesta segunda parte apresentamos o questionário onde o convidamos a quantificar o impacto dos fatores.

Os fatores de impacto no Gerenciamento de projetos, estão relacionados abaixo e em todos deve ser assinalada somente uma das alternativas, conforme o grau de impacto na sua percepção. Assinale 5 (Cinco) se acredita que o FATOR apresentado tem Muito Alto Impacto, 4 (Quatro) se acredita que tenha Alto Impacto, 3 (Três) para Médio Impacto, 2 (Dois) para Baixo Impacto e 1 (Um) quando acredita que este fator tem Muito Baixo Impacto no Gerenciamento de Projetos da Indústria da Construção civil. É importante salientar que este impacto pode ser positivo ou negativo.

Após análise criteriosa de cada um dos fatores, Assinale apenas aquela alternativa que melhor represente sua opinião quanto à importância do FATOR no Gerenciamento de Projetos da Indústria da Construção civil.

Após análise criteriosa de cada um dos fatores, marque um X apenas naquela alternativa que melhor represente sua opinião quanto à importância do fator para Gerenciamento de projetos na Indústria da Construção civil.

A pergunta é:

Na sua percepção, qual impacto que o fator apresentado abaixo tem sobre o Gerenciamento de Projetos na indústria da Construção civil?

Fatores de Impacto		Sua percepção da Importancia				
		Afirmção	5	4	3	2
F1	Aumento do escopo do trabalho					
F2	Ambigüidade nas especificações e/ou interpretação conflitante					
F3	Retrabalho devido à mudança de projeto					
F4	Cronograma irrealista imposto em contrato					
F5	Retrabalho devido a um erro na execução					
F6	Especificação imprecisa da condição do local					
F7	Dificuldade de acesso às informações, materiais e equipamentos no escritório de projeto					
F8	Má coordenação entre as partes interessadas (Stakeholders)					
F9	Falta de cadastro de empresas para subcontratos					
F10	Relutância do engenheiro ou do arquiteto para mudanças					
F11	Conflito entre proprietários e outras partes					
F12	Obtenção de autorização das autoridades locais					
F13	Mudanças nos regulamentos e leis governamentais					

F14	Simplicidade e Clareza nas especificações entre projetos					
F15	Má coordenação entre as partes do projeto					
F16	Falta de realimentação das informações do projeto					
F17	Falta de conhecimento dos requisitos da qualidade					
F18	Definição clara do escopo do projeto					
F19	Falta de experiência da equipe de projeto					
F20	Inspeção irrealista e métodos de ensaio propostos no contrato					

**APÊNDICE III****Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 1 Neurônio na Camada Oculta**

<b>RNA</b>	<b>Tipo Dados</b>	<b>Saída</b>	<b>Bias</b>	<b>RQME</b>	<b>Variância</b>	<b>SQR</b>	<b>Correlação</b>
RNA 1	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 2	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 3	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 4	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 5	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 6	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 7	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 8	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 9	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 10	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 11	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 12	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 13	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 14	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 15	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 16	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 17	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 18	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 19	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 20	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 21	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 22	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 23	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 24	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 25	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 26	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 27	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 28	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 29	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 30	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 31	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 32	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 33	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 34	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 35	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 36	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 37	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 38	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 39	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 40	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 41	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 42	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 43	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 44	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN

RNA 45	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 46	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 47	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 48	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 49	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 50	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 51	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 52	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 53	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 54	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 55	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 56	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 57	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 58	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 59	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 60	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 61	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 62	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 63	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 64	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 65	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 66	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 67	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 68	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 69	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 70	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 71	Treino	Vs	0,0010830	0,0678288	0,0046238	0,8787431	0,9857409
RNA 72	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 73	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 74	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 75	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 76	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 77	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 78	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 79	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 80	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 81	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 82	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 83	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 84	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 85	Treino	Vs	-0,0007412	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 86	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 87	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 88	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 89	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 90	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 91	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 92	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 93	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN

RNA 94	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 95	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 96	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 97	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 98	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 99	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 100	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 1 Neurônio na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 1

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 148031.26936334607  
 I1-->H0,0 : 143952.72750386706  
 I2-->H0,0 : 143659.93736570934  
 I3-->H0,0 : 144533.78673409866  
 I4-->H0,0 : -141924.91448809928  
 I5-->H0,0 : 144244.0582118674  
 I6-->H0,0 : 144539.95366843865  
 I7-->H0,0 : 145982.9292686155  
 I8-->H0,0 : 145982.8867173323  
 I9-->H0,0 : 145113.55515202595  
 I10-->H0,0 : 144532.750343944  
 I11-->H0,0 : 144243.22063856237  
 I12-->H0,0 : -145121.95457297875  
 I13-->H0,0 : 143953.9025509575  
 I14-->H0,0 : 144245.83425596857  
 I15-->H0,0 : 142791.24922611815  
 I16-->H0,0 : 145424.35309426973  
 I17-->H0,0 : -146121.3822871827  
 I18-->H0,0 : 145423.83070833056  
 I19-->H0,0 : 144243.74384744721  
 I20-->H0,0 : -13.713396069290555  
 bias-->H0,0 : -13.138644868463674

H0,0-->O0 : 0.8264057944608676  
bias-->O0 : -1.3501537617665962

### APÊNDICE IV

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 2 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 2	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 3	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 4	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 5	Treino	Vs	-0,0002157	0,0288540	0,0008369	0,1590181	0,9974335
RNA 6	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 7	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 8	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 9	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 10	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 11	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 12	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 13	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 14	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 15	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 16	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 17	Treino	Vs	0,0015050	0,0902578	0,0081871	1,5559752	0,9745444
RNA 18	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 19	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 20	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 21	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 22	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 23	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 24	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 25	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 26	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 27	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 28	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 29	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 30	Treino	Vs	-0,0007428	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 31	Treino	Vs	-0,0007425	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 32	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 33	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 34	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 35	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 36	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 37	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 38	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 39	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 40	Treino	Vs	-0,0007426	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 41	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 42	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 43	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 44	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN

RNA 45	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 46	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 47	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 48	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 49	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 50	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 51	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 52	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 53	Treino	Vs	0,0001246	0,0304169	0,0009300	0,1767109	0,9971428
RNA 54	Treino	Vs	-0,0007425	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 55	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 56	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 57	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 58	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 59	Treino	Vs	-0,0005229	0,1335333	0,0179247	3,4057498	0,9432530
RNA 60	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 61	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 62	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 63	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 64	Treino	Vs	-0,0007426	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 65	Treino	Vs	0,0005912	0,0836863	0,0070399	1,3376489	0,9781689
RNA 66	Treino	Vs	0,0001393	0,0307798	0,0009524	0,1809525	0,9970670
RNA 67	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 68	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 69	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 70	Treino	Vs	-0,0007428	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 71	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 72	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 73	Treino	Vs	-0,0007412	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 74	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 75	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 76	Treino	Vs	-0,0000258	0,0250610	0,0006314	0,1199578	0,9980579
RNA 77	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 78	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 79	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 80	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 81	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 82	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 83	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 84	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 85	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 86	Treino	Vs	-0,0007425	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 87	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 88	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 89	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 90	Treino	Vs	0,0007850	0,0788282	0,0062460	1,1868521	0,9806812
RNA 91	Treino	Vs	-0,0007424	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 92	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 93	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN

RNA 94	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 95	Treino	Vs	0,0001490	0,0442414	0,0019676	0,3738444	0,9939287
RNA 96	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 97	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 98	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 99	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 100	Treino	Vs	0,0001875	0,0697791	0,0048947	0,9300019	0,9849053

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 2 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 2

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída = Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true  
Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1

F2

F3

F4

F5

F6

F7

F8

F9

F10

F11

F12

F13

F14

F15

F16

F17

F18

F19

F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : -148595.0307017734

I0-->H0,1 : -146591.38887287994

I1-->H0,0 : -123086.64720641596

I1-->H0,1 : -123088.30445817906

I2-->H0,0 : -123188.23423898578

I2-->H0,1 : -123186.98833293316

I3-->H0,0 : -128944.97449876554

I3-->H0,1 : -127495.26798686752

I4-->H0,0 : 123225.39229773541

I4-->H0,1 : 123223.51543092958

I5-->H0,0 : -129544.54194774944

I5-->H0,1 : -129545.01289536143

I6-->H0,0 : -131808.4402639643

I6-->H0,1 : -129322.0381579528

I7-->H0,0 : -134425.69157578863

I7-->H0,1 : -131869.9351009883

I8-->H0,0 : -130300.38529727359  
I8-->H0,1 : -130644.29146910668  
I9-->H0,0 : -134284.4580405373  
I9-->H0,1 : -131211.6241573979  
I10-->H0,0 : -123153.79748953108  
I10-->H0,1 : -123091.75353863611  
I11-->H0,0 : -124383.04096062621  
I11-->H0,1 : -123237.02739206684  
I12-->H0,0 : 126056.85460035883  
I12-->H0,1 : 126300.5196267857  
I13-->H0,0 : -131769.3984197206  
I13-->H0,1 : -127603.94079891357  
I14-->H0,0 : -128907.47063164419  
I14-->H0,1 : -128420.51692054339  
I15-->H0,0 : -121771.32092449564  
I15-->H0,1 : -120553.42999790616  
I16-->H0,0 : -131172.42513935175  
I16-->H0,1 : -128789.41230793923  
I17-->H0,0 : 127917.82328416535  
I17-->H0,1 : 129016.56980559505  
I18-->H0,0 : -134503.23247386055  
I18-->H0,1 : -128750.08223149471  
I19-->H0,0 : -136780.36863809748  
I19-->H0,1 : -130329.94272849796  
I20-->H0,0 : 9.37071660033915  
I20-->H0,1 : 5739.487293238614  
bias-->H0,0 : 9.265386241652653  
bias-->H0,1 : 5739.194120033302  
H0,0-->O0 : -5.490424643788624  
H0,1-->O0 : -1.9006537016276754  
bias-->O0 : -0.5237484051711245

## APENDICE V

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 3 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,0001687	0,0225490	0,0005111	0,0971150	0,9984317
RNA 2	Treino	Vs	0,0038991	0,0488016	0,0023789	0,4548856	0,9927487
RNA 3	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 4	Treino	Vs	-0,0007410	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 5	Treino	Vs	0,0006043	0,0297307	0,0008882	0,1688271	0,9972766
RNA 6	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 7	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 8	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 9	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 10	Treino	Vs	0,0003696	0,0415972	0,0017393	0,3304926	0,9946374
RNA 11	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 12	Treino	Vs	-0,0007426	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 13	Treino	Vs	-0,0000448	0,0216739	0,0004722	0,0897239	0,9985466
RNA 14	Treino	Vs	0,0008079	0,0615194	0,0038039	0,7228648	0,9882786
RNA 15	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 16	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 17	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 18	Treino	Vs	0,0019325	0,0623047	0,0038985	0,7414376	0,9879932
RNA 19	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 20	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 21	Treino	Vs	0,0000098	0,0219508	0,0004844	0,0920313	0,9985103
RNA 22	Treino	Vs	0,0005338	0,1160951	0,0135487	2,5743112	0,9574274
RNA 23	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 24	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 25	Treino	Vs	-0,0001012	0,0389523	0,0015253	0,2898012	0,9952992
RNA 26	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 27	Treino	Vs	-0,0008858	0,1088874	0,0119181	2,2645855	0,9626095
RNA 28	Treino	Vs	0,0014142	0,0600030	0,0036173	0,6876690	0,9888080
RNA 29	Treino	Vs	-0,0000125	0,0154043	0,0002385	0,0453228	0,9992673
RNA 30	Treino	Vs	-0,0007408	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 31	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 32	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 33	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 34	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 35	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 36	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 37	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 38	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 39	Treino	Vs	0,0041867	0,0317322	0,0009946	0,1923240	0,9969777
RNA 40	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 41	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 42	Treino	Vs	-0,0010377	0,0621971	0,0038878	0,7388799	0,9880665
RNA 43	Treino	Vs	-0,0000039	0,0498063	0,0024937	0,4738066	0,9922989

RNA 44	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 45	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 46	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 47	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 48	Treino	Vs	-0,0007405	0,4026647	0,1629916	30,9685161	NaN
RNA 49	Treino	Vs	-0,0007413	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 50	Treino	Vs	-0,0007410	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 51	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 52	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 53	Treino	Vs	-0,0007403	0,4026647	0,1629916	30,9685161	NaN
RNA 54	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 55	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 56	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 57	Treino	Vs	0,0004551	0,0247987	0,0006180	0,1174599	0,9981100
RNA 58	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 59	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 60	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 61	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 62	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 63	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 64	Treino	Vs	0,0010635	0,0722366	0,0052445	0,9966624	0,9838086
RNA 65	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 66	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 67	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 68	Treino	Vs	-0,0002420	0,0228229	0,0005236	0,0994889	0,9984249
RNA 69	Treino	Vs	-0,0007420	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 70	Treino	Vs	-0,0007425	0,4026647	0,1629916	30,9685167	NaN
RNA 71	Treino	Vs	-0,0007417	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 72	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 73	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 74	Treino	Vs	0,0002510	0,0208402	0,0004365	0,0829538	0,9986604
RNA 75	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 76	Treino	Vs	-0,0007409	0,4026647	0,1629916	30,9685162	NaN
RNA 77	Treino	Vs	-0,0000811	0,0228025	0,0005227	0,0993114	0,9983917
RNA 78	Treino	Vs	-0,0007418	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 79	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 80	Treino	Vs	-0,0007422	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 81	Treino	Vs	0,0008307	0,0201080	0,0004058	0,0772270	0,9987596
RNA 82	Treino	Vs	-0,0007415	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 83	Treino	Vs	0,0000504	0,0156794	0,0002471	0,0469564	0,9992380
RNA 84	Treino	Vs	0,0000491	0,0130695	0,0001717	0,0326249	0,9994733
RNA 85	Treino	Vs	0,0001638	0,0617781	0,0038366	0,7289584	0,9882194
RNA 86	Treino	Vs	-0,0007416	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 87	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN
RNA 88	Treino	Vs	-0,0015770	0,0622047	0,0038873	0,7390596	0,9880586
RNA 89	Treino	Vs	0,0000376	0,0160651	0,0002594	0,0492945	0,9992036
RNA 90	Treino	Vs	-0,0007419	0,4026647	0,1629916	30,9685165	NaN
RNA 91	Treino	Vs	0,0002295	0,0574811	0,0033214	0,6310781	0,9898078
RNA 92	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN

RNA 93	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 94	Treino	Vs	-0,0007411	0,4026647	0,1629916	30,9685163	NaN
RNA 95	Treino	Vs	-0,0007421	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 96	Treino	Vs	-0,0007423	0,4026647	0,1629916	30,9685166	NaN
RNA 97	Treino	Vs	0,0000582	0,0655545	0,0043200	0,8208010	0,9867057
RNA 98	Treino	Vs	-0,0007427	0,4026647	0,1629916	30,9685168	NaN
RNA 99	Treino	Vs	-0,0002287	0,0254577	0,0006515	0,1237856	0,9980621
RNA 100	Treino	Vs	-0,0007414	0,4026647	0,1629916	30,9685164	NaN

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 3 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 3

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100  
Gaussian Kernel PNN = true  
Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
F2  
F3  
F4  
F5  
F6  
F7  
F8  
F9  
F10  
F11  
F12  
F13  
F14  
F15  
F16  
F17  
F18  
F19  
F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : -4.231399786430618  
I0-->H0,1 : 7.418675790223897  
I0-->H0,2 : 7.625962169324943  
I1-->H0,0 : -0.6678807523120236  
I1-->H0,1 : -0.15321820074066986  
I1-->H0,2 : 0.6559922897098985  
I2-->H0,0 : -0.47486788940128954  
I2-->H0,1 : 0.38699032342284306  
I2-->H0,2 : 1.0493150709170564  
I3-->H0,0 : -0.31225522920913984  
I3-->H0,1 : 0.32227514766857557  
I3-->H0,2 : 0.8009607008948033  
I4-->H0,0 : -0.474302785460863  
I4-->H0,1 : -0.09367088516741753  
I4-->H0,2 : 0.7649406656719077

I5-->H0,0 : -0.4502116223191792  
I5-->H0,1 : -0.21721784088193172  
I5-->H0,2 : 0.2778882198017288  
I6-->H0,0 : -0.6854216274209686  
I6-->H0,1 : -0.5082808413413245  
I6-->H0,2 : 0.5261664232693035  
I7-->H0,0 : -0.7703781487812175  
I7-->H0,1 : 0.2956813120301478  
I7-->H0,2 : 0.7376367046075262  
I8-->H0,0 : -0.39411553344415634  
I8-->H0,1 : -0.22924557796729386  
I8-->H0,2 : 0.24927157392514962  
I9-->H0,0 : -0.7644209178389367  
I9-->H0,1 : -0.08908608566338141  
I9-->H0,2 : 1.186711262296338  
I10-->H0,0 : -0.4137902322501529  
I10-->H0,1 : 0.6294785341859622  
I10-->H0,2 : 0.44907510673010576  
I11-->H0,0 : -0.2746541386516295  
I11-->H0,1 : 0.359204669258199  
I11-->H0,2 : 0.33133912061907844  
I12-->H0,0 : -0.48343254692474674  
I12-->H0,1 : 0.18528635547614825  
I12-->H0,2 : 0.3661080469081006  
I13-->H0,0 : -0.44422985162903983  
I13-->H0,1 : 1.322160061527344  
I13-->H0,2 : 1.0428482915317856  
I14-->H0,0 : -0.6005101115618067  
I14-->H0,1 : -0.16602637489791752  
I14-->H0,2 : 1.1882022038924802  
I15-->H0,0 : -0.3237719418312131  
I15-->H0,1 : 1.0908520270937936  
I15-->H0,2 : 0.22246779107182305  
I16-->H0,0 : -0.42394508482260634  
I16-->H0,1 : 0.4821542581491294  
I16-->H0,2 : 0.41648754865531534  
I17-->H0,0 : -0.6058651260981806  
I17-->H0,1 : 0.18704233056055097  
I17-->H0,2 : 0.9405038075515211  
I18-->H0,0 : -0.3346903132261551  
I18-->H0,1 : 0.21527653146781833  
I18-->H0,2 : 0.6054961926730311  
I19-->H0,0 : -0.4424640331912824  
I19-->H0,1 : 0.5984280661735327  
I19-->H0,2 : -0.4000021662202589  
I20-->H0,0 : 2.9089412033199205  
I20-->H0,1 : -2.3607185185752635  
I20-->H0,2 : -7.4701444998826245

bias-->H0,0 : 2.4023832262164415  
bias-->H0,1 : -2.49551720483483  
bias-->H0,2 : -7.448065493477929  
H0,0-->O0 : -4.259052916448635  
H0,1-->O0 : 0.7655122076787891  
H0,2-->O0 : 6.17761934218134  
bias-->O0 : -0.3563166847534004

## APENDICE VI

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 4 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,000942	0,025952	0,000676	0,128636	0,997930
RNA 2	Treino	Vs	-0,001053	0,035737	0,001283	0,243929	0,996048
RNA 3	Treino	Vs	-0,000786	0,054547	0,002990	0,568289	0,990824
RNA 4	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 5	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 6	Treino	Vs	0,000656	0,018646	0,000349	0,066407	0,998932
RNA 7	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 8	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 9	Treino	Vs	0,000110	0,014287	0,000205	0,038984	0,999372
RNA 10	Treino	Vs	0,000248	0,030228	0,000918	0,174520	0,997169
RNA 11	Treino	Vs	0,000183	0,022188	0,000495	0,094034	0,998479
RNA 12	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 13	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 14	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 15	Treino	Vs	-0,000649	0,066574	0,004455	0,846526	0,986207
RNA 16	Treino	Vs	0,000662	0,046900	0,002211	0,420128	0,993200
RNA 17	Treino	Vs	0,000200	0,026384	0,000700	0,132958	0,997852
RNA 18	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 19	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 20	Treino	Vs	0,000845	0,400129	0,160945	30,579716	0,142126
RNA 21	Treino	Vs	0,000313	0,023543	0,000557	0,105869	0,998291
RNA 22	Treino	Vs	-0,000087	0,014110	0,000200	0,038027	0,999386
RNA 23	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 24	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 25	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 26	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 27	Treino	Vs	0,000043	0,035008	0,001232	0,234086	0,996212
RNA 28	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 29	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 30	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 31	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 32	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 33	Treino	Vs	0,000145	0,073283	0,005399	1,025744	0,983349
RNA 34	Treino	Vs	0,001252	0,086429	0,007508	1,426749	0,976678
RNA 35	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 36	Treino	Vs	0,000225	0,081401	0,006661	1,265600	0,979390
RNA 37	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 38	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 39	Treino	Vs	-0,000010	0,020764	0,000433	0,082350	0,998667
RNA 40	Treino	Vs	0,000106	0,034369	0,001187	0,225614	0,996343
RNA 41	Treino	Vs	-0,000271	0,152246	0,023301	4,427180	0,925571
RNA 42	Treino	Vs	0,000396	0,080554	0,006523	1,239396	0,979827
RNA 43	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN

RNA 44	Treino	Vs	-0,000084	0,009829	0,000097	0,018452	0,999702
RNA 45	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 46	Treino	Vs	0,005091	0,065425	0,004277	0,817561	0,987087
RNA 47	Treino	Vs	0,000062	0,066711	0,004474	0,850022	0,986221
RNA 48	Treino	Vs	0,001576	0,037529	0,001413	0,269004	0,995650
RNA 49	Treino	Vs	0,000545	0,017851	0,000320	0,060866	0,999022
RNA 50	Treino	Vs	0,000256	0,029652	0,000884	0,167934	0,997285
RNA 51	Treino	Vs	-0,000280	0,021519	0,000465	0,088444	0,998571
RNA 52	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 53	Treino	Vs	-0,000453	0,026573	0,000710	0,134874	0,997821
RNA 54	Treino	Vs	0,000014	0,075421	0,005718	1,086470	0,982228
RNA 55	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 56	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 57	Treino	Vs	0,001181	0,104033	0,010879	2,067186	0,966019
RNA 58	Treino	Vs	0,001012	0,024225	0,000589	0,112086	0,998196
RNA 59	Treino	Vs	-0,000314	0,030942	0,000962	0,182861	0,997034
RNA 60	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 61	Treino	Vs	0,000112	0,064242	0,004149	0,788253	0,987229
RNA 62	Treino	Vs	0,000601	0,050052	0,002518	0,478491	0,992236
RNA 63	Treino	Vs	0,001021	0,031200	0,000977	0,185922	0,996985
RNA 64	Treino	Vs	0,000846	0,041892	0,001763	0,335190	0,994561
RNA 65	Treino	Vs	0,001116	0,050106	0,002523	0,479527	0,992214
RNA 66	Treino	Vs	-0,000342	0,016661	0,000279	0,053018	0,999144
RNA 67	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 68	Treino	Vs	0,000047	0,021195	0,000452	0,085801	0,998610
RNA 69	Treino	Vs	0,000072	0,031445	0,000994	0,188860	0,996941
RNA 70	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 71	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 72	Treino	Vs	0,000994	0,084248	0,007134	1,355655	0,977856
RNA 73	Treino	Vs	0,000230	0,024259	0,000592	0,112400	0,998176
RNA 74	Treino	Vs	-0,000643	0,044438	0,001985	0,377174	0,993948
RNA 75	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 76	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 77	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 78	Treino	Vs	0,000939	0,048427	0,002357	0,447933	0,992787
RNA 79	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 80	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 81	Treino	Vs	0,000480	0,024631	0,000610	0,115879	0,998130
RNA 82	Treino	Vs	0,000216	0,098061	0,009666	1,836636	0,969857
RNA 83	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 84	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 85	Treino	Vs	0,000949	0,040098	0,001615	0,307094	0,995022
RNA 86	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 87	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 88	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 89	Treino	Vs	-0,000607	0,057611	0,003336	0,633934	0,989765
RNA 90	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 91	Treino	Vs	0,000118	0,022338	0,000502	0,095305	0,998460
RNA 92	Treino	Vs	-0,000158	0,105375	0,011162	2,120837	0,965082

RNA 93	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 94	Treino	Vs	0,000379	0,028835	0,000836	0,158811	0,997435
RNA 95	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 96	Treino	Vs	-0,000187	0,044836	0,002021	0,383969	0,993775
RNA 97	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 98	Treino	Vs	0,000034	0,081033	0,006601	1,254164	0,979552
RNA 99	Treino	Vs	-0,000105	0,049774	0,002490	0,473185	0,992379
RNA 100	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN

---

### Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 4 Neurônios na Camada Oculta

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 4

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : -90593.4412900713  
 I0-->H0,1 : -4.0053394344579765  
 I0-->H0,2 : 3.8392393304841335  
 I0-->H0,3 : -35171.95394412463  
 I1-->H0,0 : -16928.538839130662  
 I1-->H0,1 : -0.4021727825745236  
 I1-->H0,2 : 0.32509928702203705  
 I1-->H0,3 : -8.955253788273657  
 I2-->H0,0 : -286.6071402504295  
 I2-->H0,1 : -0.4782675164731631  
 I2-->H0,2 : 0.22630492569145935  
 I2-->H0,3 : -0.6131488089230511  
 I3-->H0,0 : 1425.0493405899736  
 I3-->H0,1 : -0.31682724441467564  
 I3-->H0,2 : 0.0764194279923214  
 I3-->H0,3 : 0.23412707889505738  
 I4-->H0,0 : 734.5947166526247  
 I4-->H0,1 : -0.3702913096217177  
 I4-->H0,2 : -0.0374818778562732  
 I4-->H0,3 : 0.09652250960063585  
 I5-->H0,0 : -6085.755451029115  
 I5-->H0,1 : -0.2767878527308533

I5-->H0,2 : 0.09345306900465192  
I5-->H0,3 : 1.4466634822144433  
I6-->H0,0 : -1.627595898639485  
I6-->H0,1 : -0.4271444814541471  
I6-->H0,2 : 0.15105052295575097  
I6-->H0,3 : 0.0193099732039362  
I7-->H0,0 : -77.20040037791706  
I7-->H0,1 : -0.5734191436360353  
I7-->H0,2 : 0.5326298175741737  
I7-->H0,3 : 0.24801826485836964  
I8-->H0,0 : 282.3694333943002  
I8-->H0,1 : -0.24558154007832667  
I8-->H0,2 : 0.04913775521857006  
I8-->H0,3 : 598.5404809765886  
I9-->H0,0 : -4177.235218173918  
I9-->H0,1 : -0.5238724785451777  
I9-->H0,2 : 0.38950308311716714  
I9-->H0,3 : -0.35316058289522734  
I10-->H0,0 : 1719.4000010803265  
I10-->H0,1 : -0.36826793550764797  
I10-->H0,2 : 0.43598068741064366  
I10-->H0,3 : -413.91955688647965  
I11-->H0,0 : -3.2728943153400065  
I11-->H0,1 : -0.2723086871813566  
I11-->H0,2 : 0.15073121380499618  
I11-->H0,3 : -1.4621231027792188  
I12-->H0,0 : 1226.966678873767  
I12-->H0,1 : -0.3857659777790269  
I12-->H0,2 : 0.19848265092957135  
I12-->H0,3 : 0.3614997002935476  
I13-->H0,0 : -45.054266115401944  
I13-->H0,1 : -0.508123475906856  
I13-->H0,2 : 0.48527601887001953  
I13-->H0,3 : -4.267740491936  
I14-->H0,0 : 61.02984872253144  
I14-->H0,1 : -0.44690308509163756  
I14-->H0,2 : 0.17493514364822713  
I14-->H0,3 : -0.191314580696436  
I15-->H0,0 : -8.408000642090334  
I15-->H0,1 : -0.4645845850408399  
I15-->H0,2 : 0.11262133182547378  
I15-->H0,3 : -0.6148021050082884  
I16-->H0,0 : -117.72708948554853  
I16-->H0,1 : -0.43283792298003615  
I16-->H0,2 : 0.17611432705773558  
I16-->H0,3 : -0.2930798484724269  
I17-->H0,0 : 10473.50055951004  
I17-->H0,1 : -0.5161023750077025  
I17-->H0,2 : 0.06808230267583633

I17-->H0,3 : 0.0874371552819721  
I18-->H0,0 : 2274.487268131232  
I18-->H0,1 : -0.2862432289048499  
I18-->H0,2 : 0.26826768632031917  
I18-->H0,3 : 1155.6290871384851  
I19-->H0,0 : -6822.81255683541  
I19-->H0,1 : -0.317856270001267  
I19-->H0,2 : 0.45078913328259707  
I19-->H0,3 : -109.54903282873723  
I20-->H0,0 : -1.2587361386159726  
I20-->H0,1 : 2.096118254537205  
I20-->H0,2 : -3.7519470725109203  
I20-->H0,3 : 1.0148961021787386  
bias-->H0,0 : 0.21444134976301696  
bias-->H0,1 : 2.4610259890633035  
bias-->H0,2 : -3.5395382529304014  
bias-->H0,3 : 1.2284611454173244  
H0,0-->O0 : -0.21894440376743804  
H0,1-->O0 : -4.399898286489574  
H0,2-->O0 : 7.4416958408779434  
H0,3-->O0 : -0.038611605091811975  
bias-->O0 : 0.09014428465433862

## APÊNDICE VII

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 5 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,001031	0,036898	0,001368	0,260039	0,995804
RNA 2	Treino	Vs	0,000987	0,033342	0,001117	0,212328	0,996566
RNA 3	Treino	Vs	-0,000025	0,025272	0,000642	0,121990	0,998026
RNA 4	Treino	Vs	0,000041	0,075588	0,005744	1,091281	0,982257
RNA 5	Treino	Vs	0,000054	0,019564	0,000385	0,073106	0,998823
RNA 6	Treino	Vs	0,000427	0,098974	0,009847	1,871019	0,969283
RNA 7	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 8	Treino	Vs	-0,000246	0,029260	0,000861	0,163526	0,997352
RNA 9	Treino	Vs	0,000234	0,061673	0,003823	0,726470	0,988271
RNA 10	Treino	Vs	0,000120	0,025426	0,000650	0,123478	0,997997
RNA 11	Treino	Vs	0,001721	0,021698	0,000470	0,089927	0,998560
RNA 12	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 13	Treino	Vs	0,000194	0,017270	0,000300	0,056967	0,999075
RNA 14	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 15	Treino	Vs	0,000362	0,064324	0,004159	0,790288	0,987201
RNA 16	Treino	Vs	-0,000066	0,026120	0,000686	0,130306	0,997888
RNA 17	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 18	Treino	Vs	0,001051	0,031454	0,000993	0,188964	0,996954
RNA 19	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 20	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 21	Treino	Vs	0,001115	0,075782	0,005772	1,096903	0,982047
RNA 22	Treino	Vs	0,000224	0,020794	0,000435	0,082584	0,998666
RNA 23	Treino	Vs	0,000029	0,035785	0,001287	0,244591	0,996048
RNA 24	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 25	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 26	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 27	Treino	Vs	0,000190	0,024641	0,000610	0,115968	0,998140
RNA 28	Treino	Vs	-0,000258	0,041847	0,001760	0,334466	0,994587
RNA 29	Treino	Vs	-0,000046	0,056274	0,003183	0,604848	0,990240
RNA 30	Treino	Vs	-0,000121	0,019697	0,000390	0,074104	0,998801
RNA 31	Treino	Vs	-0,000549	0,020329	0,000415	0,078932	0,998722
RNA 32	Treino	Vs	0,000094	0,076790	0,005928	1,126260	0,981712
RNA 33	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 34	Treino	Vs	0,000804	0,027890	0,000781	0,148569	0,997590
RNA 35	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 36	Treino	Vs	0,000026	0,016638	0,000278	0,052872	0,999145
RNA 37	Treino	Vs	-0,000386	0,044553	0,001995	0,379125	0,993906
RNA 38	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 39	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 40	Treino	Vs	0,000257	0,029445	0,000871	0,165596	0,997333
RNA 41	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 42	Treino	Vs	0,000735	0,051155	0,002630	0,499823	0,991879
RNA 43	Treino	Vs	-0,000199	0,107674	0,011655	2,214395	0,963572

RNA 44	Treino	Vs	0,000320	0,022669	0,000516	0,098151	0,998423
RNA 45	Treino	Vs	0,000640	0,026792	0,000721	0,137098	0,997805
RNA 46	Treino	Vs	-0,000284	0,088938	0,007952	1,510818	0,975373
RNA 47	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 48	Treino	Vs	-0,002452	0,041261	0,001705	0,325166	0,994772
RNA 49	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 50	Treino	Vs	0,000663	0,032387	0,001054	0,200341	0,996777
RNA 51	Treino	Vs	0,000268	0,046533	0,002177	0,413584	0,993299
RNA 52	Treino	Vs	0,000444	0,019827	0,000395	0,075082	0,998799
RNA 53	Treino	Vs	0,001427	0,104174	0,010907	2,072791	0,965898
RNA 54	Treino	Vs	-0,000740	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 55	Treino	Vs	0,000405	0,072105	0,005226	0,993040	0,983825
RNA 56	Treino	Vs	-0,000197	0,053349	0,002861	0,543610	0,991200
RNA 57	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 58	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 59	Treino	Vs	0,000474	0,015727	0,000248	0,047241	0,999238
RNA 60	Treino	Vs	0,000221	0,029368	0,000867	0,164729	0,997337
RNA 61	Treino	Vs	0,000114	0,023358	0,000548	0,104210	0,998313
RNA 62	Treino	Vs	0,000333	0,025469	0,000652	0,123899	0,997994
RNA 63	Treino	Vs	0,000721	0,025730	0,000665	0,126444	0,997970
RNA 64	Treino	Vs	-0,000296	0,031906	0,001023	0,194442	0,996854
RNA 65	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 66	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 67	Treino	Vs	-0,000299	0,016206	0,000264	0,050162	0,999202
RNA 68	Treino	Vs	0,000073	0,021761	0,000476	0,090445	0,998540
RNA 69	Treino	Vs	-0,000070	0,026152	0,000687	0,130626	0,997888
RNA 70	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 71	Treino	Vs	0,000213	0,019356	0,000377	0,071561	0,998845
RNA 72	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 73	Treino	Vs	0,000245	0,024466	0,000602	0,114329	0,998153
RNA 74	Treino	Vs	0,000414	0,020098	0,000406	0,077148	0,998754
RNA 75	Treino	Vs	0,000422	0,025072	0,000632	0,120068	0,998058
RNA 76	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 77	Treino	Vs	0,001292	0,110521	0,012278	2,333045	0,961499
RNA 78	Treino	Vs	0,000110	0,049565	0,002470	0,469235	0,992416
RNA 79	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 80	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 81	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 82	Treino	Vs	-0,000213	0,069938	0,004917	0,934239	0,984854
RNA 83	Treino	Vs	0,000000	0,030781	0,000952	0,180970	0,997081
RNA 84	Treino	Vs	0,000409	0,031359	0,000988	0,187825	0,996956
RNA 85	Treino	Vs	-0,000440	0,025001	0,000628	0,119389	0,998082
RNA 86	Treino	Vs	-0,000122	0,035969	0,001301	0,247107	0,995994
RNA 87	Treino	Vs	0,000077	0,014202	0,000203	0,038525	0,999379
RNA 88	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 89	Treino	Vs	-0,001311	0,129349	0,016817	3,195639	0,946891
RNA 90	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 91	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 92	Treino	Vs	-0,000266	0,036023	0,001304	0,247855	0,995998

RNA 93	Treino	Vs	-0,000043	0,061968	0,003860	0,733444	0,988136
RNA 94	Treino	Vs	0,000509	0,030696	0,000947	0,179971	0,997109
RNA 95	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 96	Treino	Vs	0,000419	0,019688	0,000389	0,074031	0,998812
RNA 97	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 98	Treino	Vs	0,001157	0,156205	0,024527	4,660373	0,921511
RNA 99	Treino	Vs	0,000121	0,067405	0,004567	0,867803	0,985943
RNA 100	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 5 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 5

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100  
Gaussian Kernel PNN = true  
Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
F2  
F3  
F4  
F5  
F6  
F7  
F8  
F9  
F10  
F11  
F12  
F13  
F14  
F15  
F16  
F17  
F18  
F19  
F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 221.1698716021624  
I0-->H0,1 : 3.796906719370331  
I0-->H0,2 : -2.303855330186737  
I0-->H0,3 : 53555.71806290799  
I0-->H0,4 : -1.560566309171067  
I1-->H0,0 : 8.958546271459598  
I1-->H0,1 : -0.18814335466462814  
I1-->H0,2 : 0.1118060031444286  
I1-->H0,3 : 0.8012434462094372  
I1-->H0,4 : -0.8717113789406298  
I2-->H0,0 : -27.681322831633402  
I2-->H0,1 : -0.604318121992165  
I2-->H0,2 : -0.6156151219599872  
I2-->H0,3 : 0.6517342667435768  
I2-->H0,4 : -0.2173338932681218

I3-->H0,0 : -7.879155086996057  
I3-->H0,1 : 0.5156517124741725  
I3-->H0,2 : -0.15391487830615674  
I3-->H0,3 : 0.7336086647992272  
I3-->H0,4 : 0.06593783767952709  
I4-->H0,0 : -10.000408024515982  
I4-->H0,1 : 0.3190692647592027  
I4-->H0,2 : -0.7810124303045735  
I4-->H0,3 : 0.025416955837529502  
I4-->H0,4 : 0.8963730413969767  
I5-->H0,0 : -16.95950581279888  
I5-->H0,1 : -0.5075395162133067  
I5-->H0,2 : -0.24284069722769175  
I5-->H0,3 : -0.5167956698279921  
I5-->H0,4 : -0.33883296570573873  
I6-->H0,0 : -2.7126901272752724  
I6-->H0,1 : -0.14184797273652558  
I6-->H0,2 : -0.2642710422899105  
I6-->H0,3 : 0.26555380391753225  
I6-->H0,4 : -0.3177255524023075  
I7-->H0,0 : -16.50888155021254  
I7-->H0,1 : 0.33829911166353804  
I7-->H0,2 : -0.01418471465597365  
I7-->H0,3 : -2.4243297938501973  
I7-->H0,4 : -0.7732358442827264  
I8-->H0,0 : 1.4273545986093066  
I8-->H0,1 : 0.9925505577730943  
I8-->H0,2 : 0.47942811421866194  
I8-->H0,3 : 4.398931930471771  
I8-->H0,4 : -0.5257342869450273  
I9-->H0,0 : 2.488566655851566  
I9-->H0,1 : 0.30757475748949825  
I9-->H0,2 : -0.7028737162161909  
I9-->H0,3 : -0.7176008273191862  
I9-->H0,4 : 0.2840986646540907  
I10-->H0,0 : -1.8375362977457959  
I10-->H0,1 : 0.9047673702356228  
I10-->H0,2 : 0.03078288207875989  
I10-->H0,3 : 2.7905970675397085  
I10-->H0,4 : -0.25011737548137086  
I11-->H0,0 : -21.273193356701256  
I11-->H0,1 : 0.18835725718719448  
I11-->H0,2 : -0.6241170897748904  
I11-->H0,3 : 0.42214700253035037  
I11-->H0,4 : 0.6191299750042714  
I12-->H0,0 : -30.973194418994634  
I12-->H0,1 : 0.41242537608034446  
I12-->H0,2 : -0.6087770657344163

I12-->H0,3 : -0.24931202760486876  
I12-->H0,4 : 0.48604851083351597  
I13-->H0,0 : 0.7333364637494342  
I13-->H0,1 : 0.40320860562610394  
I13-->H0,2 : 0.2399780375801957  
I13-->H0,3 : 5.602557157040279  
I13-->H0,4 : -0.9755126363480542  
I14-->H0,0 : -2.1665754415950156  
I14-->H0,1 : 0.48145465356800143  
I14-->H0,2 : 0.10750841235070932  
I14-->H0,3 : 0.9497777460121781  
I14-->H0,4 : -0.6434381122331494  
I15-->H0,0 : -125.68185633614569  
I15-->H0,1 : 0.3146675114365269  
I15-->H0,2 : -0.30280338254272865  
I15-->H0,3 : 0.46977895668567315  
I15-->H0,4 : -0.01578274357223273  
I16-->H0,0 : -6.216985658185558  
I16-->H0,1 : -0.8409829634693614  
I16-->H0,2 : -0.763742793158288  
I16-->H0,3 : -0.5817785750741068  
I16-->H0,4 : -0.030761301513400383  
I17-->H0,0 : -5.130636290706648  
I17-->H0,1 : -0.2515697106021074  
I17-->H0,2 : -0.9021492671928001  
I17-->H0,3 : 0.201957688151174  
I17-->H0,4 : 0.42510780451951524  
I18-->H0,0 : -0.3460021472837918  
I18-->H0,1 : 0.768287441354343  
I18-->H0,2 : 0.42392015076392603  
I18-->H0,3 : 1.1291119113274435  
I18-->H0,4 : -0.6815342233042039  
I19-->H0,0 : -2.72726469830097  
I19-->H0,1 : -0.18967095186806915  
I19-->H0,2 : 0.176379613045601  
I19-->H0,3 : -0.8233564214254588  
I19-->H0,4 : -1.0185465847103228  
I20-->H0,0 : -7.9230489288179236  
I20-->H0,1 : -1.0589988923857556  
I20-->H0,2 : 2.4857107797195104  
I20-->H0,3 : -3.3005494477015  
I20-->H0,4 : 1.877562158212859  
bias-->H0,0 : -7.813994770956411  
bias-->H0,1 : -1.7209596056051941  
bias-->H0,2 : 1.0962766232686811  
bias-->H0,3 : -4.333650557694496  
bias-->H0,4 : 1.048752858317767  
H0,0-->O0 : 0.8227909625225642  
H0,1-->O0 : 1.3406683379915327

H0,2-->O0 : -3.216876762113538  
H0,3-->O0 : 1.6040411450069565  
H0,4-->O0 : -2.351552559849457  
bias-->O0 : -0.05970281840841513

## APÊNDICE VIII

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 6 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	-0,000109	0,024473	0,000602	0,114395	0,998158
RNA 2	Treino	Vs	-0,000121	0,029340	0,000865	0,164418	0,997363
RNA 3	Treino	Vs	0,000574	0,076324	0,005856	1,112648	0,981912
RNA 4	Treino	Vs	0,000318	0,081003	0,006596	1,253247	0,979607
RNA 5	Treino	Vs	0,000138	0,023793	0,000569	0,108128	0,998267
RNA 6	Treino	Vs	0,000367	0,020458	0,000421	0,079942	0,998710
RNA 7	Treino	Vs	-0,000294	0,021324	0,000457	0,086853	0,998598
RNA 8	Treino	Vs	0,000211	0,037034	0,001379	0,261961	0,995759
RNA 9	Treino	Vs	0,000277	0,020749	0,000433	0,082232	0,998674
RNA 10	Treino	Vs	-0,000295	0,036342	0,001328	0,252267	0,995924
RNA 11	Treino	Vs	-0,000110	0,023309	0,000546	0,103774	0,998318
RNA 12	Treino	Vs	0,001190	0,043558	0,001906	0,362377	0,994130
RNA 13	Treino	Vs	-0,000127	0,029454	0,000872	0,165703	0,997326
RNA 14	Treino	Vs	0,000752	0,035735	0,001283	0,243909	0,996053
RNA 15	Treino	Vs	0,000635	0,041589	0,001738	0,330357	0,994645
RNA 16	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 17	Treino	Vs	0,000271	0,081032	0,006601	1,254152	0,979581
RNA 18	Treino	Vs	-0,000005	0,012904	0,000167	0,031806	0,999486
RNA 19	Treino	Vs	0,000840	0,030051	0,000907	0,172486	0,997197
RNA 20	Treino	Vs	-0,000428	0,028258	0,000803	0,152517	0,997532
RNA 21	Treino	Vs	0,000508	0,093651	0,008816	1,675156	0,972565
RNA 22	Treino	Vs	0,000081	0,029237	0,000859	0,163270	0,997369
RNA 23	Treino	Vs	0,000305	0,017316	0,000301	0,057270	0,999079
RNA 24	Treino	Vs	-0,000395	0,068179	0,004673	0,887848	0,985607
RNA 25	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 26	Treino	Vs	0,010596	0,042751	0,001724	0,349089	0,994802
RNA 27	Treino	Vs	0,000653	0,033663	0,001139	0,216444	0,996504
RNA 28	Treino	Vs	0,000435	0,014533	0,000212	0,040339	0,999334
RNA 29	Treino	Vs	0,000162	0,023070	0,000535	0,101652	0,998357
RNA 30	Treino	Vs	-0,000302	0,038853	0,001517	0,288327	0,995355
RNA 31	Treino	Vs	0,000886	0,031627	0,001005	0,191053	0,996915
RNA 32	Treino	Vs	-0,000686	0,061261	0,003772	0,716804	0,988410
RNA 33	Treino	Vs	0,000253	0,026719	0,000718	0,136353	0,997798
RNA 34	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 35	Treino	Vs	0,000007	0,025643	0,000661	0,125590	0,997968
RNA 36	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 37	Treino	Vs	-0,000121	0,032532	0,001064	0,202139	0,996752
RNA 38	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 39	Treino	Vs	0,000035	0,022603	0,000514	0,097583	0,998425
RNA 40	Treino	Vs	-0,000627	0,054484	0,002984	0,566978	0,990859
RNA 41	Treino	Vs	-0,000152	0,027729	0,000773	0,146856	0,997616
RNA 42	Treino	Vs	0,000440	0,022198	0,000495	0,094119	0,998481
RNA 43	Treino	Vs	-0,000089	0,027456	0,000758	0,143979	0,997674

RNA 44	Treino	Vs	-0,000083	0,017415	0,000305	0,057928	0,999059
RNA 45	Treino	Vs	0,000238	0,051649	0,002682	0,509516	0,991711
RNA 46	Treino	Vs	-0,000044	0,031688	0,001009	0,191787	0,996899
RNA 47	Treino	Vs	0,000404	0,027311	0,000750	0,142461	0,997701
RNA 48	Treino	Vs	0,000345	0,026517	0,000707	0,134304	0,997832
RNA 49	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 50	Treino	Vs	0,000308	0,017821	0,000319	0,060661	0,999023
RNA 51	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 52	Treino	Vs	0,000479	0,071904	0,005197	0,987511	0,983969
RNA 53	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 54	Treino	Vs	-0,000224	0,009524	0,000091	0,017326	0,999721
RNA 55	Treino	Vs	0,000049	0,026170	0,000688	0,130809	0,997889
RNA 56	Treino	Vs	-0,000430	0,044993	0,002035	0,386661	0,993763
RNA 57	Treino	Vs	-0,000112	0,015527	0,000242	0,046046	0,999252
RNA 58	Treino	Vs	0,000859	0,023657	0,000562	0,106895	0,998272
RNA 59	Treino	Vs	-0,000396	0,049932	0,002506	0,476207	0,992324
RNA 60	Treino	Vs	0,000320	0,015428	0,000239	0,045460	0,999268
RNA 61	Treino	Vs	-0,000425	0,025576	0,000657	0,124941	0,997974
RNA 62	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 63	Treino	Vs	-0,000494	0,050892	0,002603	0,494698	0,992047
RNA 64	Treino	Vs	-0,000107	0,046888	0,002210	0,419908	0,993248
RNA 65	Treino	Vs	0,000421	0,030912	0,000960	0,182508	0,997063
RNA 66	Treino	Vs	0,000031	0,039944	0,001604	0,304738	0,995072
RNA 67	Treino	Vs	0,000722	0,020796	0,000434	0,082605	0,998680
RNA 68	Treino	Vs	0,000719	0,015817	0,000251	0,047782	0,999227
RNA 69	Treino	Vs	0,000309	0,055711	0,003120	0,592819	0,990433
RNA 70	Treino	Vs	-0,001494	0,017474	0,000305	0,058317	0,999073
RNA 71	Treino	Vs	0,000272	0,035965	0,001300	0,247054	0,996006
RNA 72	Treino	Vs	-0,000211	0,015758	0,000250	0,047427	0,999230
RNA 73	Treino	Vs	0,000679	0,025470	0,000652	0,123910	0,998002
RNA 74	Treino	Vs	0,000317	0,076306	0,005853	1,112130	0,981917
RNA 75	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 76	Treino	Vs	0,000927	0,037462	0,001410	0,268054	0,995667
RNA 77	Treino	Vs	0,000389	0,021662	0,000472	0,089629	0,998553
RNA 78	Treino	Vs	-0,000109	0,019079	0,000366	0,069523	0,998874
RNA 79	Treino	Vs	0,000513	0,026325	0,000696	0,132360	0,997867
RNA 80	Treino	Vs	-0,000194	0,045830	0,002111	0,401168	0,993523
RNA 81	Treino	Vs	0,000698	0,027622	0,000767	0,145733	0,997631
RNA 82	Treino	Vs	0,000297	0,023983	0,000578	0,109864	0,998227
RNA 83	Treino	Vs	0,000285	0,074728	0,005614	1,066594	0,982667
RNA 84	Treino	Vs	-0,000119	0,015045	0,000228	0,043233	0,999315
RNA 85	Treino	Vs	0,000066	0,031152	0,000976	0,185350	0,997004
RNA 86	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 87	Treino	Vs	0,000275	0,078775	0,006238	1,185254	0,980736
RNA 88	Treino	Vs	-0,000204	0,032797	0,001081	0,205449	0,996690
RNA 89	Treino	Vs	-0,000230	0,024836	0,000620	0,117815	0,998090
RNA 90	Treino	Vs	0,000056	0,019033	0,000364	0,069192	0,998881
RNA 91	Treino	Vs	0,000061	0,010823	0,000118	0,022373	0,999638
RNA 92	Treino	Vs	-0,000048	0,032116	0,001037	0,197010	0,996814

RNA 93	Treino	Vs	0,000254	0,022476	0,000508	0,096487	0,998442
RNA 94	Treino	Vs	-0,000442	0,015576	0,000244	0,046341	0,999251
RNA 95	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 96	Treino	Vs	0,000092	0,029340	0,000865	0,164417	0,997334
RNA 97	Treino	Vs	-0,000740	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 98	Treino	Vs	-0,000044	0,046149	0,002141	0,406779	0,993399
RNA 99	Treino	Vs	0,000470	0,077472	0,006033	1,146365	0,981355
RNA 100	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 6 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 6

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1

F2

F3

F4

F5

F6

F7

F8

F9

F10

F11

F12

F13

F14

F15

F16

F17

F18

F19

F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 75002.7000192341

I0-->H0,1 : -9.407139738631916

I0-->H0,2 : -6.105041769853248

I0-->H0,3 : 1.9671490863366055

I0-->H0,4 : 2.5851495047034465

I0-->H0,5 : -2.915851881239484

I1-->H0,0 : 5332.636726482937

I1-->H0,1 : -0.043230440506434285

I1-->H0,2 : -0.48966852306189096

I1-->H0,3 : -0.3021369915597971

I1-->H0,4 : 1.0303127475729799

I1-->H0,5 : -0.3826080350974112

I2-->H0,0 : 0.6915604175517094

I2-->H0,1 : -0.18023962006114416

I2-->H0,2 : 0.21018149694549423

I2-->H0,3 : 0.8840649464302001

I2-->H0,4 : -0.588630764648795

I2-->H0,5 : -0.5703367134528011

I3-->H0,0 : 1299.145082533024

I3-->H0,1 : 0.7147845584156234

I3-->H0,2 : -0.059871112472816304

I3-->H0,3 : -0.030487525742313306  
I3-->H0,4 : 1.054053278544826  
I3-->H0,5 : -0.3400657371714679  
I4-->H0,0 : 43212.60395617868  
I4-->H0,1 : -0.9476186036367886  
I4-->H0,2 : -0.8085832337580799  
I4-->H0,3 : -0.41614541278916517  
I4-->H0,4 : -0.6504882497301154  
I4-->H0,5 : -0.42965301171767045  
I5-->H0,0 : 35155.519804051335  
I5-->H0,1 : -0.671330793955358  
I5-->H0,2 : -0.6296656384789595  
I5-->H0,3 : 0.8007131021792785  
I5-->H0,4 : -0.2832203504246271  
I5-->H0,5 : 0.2720537028216381  
I6-->H0,0 : 1.345977208525848  
I6-->H0,1 : -0.010198186572805114  
I6-->H0,2 : -0.13832861705481825  
I6-->H0,3 : -0.2773764280380746  
I6-->H0,4 : 0.5057922700939347  
I6-->H0,5 : -0.5813326426074036  
I7-->H0,0 : 4210.032839411325  
I7-->H0,1 : -0.54190504043717  
I7-->H0,2 : -0.18144409626875854  
I7-->H0,3 : 0.5654035745726429  
I7-->H0,4 : 0.3600336774587994  
I7-->H0,5 : -0.6060176259501642  
I8-->H0,0 : 2.7671437827751286  
I8-->H0,1 : 0.11552517384786631  
I8-->H0,2 : -0.22620920182142215  
I8-->H0,3 : 1.1151342464165348  
I8-->H0,4 : -0.5130204204069818  
I8-->H0,5 : 0.26267186742506093  
I9-->H0,0 : 36977.13862623539  
I9-->H0,1 : -0.10045254080331076  
I9-->H0,2 : -0.5988077926048134  
I9-->H0,3 : -0.16899039983033315  
I9-->H0,4 : -0.6160599480120041  
I9-->H0,5 : -0.8738912260092656  
I10-->H0,0 : 16347.66514762024  
I10-->H0,1 : -1.6454368161764656  
I10-->H0,2 : -0.81844758200058  
I10-->H0,3 : 0.476012300814552  
I10-->H0,4 : 0.9997093574066125  
I10-->H0,5 : 0.23294119999014135  
I11-->H0,0 : 44425.20145743417  
I11-->H0,1 : -0.5553467000043012  
I11-->H0,2 : -0.5562731469385648  
I11-->H0,3 : 0.005147095648761107

I11-->H0,4 : 0.13047674902368586  
I11-->H0,5 : -0.1395669177945744  
I12-->H0,0 : -0.37524259698084766  
I12-->H0,1 : 0.8596082406270018  
I12-->H0,2 : -0.47724796900156524  
I12-->H0,3 : -0.735158944933257  
I12-->H0,4 : 3.760904385656528  
I12-->H0,5 : 0.05673048056377853  
I13-->H0,0 : 26496.438553678676  
I13-->H0,1 : -0.2910341429616273  
I13-->H0,2 : -0.48740583174502566  
I13-->H0,3 : -0.06102818696546154  
I13-->H0,4 : 0.7513082567903822  
I13-->H0,5 : -0.6459449005472605  
I14-->H0,0 : 24561.091486783767  
I14-->H0,1 : -0.3191721304707621  
I14-->H0,2 : -0.33887595038667123  
I14-->H0,3 : 0.41596565028879817  
I14-->H0,4 : 0.686350552454651  
I14-->H0,5 : -0.1714231506483624  
I15-->H0,0 : 0.9844485585174054  
I15-->H0,1 : -0.5985792538075939  
I15-->H0,2 : -0.8588926057832569  
I15-->H0,3 : -0.047481139962879074  
I15-->H0,4 : 0.6262129330359455  
I15-->H0,5 : -0.13639286588328345  
I16-->H0,0 : 2.049868236184975  
I16-->H0,1 : -1.292782665333618  
I16-->H0,2 : -0.4747230843710474  
I16-->H0,3 : 1.5071167780025647  
I16-->H0,4 : -0.5837335662155991  
I16-->H0,5 : 0.3832891053766724  
I17-->H0,0 : 48.79603186350428  
I17-->H0,1 : -0.28788543681129386  
I17-->H0,2 : -0.8175325893038646  
I17-->H0,3 : 0.7141929170446559  
I17-->H0,4 : -0.4101103311867445  
I17-->H0,5 : -4.440220784143697E-5  
I18-->H0,0 : 47328.48405462511  
I18-->H0,1 : -1.9312157577592972  
I18-->H0,2 : -0.5896000687184726  
I18-->H0,3 : 0.3200923673123023  
I18-->H0,4 : 0.7705825909072517  
I18-->H0,5 : 0.22420007455469285  
I19-->H0,0 : 29831.434754428155  
I19-->H0,1 : -0.7051445044517924  
I19-->H0,2 : -0.4179936021815009  
I19-->H0,3 : 0.16135300982683476  
I19-->H0,4 : 0.023819560979816235

I19-->H0,5 : -0.3600666833895228  
I20-->H0,0 : -4.156347960543856  
I20-->H0,1 : 7.107516667944416  
I20-->H0,2 : 1.4424777818501713  
I20-->H0,3 : -1.8212970916673654  
I20-->H0,4 : -3.1325545814130917  
I20-->H0,5 : 0.9702952954718737  
bias-->H0,0 : -3.5132884912124442  
bias-->H0,1 : 6.158476402044388  
bias-->H0,2 : 2.1523121255539337  
bias-->H0,3 : -1.3700072693844267  
bias-->H0,4 : -2.189234935008254  
bias-->H0,5 : 1.7449154373160285  
H0,0-->O0 : 0.647547612409598  
H0,1-->O0 : -1.932865307281074  
H0,2-->O0 : -6.546750569886173  
H0,3-->O0 : 1.344787355567391  
H0,4-->O0 : 0.5944529943216363  
H0,5-->O0 : -2.1909951284900018  
bias-->O0 : 0.6409384747729803

## APÊNDICE IX

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 7 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,000106	0,035488	0,001266	0,240546	0,996117
RNA 2	Treino	Vs	0,000048	0,024523	0,000605	0,114860	0,998153
RNA 3	Treino	Vs	-0,000561	0,027807	0,000777	0,147688	0,997660
RNA 4	Treino	Vs	-0,000122	0,013478	0,000183	0,034694	0,999437
RNA 5	Treino	Vs	0,000445	0,027008	0,000733	0,139319	0,997764
RNA 6	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 7	Treino	Vs	0,000304	0,019870	0,000397	0,075407	0,998783
RNA 8	Treino	Vs	0,000789	0,029232	0,000858	0,163214	0,997395
RNA 9	Treino	Vs	-0,000182	0,049669	0,002480	0,471194	0,992364
RNA 10	Treino	Vs	-0,000136	0,029923	0,000900	0,171016	0,997254
RNA 11	Treino	Vs	0,000958	0,031827	0,001017	0,193473	0,996876
RNA 12	Treino	Vs	-0,000740	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 13	Treino	Vs	-0,000155	0,020029	0,000403	0,076624	0,998788
RNA 14	Treino	Vs	-0,000591	0,032373	0,001053	0,200171	0,996776
RNA 15	Treino	Vs	-0,000019	0,028180	0,000798	0,151673	0,997559
RNA 16	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 17	Treino	Vs	0,000248	0,025831	0,000671	0,127439	0,997945
RNA 18	Treino	Vs	-0,000086	0,030526	0,000937	0,177979	0,997143
RNA 19	Treino	Vs	0,000697	0,096107	0,009285	1,764172	0,971085
RNA 20	Treino	Vs	0,000404	0,086959	0,007602	1,444323	0,976446
RNA 21	Treino	Vs	0,000016	0,015399	0,000238	0,045293	0,999267
RNA 22	Treino	Vs	0,000236	0,015167	0,000231	0,043938	0,999292
RNA 23	Treino	Vs	0,000067	0,029483	0,000874	0,166031	0,997329
RNA 24	Treino	Vs	0,000191	0,071931	0,005201	0,988240	0,983992
RNA 25	Treino	Vs	-0,000005	0,032235	0,001045	0,198468	0,996782
RNA 26	Treino	Vs	0,000232	0,024515	0,000604	0,114784	0,998147
RNA 27	Treino	Vs	0,000239	0,014713	0,000218	0,041349	0,999333
RNA 28	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 29	Treino	Vs	0,001078	0,027757	0,000773	0,147156	0,997636
RNA 30	Treino	Vs	0,000121	0,035888	0,001295	0,246004	0,996011
RNA 31	Treino	Vs	-0,000024	0,022459	0,000507	0,096345	0,998468
RNA 32	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 33	Treino	Vs	-0,000076	0,065378	0,004297	0,816395	0,986773
RNA 34	Treino	Vs	-0,000084	0,035986	0,001302	0,247350	0,995998
RNA 35	Treino	Vs	-0,001247	0,042544	0,001818	0,345702	0,994445
RNA 36	Treino	Vs	-0,000327	0,079774	0,006397	1,215498	0,980103
RNA 37	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 38	Treino	Vs	0,000243	0,023653	0,000562	0,106856	0,998274
RNA 39	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 40	Treino	Vs	0,000219	0,018093	0,000329	0,062523	0,998994
RNA 41	Treino	Vs	-0,000327	0,024921	0,000624	0,118623	0,998095
RNA 42	Treino	Vs	0,000409	0,035799	0,001288	0,244777	0,996031
RNA 43	Treino	Vs	0,000314	0,019029	0,000364	0,069160	0,998880

RNA 44	Treino	Vs	0,000437	0,072928	0,005346	1,015841	0,983533
RNA 45	Treino	Vs	0,000019	0,043869	0,001935	0,367577	0,994049
RNA 46	Treino	Vs	0,004450	0,033151	0,001085	0,209910	0,996690
RNA 47	Treino	Vs	0,000435	0,026272	0,000694	0,131830	0,997882
RNA 48	Treino	Vs	0,000810	0,029210	0,000857	0,162964	0,997371
RNA 49	Treino	Vs	0,001665	0,060477	0,003674	0,698565	0,988663
RNA 50	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 51	Treino	Vs	0,000066	0,052965	0,002820	0,535813	0,991307
RNA 52	Treino	Vs	0,000437	0,031078	0,000971	0,184475	0,997035
RNA 53	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 54	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 55	Treino	Vs	-0,000090	0,017972	0,000325	0,061690	0,999006
RNA 56	Treino	Vs	-0,000117	0,016502	0,000274	0,052014	0,999161
RNA 57	Treino	Vs	-0,000362	0,025864	0,000672	0,127772	0,997932
RNA 58	Treino	Vs	0,000003	0,020165	0,000409	0,077665	0,998744
RNA 59	Treino	Vs	0,000423	0,094925	0,009058	1,721071	0,971805
RNA 60	Treino	Vs	-0,000198	0,025017	0,000629	0,119535	0,998067
RNA 61	Treino	Vs	0,000230	0,016261	0,000266	0,050503	0,999185
RNA 62	Treino	Vs	0,000654	0,022472	0,000507	0,096451	0,998441
RNA 63	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 64	Treino	Vs	0,001125	0,048214	0,002336	0,443997	0,992802
RNA 65	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 66	Treino	Vs	0,000034	0,016454	0,000272	0,051712	0,999165
RNA 67	Treino	Vs	0,001233	0,051122	0,002626	0,499162	0,991924
RNA 68	Treino	Vs	0,000699	0,020576	0,000425	0,080863	0,998688
RNA 69	Treino	Vs	-0,000688	0,021444	0,000462	0,087833	0,998584
RNA 70	Treino	Vs	0,000518	0,018870	0,000358	0,068012	0,998904
RNA 71	Treino	Vs	0,000390	0,033369	0,001119	0,212679	0,996566
RNA 72	Treino	Vs	-0,000646	0,035849	0,001291	0,245457	0,996176
RNA 73	Treino	Vs	-0,000013	0,037060	0,001381	0,262330	0,995751
RNA 74	Treino	Vs	0,000296	0,064547	0,004188	0,795756	0,987118
RNA 75	Treino	Vs	0,000783	0,030943	0,000962	0,182880	0,997050
RNA 76	Treino	Vs	0,000366	0,030257	0,000920	0,174852	0,997180
RNA 77	Treino	Vs	0,000166	0,017264	0,000300	0,056925	0,999082
RNA 78	Treino	Vs	0,000192	0,031295	0,000984	0,187057	0,996992
RNA 79	Treino	Vs	-0,000152	0,053789	0,002908	0,552612	0,991043
RNA 80	Treino	Vs	0,000153	0,028305	0,000805	0,153025	0,997530
RNA 81	Treino	Vs	0,000052	0,036066	0,001308	0,248441	0,995968
RNA 82	Treino	Vs	0,000634	0,038203	0,001467	0,278763	0,995480
RNA 83	Treino	Vs	0,000858	0,027926	0,000783	0,148952	0,997609
RNA 84	Treino	Vs	0,000508	0,022134	0,000492	0,093574	0,998489
RNA 85	Treino	Vs	-0,000300	0,027285	0,000748	0,142197	0,997719
RNA 86	Treino	Vs	-0,000357	0,051424	0,002658	0,505094	0,991824
RNA 87	Treino	Vs	0,000582	0,022285	0,000499	0,094852	0,998474
RNA 88	Treino	Vs	-0,000743	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 89	Treino	Vs	0,000475	0,020134	0,000407	0,077427	0,998751
RNA 90	Treino	Vs	0,001213	0,022166	0,000492	0,093842	0,998510
RNA 91	Treino	Vs	0,000452	0,020638	0,000428	0,081353	0,998687
RNA 92	Treino	Vs	-0,001576	0,046636	0,002184	0,415407	0,993320

RNA 93	Treino	Vs	0,000421	0,016460	0,000272	0,051745	0,999164
RNA 94	Treino	Vs	-0,000326	0,032650	0,001072	0,203615	0,996722
RNA 95	Treino	Vs	-0,000239	0,027036	0,000735	0,139615	0,997763
RNA 96	Treino	Vs	0,000445	0,021941	0,000484	0,091949	0,998516
RNA 97	Treino	Vs	0,002393	0,025745	0,000661	0,126600	0,997975
RNA 98	Treino	Vs	0,001027	0,039416	0,001561	0,296747	0,995170
RNA 99	Treino	Vs	0,000122	0,073840	0,005481	1,041395	0,983084
RNA 100	Treino	Vs	0,000303	0,017349	0,000302	0,057488	0,999064

---

### Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 7 Neurônios na Camada Oculta

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 7

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída = Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : -103095.71129259768  
 I0-->H0,1 : -9.94791873629327  
 I0-->H0,2 : 93544.93854313708  
 I0-->H0,3 : 4.301665540389946  
 I0-->H0,4 : -72544.56718720624  
 I0-->H0,5 : 6.063147919590968  
 I0-->H0,6 : -7.433323811135823  
 I1-->H0,0 : -23.133514243004267  
 I1-->H0,1 : -0.06661816785310623  
 I1-->H0,2 : 3.3800416384990433  
 I1-->H0,3 : 0.508050326562129  
 I1-->H0,4 : 0.789014782401655  
 I1-->H0,5 : 1.7079410509258799  
 I1-->H0,6 : 0.2718442196052268  
 I2-->H0,0 : -4.679538306541782  
 I2-->H0,1 : -0.1432525428630136  
 I2-->H0,2 : -0.7662057885345306  
 I2-->H0,3 : 1.1166762939639128  
 I2-->H0,4 : 0.286474986005805  
 I2-->H0,5 : 2.045201697108307  
 I2-->H0,6 : 0.6029531321790685  
 I3-->H0,0 : -14245.40300148963

I3-->H0,1 : -0.4061080968478572  
I3-->H0,2 : 14241.16523369739  
I3-->H0,3 : 0.2962618746965744  
I3-->H0,4 : -14241.641733321505  
I3-->H0,5 : 0.7968929184521832  
I3-->H0,6 : -0.19310243439409738  
I4-->H0,0 : -24663.99585695039  
I4-->H0,1 : 0.13789002383201013  
I4-->H0,2 : 13221.160469901652  
I4-->H0,3 : 1.1898158302730182  
I4-->H0,4 : -11938.108918439735  
I4-->H0,5 : -0.4883261553251776  
I4-->H0,6 : -0.868022005309361  
I5-->H0,0 : 360.1079732267645  
I5-->H0,1 : -1.1277876445059851  
I5-->H0,2 : -864.4420133720022  
I5-->H0,3 : -0.8771502086752645  
I5-->H0,4 : 153.36834488186784  
I5-->H0,5 : 0.126342185647327  
I5-->H0,6 : -0.8842302618898471  
I6-->H0,0 : -1129.1394697335638  
I6-->H0,1 : 0.31640700982199477  
I6-->H0,2 : 1129.713781674794  
I6-->H0,3 : 1.060381405745544  
I6-->H0,4 : -3.1420431329307696  
I6-->H0,5 : 0.7061555840031266  
I6-->H0,6 : -0.16623128802608517  
I7-->H0,0 : -9320.63541285967  
I7-->H0,1 : -1.5831142389261115  
I7-->H0,2 : 4592.204725647258  
I7-->H0,3 : 1.6025466101753896  
I7-->H0,4 : -1306.886647464287  
I7-->H0,5 : 0.32840806629435293  
I7-->H0,6 : -1.040333064621251  
I8-->H0,0 : -33724.58915741568  
I8-->H0,1 : -0.1151027109438009  
I8-->H0,2 : 34015.45228712502  
I8-->H0,3 : -0.18626449117669377  
I8-->H0,4 : -37654.03982610389  
I8-->H0,5 : 0.49623853563815407  
I8-->H0,6 : -0.41999930490045057  
I9-->H0,0 : -22627.81633263693  
I9-->H0,1 : -1.265526509149392  
I9-->H0,2 : 22613.973803881956  
I9-->H0,3 : -0.42693787377555725  
I9-->H0,4 : -21772.109213929973  
I9-->H0,5 : 0.5524169642553534  
I9-->H0,6 : -1.3337630110103695  
I10-->H0,0 : -22033.0760099403

I10-->H0,1 : -0.38305552638583934  
I10-->H0,2 : 22027.562263646363  
I10-->H0,3 : 0.39885590192666676  
I10-->H0,4 : -22029.38285069883  
I10-->H0,5 : 0.8024039116928172  
I10-->H0,6 : -0.558877625433203  
I11-->H0,0 : -11753.366391096588  
I11-->H0,1 : -0.3822216365999316  
I11-->H0,2 : 11646.278278504895  
I11-->H0,3 : 0.6926349996647261  
I11-->H0,4 : -13466.76691188512  
I11-->H0,5 : 0.20506681158397447  
I11-->H0,6 : -0.39711358817114467  
I12-->H0,0 : 17423.994213430906  
I12-->H0,1 : -0.006086936040165546  
I12-->H0,2 : -15458.881270919926  
I12-->H0,3 : 3.8212872759221734  
I12-->H0,4 : 3323.132817543809  
I12-->H0,5 : -0.42161098962126564  
I12-->H0,6 : -0.09300773765668092  
I13-->H0,0 : -33909.98737932584  
I13-->H0,1 : -0.8584864772565762  
I13-->H0,2 : 37034.76979518257  
I13-->H0,3 : 1.4329394115907348  
I13-->H0,4 : -33453.12770491306  
I13-->H0,5 : 1.7840905838707366  
I13-->H0,6 : 0.14446371363310992  
I14-->H0,0 : -13422.488348414718  
I14-->H0,1 : -1.609705066571134  
I14-->H0,2 : 5435.440899022835  
I14-->H0,3 : -1.0850409400568906  
I14-->H0,4 : -0.941309301090458  
I14-->H0,5 : 0.2836071069501323  
I14-->H0,6 : -1.3537265379880667  
I15-->H0,0 : -1214.2337379115863  
I15-->H0,1 : 0.005859145449771759  
I15-->H0,2 : -2389.467980478013  
I15-->H0,3 : 0.9321933233627097  
I15-->H0,4 : 1185.6026481515823  
I15-->H0,5 : 1.6247575466277386  
I15-->H0,6 : 0.31638658826232685  
I16-->H0,0 : -17414.417963728134  
I16-->H0,1 : -1.4981601842639725  
I16-->H0,2 : 8614.704902677428  
I16-->H0,3 : 1.911795389217631  
I16-->H0,4 : -8953.888141077774  
I16-->H0,5 : -0.6077743171062976  
I16-->H0,6 : -0.8496328784215147  
I17-->H0,0 : -6.236843775965216

I17-->H0,1 : -1.1906995291501714  
I17-->H0,2 : -19.229932212236946  
I17-->H0,3 : 0.19338010192559438  
I17-->H0,4 : 16.935018724952204  
I17-->H0,5 : 1.4108214595207476  
I17-->H0,6 : -0.04883459771348308  
I18-->H0,0 : -449.80687184004034  
I18-->H0,1 : -0.7078531283778857  
I18-->H0,2 : -4.302893516601368  
I18-->H0,3 : -0.6188142462919927  
I18-->H0,4 : -0.09493857523906811  
I18-->H0,5 : 0.7330138366812134  
I18-->H0,6 : -0.39832891487929073  
I19-->H0,0 : -11007.801045397755  
I19-->H0,1 : -0.47411083915821145  
I19-->H0,2 : 4648.156543481871  
I19-->H0,3 : 0.26402271185194687  
I19-->H0,4 : -0.7457793677635125  
I19-->H0,5 : 0.7302621859689572  
I19-->H0,6 : -0.6633898924612798  
I20-->H0,0 : 0.16098905388471424  
I20-->H0,1 : 7.702566723825772  
I20-->H0,2 : -6.405358712572797  
I20-->H0,3 : -4.14755399014423  
I20-->H0,4 : 1.6244109539146188  
I20-->H0,5 : -4.346203537067347  
I20-->H0,6 : 2.1461337079170923  
bias-->H0,0 : -0.24924113899628186  
bias-->H0,1 : 7.15524026153509  
bias-->H0,2 : -6.725966764152764  
bias-->H0,3 : -5.018615626608844  
bias-->H0,4 : 0.9712665429101205  
bias-->H0,5 : -4.469381045037722  
bias-->H0,6 : 3.490642789535541  
H0,0-->O0 : -2067.0795092531816  
H0,1-->O0 : -2.298001968528436  
H0,2-->O0 : 0.2065344540647365  
H0,3-->O0 : 0.5284297902796156  
H0,4-->O0 : -447.1135555175826  
H0,5-->O0 : 1.2491415540044104  
H0,6-->O0 : -1.5063952340855595  
bias-->O0 : 0.7085072939466948

## APENDICE X

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 8 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,000983	0,027177	0,000742	0,141071	0,997706
RNA 2	Treino	Vs	0,001607	0,049089	0,002420	0,460252	0,992525
RNA 3	Treino	Vs	0,000100	0,033900	0,001155	0,219502	0,996446
RNA 4	Treino	Vs	-0,000266	0,023893	0,000574	0,109042	0,998248
RNA 5	Treino	Vs	0,000204	0,018340	0,000338	0,064241	0,998963
RNA 6	Treino	Vs	0,000369	0,035799	0,001288	0,244783	0,996042
RNA 7	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 8	Treino	Vs	0,000120	0,014520	0,000212	0,040266	0,999351
RNA 9	Treino	Vs	0,000375	0,022649	0,000516	0,097979	0,998420
RNA 10	Treino	Vs	0,000203	0,020231	0,000411	0,078178	0,998729
RNA 11	Treino	Vs	0,000279	0,021974	0,000485	0,092227	0,998511
RNA 12	Treino	Vs	0,000582	0,033640	0,001137	0,216145	0,996521
RNA 13	Treino	Vs	-0,000583	0,023686	0,000564	0,107159	0,998274
RNA 14	Treino	Vs	0,000574	0,019950	0,000400	0,076015	0,998774
RNA 15	Treino	Vs	0,000315	0,021054	0,000445	0,084662	0,998634
RNA 16	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 17	Treino	Vs	0,000341	0,020064	0,000405	0,076887	0,998760
RNA 18	Treino	Vs	0,001091	0,031180	0,000976	0,185686	0,997001
RNA 19	Treino	Vs	0,000012	0,041471	0,001729	0,328496	0,994683
RNA 20	Treino	Vs	0,000592	0,032941	0,001090	0,207260	0,996644
RNA 21	Treino	Vs	0,000598	0,023201	0,000541	0,102813	0,998350
RNA 22	Treino	Vs	0,000147	0,035660	0,001278	0,242878	0,996056
RNA 23	Treino	Vs	0,001320	0,019012	0,000362	0,069036	0,998891
RNA 24	Treino	Vs	0,000074	0,017682	0,000314	0,059717	0,999036
RNA 25	Treino	Vs	-0,000200	0,030698	0,000947	0,179987	0,997096
RNA 26	Treino	Vs	0,000372	0,019899	0,000398	0,075629	0,998780
RNA 27	Treino	Vs	-0,000064	0,034218	0,001177	0,223634	0,996370
RNA 28	Treino	Vs	-0,000133	0,029437	0,000871	0,165514	0,997341
RNA 29	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 30	Treino	Vs	-0,000232	0,029172	0,000855	0,162540	0,997383
RNA 31	Treino	Vs	-0,000827	0,046700	0,002192	0,416555	0,993316
RNA 32	Treino	Vs	-0,001428	0,020392	0,000416	0,079427	0,998726
RNA 33	Treino	Vs	0,000445	0,021714	0,000474	0,090055	0,998550
RNA 34	Treino	Vs	0,000360	0,024196	0,000588	0,111822	0,998195
RNA 35	Treino	Vs	-0,000232	0,024236	0,000590	0,112195	0,998190
RNA 36	Treino	Vs	-0,000293	0,046918	0,002213	0,420457	0,993199
RNA 37	Treino	Vs	0,000470	0,030085	0,000910	0,172875	0,997203
RNA 38	Treino	Vs	0,000060	0,021704	0,000474	0,089976	0,998546
RNA 39	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 40	Treino	Vs	0,000367	0,035154	0,001242	0,236045	0,996195
RNA 41	Treino	Vs	0,000852	0,110331	0,012236	2,325014	0,961644
RNA 42	Treino	Vs	0,000138	0,020294	0,000414	0,078666	0,998729
RNA 43	Treino	Vs	-0,000088	0,027734	0,000773	0,146909	0,997627

RNA 44	Treino	Vs	-0,000450	0,401658	0,162178	30,813810	0,142126
RNA 45	Treino	Vs	0,000432	0,021229	0,000453	0,086081	0,998614
RNA 46	Treino	Vs	-0,000562	0,025495	0,000653	0,124146	0,998000
RNA 47	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 48	Treino	Vs	0,001322	0,031946	0,001024	0,194925	0,996876
RNA 49	Treino	Vs	-0,000480	0,024570	0,000607	0,115301	0,998146
RNA 50	Treino	Vs	0,000491	0,020633	0,000428	0,081314	0,998663
RNA 51	Treino	Vs	0,000071	0,022023	0,000488	0,092636	0,998504
RNA 52	Treino	Vs	0,000459	0,027682	0,000770	0,146357	0,997641
RNA 53	Treino	Vs	0,000644	0,026963	0,000730	0,138855	0,997763
RNA 54	Treino	Vs	0,000451	0,027026	0,000734	0,139504	0,997744
RNA 55	Treino	Vs	-0,000456	0,032637	0,001071	0,203445	0,996710
RNA 56	Treino	Vs	-0,000019	0,041161	0,001703	0,323594	0,994812
RNA 57	Treino	Vs	0,001324	0,102643	0,010589	2,012294	0,966903
RNA 58	Treino	Vs	-0,000197	0,017577	0,000311	0,059011	0,999048
RNA 59	Treino	Vs	0,001904	0,033401	0,001118	0,213078	0,996609
RNA 60	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 61	Treino	Vs	-0,000467	0,035470	0,001265	0,240304	0,996135
RNA 62	Treino	Vs	0,000302	0,023765	0,000568	0,107873	0,998254
RNA 63	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 64	Treino	Vs	0,000658	0,024425	0,000599	0,113946	0,998158
RNA 65	Treino	Vs	-0,000075	0,019173	0,000370	0,070212	0,998868
RNA 66	Treino	Vs	0,000401	0,021672	0,000472	0,089708	0,998558
RNA 67	Treino	Vs	-0,000994	0,025123	0,000634	0,120555	0,998065
RNA 68	Treino	Vs	-0,000095	0,047436	0,002262	0,429790	0,993067
RNA 69	Treino	Vs	0,000057	0,029111	0,000852	0,161863	0,997387
RNA 70	Treino	Vs	0,000786	0,035506	0,001267	0,240792	0,996114
RNA 71	Treino	Vs	0,000952	0,026984	0,000731	0,139069	0,997776
RNA 72	Treino	Vs	0,000477	0,027779	0,000775	0,147387	0,997628
RNA 73	Treino	Vs	-0,000062	0,026060	0,000683	0,129717	0,997900
RNA 74	Treino	Vs	0,012238	0,395027	0,156717	29,804922	0,215352
RNA 75	Treino	Vs	0,000681	0,026713	0,000717	0,136299	0,997796
RNA 76	Treino	Vs	0,000400	0,022544	0,000511	0,097076	0,998437
RNA 77	Treino	Vs	0,001267	0,141545	0,020139	3,826667	0,936040
RNA 78	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 79	Treino	Vs	0,000092	0,016733	0,000281	0,053478	0,999135
RNA 80	Treino	Vs	0,000653	0,024825	0,000619	0,117710	0,998111
RNA 81	Treino	Vs	0,000487	0,027507	0,000760	0,144515	0,997649
RNA 82	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 83	Treino	Vs	-0,000469	0,019519	0,000383	0,072769	0,998822
RNA 84	Treino	Vs	0,001005	0,026865	0,000724	0,137847	0,997766
RNA 85	Treino	Vs	0,000540	0,026400	0,000700	0,133124	0,997863
RNA 86	Treino	Vs	0,000481	0,022726	0,000519	0,098645	0,998403
RNA 87	Treino	Vs	-0,000426	0,026820	0,000723	0,137390	0,997791
RNA 88	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 89	Treino	Vs	-0,000009	0,026842	0,000724	0,137613	0,997776
RNA 90	Treino	Vs	0,000194	0,069861	0,004906	0,932185	0,984836
RNA 91	Treino	Vs	-0,000159	0,034043	0,001165	0,221351	0,996424
RNA 92	Treino	Vs	0,000836	0,036490	0,001338	0,254327	0,995890

RNA 93	Treino	Vs	-0,000650	0,090638	0,008258	1,569125	0,974323
RNA 94	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 95	Treino	Vs	0,000876	0,026470	0,000704	0,133824	0,997849
RNA 96	Treino	Vs	0,001208	0,026607	0,000710	0,135216	0,997829
RNA 97	Treino	Vs	0,000541	0,030351	0,000926	0,175944	0,997160
RNA 98	Treino	Vs	0,000684	0,040888	0,001680	0,319312	0,994839
RNA 99	Treino	Vs	-0,000182	0,055890	0,003140	0,596622	0,990318
RNA 100	Treino	Vs	-0,000113	0,015348	0,000237	0,044991	0,999272

---

### Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 8 Neurônios na Camada Oculta

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 8

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída = Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 3.7307878047037413  
 I0-->H0,1 : 6.492748960277483  
 I0-->H0,2 : 5.411215025342766  
 I0-->H0,3 : -896.3201741836094  
 I0-->H0,4 : -2.826713163734137  
 I0-->H0,5 : 844.227845521001  
 I0-->H0,6 : -1.9581238560598457  
 I0-->H0,7 : -1.4752362558742838  
 I1-->H0,0 : -0.10125017139271253  
 I1-->H0,1 : -0.5872152615435117  
 I1-->H0,2 : -0.5064240623422492  
 I1-->H0,3 : 5780.624254619785  
 I1-->H0,4 : 0.04199149129271535  
 I1-->H0,5 : -176.42998209178336  
 I1-->H0,6 : -0.009338076112276363  
 I1-->H0,7 : -0.8871882055643666  
 I2-->H0,0 : 0.895797576745424  
 I2-->H0,1 : 0.41512646627236804  
 I2-->H0,2 : 1.1313499507486688  
 I2-->H0,3 : 7850.262147511994  
 I2-->H0,4 : 0.19946911757645178  
 I2-->H0,5 : -1.6242827196478586

I2-->H0,6 : 0.5646052375077629  
I2-->H0,7 : -1.3958606774743907  
I3-->H0,0 : 0.18704495722339173  
I3-->H0,1 : -0.39730331282414805  
I3-->H0,2 : -3.462007382780043  
I3-->H0,3 : 1074.1240917425016  
I3-->H0,4 : -0.8384069773234575  
I3-->H0,5 : -0.9733746160439634  
I3-->H0,6 : 0.522705966968811  
I3-->H0,7 : -0.15866683630396852  
I4-->H0,0 : -0.23858786755390077  
I4-->H0,1 : -1.097933587212289  
I4-->H0,2 : 0.7730628603968515  
I4-->H0,3 : 0.20114025652413753  
I4-->H0,4 : 0.6417460921911973  
I4-->H0,5 : 0.30484557589274736  
I4-->H0,6 : -0.755926926747016  
I4-->H0,7 : -0.5732253726124268  
I5-->H0,0 : 0.6876093298700596  
I5-->H0,1 : -0.4585120384129449  
I5-->H0,2 : -2.17531987137483  
I5-->H0,3 : 2807.7342971413655  
I5-->H0,4 : 0.07899146656648573  
I5-->H0,5 : -0.607635683077409  
I5-->H0,6 : -0.238269038317616  
I5-->H0,7 : -0.061910042817578885  
I6-->H0,0 : -0.7437324848749727  
I6-->H0,1 : -0.3136129908957645  
I6-->H0,2 : 0.003429695579675154  
I6-->H0,3 : 1850.3334586108035  
I6-->H0,4 : -0.5236445866108675  
I6-->H0,5 : 0.09626482828006513  
I6-->H0,6 : -0.1331017116579664  
I6-->H0,7 : -0.22922262843540128  
I7-->H0,0 : 0.8405312513253853  
I7-->H0,1 : 1.0299441454115343  
I7-->H0,2 : 4.329448558144424  
I7-->H0,3 : 19442.558250559905  
I7-->H0,4 : -0.9064392079685227  
I7-->H0,5 : -496.528691218682  
I7-->H0,6 : 0.525027939806488  
I7-->H0,7 : -0.3195517457380307  
I8-->H0,0 : -0.5666612991948804  
I8-->H0,1 : -0.5379344088152853  
I8-->H0,2 : 0.45926167615524616  
I8-->H0,3 : 0.6606811697331958  
I8-->H0,4 : -0.09720885323925899  
I8-->H0,5 : -0.41439713037586706  
I8-->H0,6 : 0.16008380323581015

I8-->H0,7 : -0.7206546206006627  
I9-->H0,0 : -0.49170586552466167  
I9-->H0,1 : -0.8646996147876109  
I9-->H0,2 : 0.7201792378141966  
I9-->H0,3 : 13.202333559584995  
I9-->H0,4 : -0.7073098339374837  
I9-->H0,5 : 0.10396377897508767  
I9-->H0,6 : -1.104299555941937  
I9-->H0,7 : 0.7040946441631911  
I10-->H0,0 : 1.6855293980720667  
I10-->H0,1 : 1.8150344906851348  
I10-->H0,2 : 3.8442423739334326  
I10-->H0,3 : 4143.661456101072  
I10-->H0,4 : -0.358157813516989  
I10-->H0,5 : -1.277568102247431  
I10-->H0,6 : -0.05596860131635926  
I10-->H0,7 : 0.33607509456618057  
I11-->H0,0 : 0.11554361580091548  
I11-->H0,1 : -0.25746704866909226  
I11-->H0,2 : 0.3072665879476435  
I11-->H0,3 : -0.5186435706885044  
I11-->H0,4 : 0.38556189557945103  
I11-->H0,5 : 0.3500480684920319  
I11-->H0,6 : -0.5942977421667416  
I11-->H0,7 : -0.22299972686217456  
I12-->H0,0 : -0.6434301991065661  
I12-->H0,1 : -0.40552533009600367  
I12-->H0,2 : 1.0210515768791848  
I12-->H0,3 : 3498.211136264938  
I12-->H0,4 : -1.1982751644995828  
I12-->H0,5 : -0.0022894576510304136  
I12-->H0,6 : 0.3546427869988958  
I12-->H0,7 : 0.15377293281882856  
I13-->H0,0 : 0.3794190181694768  
I13-->H0,1 : -0.09962622642675896  
I13-->H0,2 : 2.821608283851329  
I13-->H0,3 : 0.8073260453521154  
I13-->H0,4 : 0.080431127095387  
I13-->H0,5 : -0.13307312775107294  
I13-->H0,6 : -1.2062973787238682  
I13-->H0,7 : 0.3088441054679728  
I14-->H0,0 : 0.013925145027625513  
I14-->H0,1 : -0.620686334319877  
I14-->H0,2 : -0.254209953970589  
I14-->H0,3 : 35.01327352306766  
I14-->H0,4 : 0.4494814717858596  
I14-->H0,5 : -1.8193126897012182  
I14-->H0,6 : -0.48255513768814484  
I14-->H0,7 : -0.8073690359015613

I15-->H0,0 : 1.2751495880829082  
I15-->H0,1 : -0.3272907859114435  
I15-->H0,2 : -0.4368987080914158  
I15-->H0,3 : 12254.534338150766  
I15-->H0,4 : -0.42196878080005856  
I15-->H0,5 : -0.552825554314125  
I15-->H0,6 : -0.6207378539510097  
I15-->H0,7 : 0.7652417141418122  
I16-->H0,0 : 0.4717338959122622  
I16-->H0,1 : 0.863152206619827  
I16-->H0,2 : 2.1503676115996497  
I16-->H0,3 : 6500.022358527315  
I16-->H0,4 : 0.3902205826037875  
I16-->H0,5 : -7.040948746495951  
I16-->H0,6 : -0.07121500741020816  
I16-->H0,7 : -0.8776152212477272  
I17-->H0,0 : 0.4975354050681889  
I17-->H0,1 : -0.8111479660183617  
I17-->H0,2 : 1.9496543607371453  
I17-->H0,3 : 14291.696509262782  
I17-->H0,4 : -0.34425910866128867  
I17-->H0,5 : -400.7184055678624  
I17-->H0,6 : -0.7713075265218409  
I17-->H0,7 : 0.49466250201400747  
I18-->H0,0 : -0.2371044150382951  
I18-->H0,1 : 1.3636195460769758  
I18-->H0,2 : -0.3444302460970151  
I18-->H0,3 : 9345.481684709504  
I18-->H0,4 : -0.3806550045931595  
I18-->H0,5 : -437.6984479253433  
I18-->H0,6 : -0.29790885308186155  
I18-->H0,7 : 0.13627491912239661  
I19-->H0,0 : 0.30123223408289285  
I19-->H0,1 : 0.1277499620019523  
I19-->H0,2 : 3.5581998385229254  
I19-->H0,3 : 1704.2636164440605  
I19-->H0,4 : -0.8728987458673441  
I19-->H0,5 : -0.5902087448090971  
I19-->H0,6 : 0.49754839918567756  
I19-->H0,7 : -0.15207747621765105  
I20-->H0,0 : -1.2238061450539879  
I20-->H0,1 : -4.142974723794457  
I20-->H0,2 : -2.122923949333175  
I20-->H0,3 : -0.3984122672851845  
I20-->H0,4 : 1.7757726550788924  
I20-->H0,5 : 1.135863668085604  
I20-->H0,6 : 1.050553536439619  
I20-->H0,7 : 1.5492087865099653  
bias-->H0,0 : -1.7566240708728154

bias-->H0,1 : -4.090378619427479  
bias-->H0,2 : -3.4755662398640577  
bias-->H0,3 : -0.31834331457542886  
bias-->H0,4 : 1.263630804021825  
bias-->H0,5 : 0.5063883738013745  
bias-->H0,6 : 1.5499266426808855  
bias-->H0,7 : 1.0578149253046039  
H0,0-->O0 : 0.7703431349300958  
H0,1-->O0 : 16.293277628941315  
H0,2-->O0 : 0.7105232321619908  
H0,3-->O0 : 0.16484462896626462  
H0,4-->O0 : -2.24089697388301  
H0,5-->O0 : -0.40983646043394956  
H0,6-->O0 : -2.108175786081568  
H0,7-->O0 : -1.9986511250191692  
bias-->O0 : 0.7472003465647676

## APENDICE XI

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 9 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,000660	0,036552	0,001343	0,255183	0,995851
RNA 2	Treino	Vs	0,000106	0,014521	0,000212	0,040276	0,999350
RNA 3	Treino	Vs	0,000389	0,076060	0,005815	1,104969	0,982039
RNA 4	Treino	Vs	0,000025	0,022500	0,000509	0,096696	0,998439
RNA 5	Treino	Vs	-0,000098	0,028233	0,000801	0,152241	0,997550
RNA 6	Treino	Vs	0,000150	0,029496	0,000875	0,166177	0,997316
RNA 7	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 8	Treino	Vs	0,001867	0,020243	0,000408	0,078265	0,998751
RNA 9	Treino	Vs	-0,000006	0,018367	0,000339	0,064435	0,998961
RNA 10	Treino	Vs	0,000559	0,018762	0,000354	0,067237	0,998920
RNA 11	Treino	Vs	0,000208	0,018977	0,000362	0,068783	0,998890
RNA 12	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 13	Treino	Vs	0,000129	0,030233	0,000919	0,174579	0,997197
RNA 14	Treino	Vs	0,000168	0,071284	0,005108	0,970554	0,984263
RNA 15	Treino	Vs	-0,000184	0,027662	0,000769	0,146155	0,997649
RNA 16	Treino	Vs	0,000592	0,022241	0,000497	0,094484	0,998480
RNA 17	Treino	Vs	0,000789	0,021587	0,000468	0,089004	0,998569
RNA 18	Treino	Vs	0,000064	0,027079	0,000737	0,140051	0,997753
RNA 19	Treino	Vs	0,002116	0,027748	0,000769	0,147058	0,997643
RNA 20	Treino	Vs	0,000495	0,022679	0,000517	0,098237	0,998407
RNA 21	Treino	Vs	-0,000089	0,017756	0,000317	0,060220	0,999017
RNA 22	Treino	Vs	0,000141	0,021446	0,000462	0,087849	0,998592
RNA 23	Treino	Vs	0,000439	0,022663	0,000516	0,098096	0,998413
RNA 24	Treino	Vs	0,000173	0,029724	0,000888	0,168755	0,997274
RNA 25	Treino	Vs	-0,001304	0,051837	0,002700	0,513238	0,991757
RNA 26	Treino	Vs	0,000397	0,021044	0,000445	0,084581	0,998630
RNA 27	Treino	Vs	-0,000095	0,023813	0,000570	0,108311	0,998266
RNA 28	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 29	Treino	Vs	0,000432	0,018160	0,000331	0,062988	0,998987
RNA 30	Treino	Vs	-0,000234	0,027992	0,000788	0,149662	0,997596
RNA 31	Treino	Vs	0,000843	0,022433	0,000505	0,096115	0,998451
RNA 32	Treino	Vs	0,000235	0,019237	0,000372	0,070679	0,998863
RNA 33	Treino	Vs	0,000450	0,021842	0,000479	0,091122	0,998529
RNA 34	Treino	Vs	0,000646	0,029975	0,000903	0,171614	0,997233
RNA 35	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 36	Treino	Vs	0,000246	0,034875	0,001223	0,232308	0,996248
RNA 37	Treino	Vs	0,001013	0,029210	0,000857	0,162967	0,997361
RNA 38	Treino	Vs	-0,000885	0,029223	0,000858	0,163115	0,997379
RNA 39	Treino	Vs	0,000379	0,028486	0,000816	0,154990	0,997498
RNA 40	Treino	Vs	-0,000084	0,029162	0,000855	0,162432	0,997385
RNA 41	Treino	Vs	0,000370	0,051627	0,002679	0,509084	0,991754
RNA 42	Treino	Vs	-0,000063	0,014741	0,000218	0,041507	0,999322
RNA 43	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN

RNA 44	Treino	Vs	0,000539	0,027670	0,000769	0,146231	0,997638
RNA 45	Treino	Vs	0,000183	0,015379	0,000238	0,045173	0,999274
RNA 46	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 47	Treino	Vs	-0,000463	0,027811	0,000777	0,147734	0,997617
RNA 48	Treino	Vs	0,000993	0,033843	0,001150	0,218764	0,996479
RNA 49	Treino	Vs	0,000475	0,020777	0,000434	0,082453	0,998664
RNA 50	Treino	Vs	0,000954	0,028364	0,000808	0,153659	0,997513
RNA 51	Treino	Vs	0,000756	0,020440	0,000419	0,079800	0,998713
RNA 52	Treino	Vs	-0,003272	0,076772	0,005914	1,125745	0,982298
RNA 53	Treino	Vs	-0,000972	0,020947	0,000440	0,083804	0,998640
RNA 54	Treino	Vs	0,000051	0,019800	0,000394	0,074880	0,998791
RNA 55	Treino	Vs	0,000720	0,021192	0,000451	0,085782	0,998613
RNA 56	Treino	Vs	0,000327	0,024404	0,000599	0,113752	0,998167
RNA 57	Treino	Vs	0,001778	0,039603	0,001573	0,299558	0,995308
RNA 58	Treino	Vs	0,000882	0,027434	0,000756	0,143752	0,997675
RNA 59	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 60	Treino	Vs	0,000069	0,020837	0,000436	0,082929	0,998661
RNA 61	Treino	Vs	-0,000689	0,048284	0,002343	0,445295	0,992836
RNA 62	Treino	Vs	0,000525	0,028309	0,000805	0,153069	0,997539
RNA 63	Treino	Vs	0,000608	0,027901	0,000782	0,148687	0,997621
RNA 64	Treino	Vs	0,000116	0,019246	0,000372	0,070747	0,998857
RNA 65	Treino	Vs	0,000074	0,020623	0,000428	0,081232	0,998689
RNA 66	Treino	Vs	-0,000678	0,065095	0,004259	0,809339	0,986903
RNA 67	Treino	Vs	-0,000253	0,056669	0,003228	0,613373	0,990072
RNA 68	Treino	Vs	-0,000366	0,018250	0,000335	0,063616	0,998977
RNA 69	Treino	Vs	-0,000515	0,023003	0,000532	0,101069	0,998375
RNA 70	Treino	Vs	0,000367	0,024345	0,000596	0,113199	0,998173
RNA 71	Treino	Vs	0,000033	0,017788	0,000318	0,060438	0,999026
RNA 72	Treino	Vs	0,000545	0,023351	0,000548	0,104145	0,998320
RNA 73	Treino	Vs	0,001259	0,025412	0,000648	0,123343	0,998015
RNA 74	Treino	Vs	0,001285	0,049300	0,002442	0,464219	0,992500
RNA 75	Treino	Vs	-0,000037	0,021380	0,000460	0,087308	0,998588
RNA 76	Treino	Vs	0,000722	0,034549	0,001199	0,227987	0,996337
RNA 77	Treino	Vs	0,000352	0,019161	0,000369	0,070123	0,998871
RNA 78	Treino	Vs	0,000969	0,030427	0,000930	0,176828	0,997166
RNA 79	Treino	Vs	0,000616	0,030949	0,000962	0,182943	0,997040
RNA 80	Treino	Vs	0,000564	0,019744	0,000392	0,074459	0,998809
RNA 81	Treino	Vs	0,000120	0,019585	0,000386	0,073263	0,998829
RNA 82	Treino	Vs	0,000467	0,027669	0,000769	0,146226	0,997658
RNA 83	Treino	Vs	0,000897	0,037568	0,001418	0,269573	0,995711
RNA 84	Treino	Vs	0,000105	0,034991	0,001231	0,233861	0,996224
RNA 85	Treino	Vs	0,000537	0,022080	0,000490	0,093117	0,998498
RNA 86	Treino	Vs	0,000478	0,023708	0,000565	0,107360	0,998267
RNA 87	Treino	Vs	0,001617	0,043515	0,001901	0,361663	0,994183
RNA 88	Treino	Vs	-0,000024	0,016358	0,000269	0,051111	0,999175
RNA 89	Treino	Vs	0,000381	0,018805	0,000355	0,067544	0,998917
RNA 90	Treino	Vs	-0,000026	0,020606	0,000427	0,081103	0,998690
RNA 91	Treino	Vs	0,000943	0,027808	0,000776	0,147701	0,997615
RNA 92	Treino	Vs	0,000325	0,015465	0,000240	0,045680	0,999257

RNA 93	Treino	Vs	-0,000744	0,402665	0,162992	30,968517	NaN
RNA 94	Treino	Vs	-0,000741	0,402665	0,162992	30,968516	NaN
RNA 95	Treino	Vs	-0,000262	0,027275	0,000748	0,142094	0,997721
RNA 96	Treino	Vs	-0,000467	0,026687	0,000716	0,136033	0,997810
RNA 97	Treino	Vs	0,000759	0,031191	0,000977	0,185825	0,996999
RNA 98	Treino	Vs	-0,000033	0,017658	0,000313	0,059552	0,999040
RNA 99	Treino	Vs	0,000396	0,025483	0,000653	0,124028	0,997998
RNA 100	Treino	Vs	-0,000742	0,402665	0,162992	30,968516	NaN

---

### Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 9 Neurônios na Camada Oculta

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 9

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 133114.57714669823  
 I0-->H0,1 : -26.31130744765207  
 I0-->H0,2 : -133401.4772044212  
 I0-->H0,3 : -133402.98724162753  
 I0-->H0,4 : 131670.61176788286  
 I0-->H0,5 : 4.900375169656237  
 I0-->H0,6 : -3.4448089021487025  
 I0-->H0,7 : -131668.81962113502  
 I0-->H0,8 : 77631.88312658507  
 I1-->H0,0 : 25925.18913015194  
 I1-->H0,1 : -0.1785574222647732  
 I1-->H0,2 : -25523.80856453105  
 I1-->H0,3 : -25924.73552660617  
 I1-->H0,4 : 24870.769774012162  
 I1-->H0,5 : 0.38082311008425707  
 I1-->H0,6 : -0.34923924952701557  
 I1-->H0,7 : -23997.92361818525  
 I1-->H0,8 : 38.73165998784108  
 I2-->H0,0 : 36421.55913167303  
 I2-->H0,1 : 0.40182759392340156  
 I2-->H0,2 : -36421.644045165944  
 I2-->H0,3 : -36421.40248665042

I2-->H0,4 : 36421.92685936572  
I2-->H0,5 : -0.43477552848918727  
I2-->H0,6 : -0.7925264000285295  
I2-->H0,7 : -36420.36161847568  
I2-->H0,8 : 30792.00168082676  
I3-->H0,0 : 63095.15525362201  
I3-->H0,1 : 2.2878875985146756  
I3-->H0,2 : -61809.94894865676  
I3-->H0,3 : -62268.81937708132  
I3-->H0,4 : 61810.19323665605  
I3-->H0,5 : 0.5899778523282898  
I3-->H0,6 : -0.10190353915812585  
I3-->H0,7 : -61811.26940343345  
I3-->H0,8 : 32400.519180265786  
I4-->H0,0 : 37717.806696780826  
I4-->H0,1 : 0.971064702108806  
I4-->H0,2 : -37718.09057604792  
I4-->H0,3 : -38370.81062916404  
I4-->H0,4 : 37716.47394726469  
I4-->H0,5 : 0.39039137272189706  
I4-->H0,6 : -0.20425523621472808  
I4-->H0,7 : -36609.483672577466  
I4-->H0,8 : 25219.62455485459  
I5-->H0,0 : 29191.87942130169  
I5-->H0,1 : 2.4507557687213173  
I5-->H0,2 : -29805.377784967972  
I5-->H0,3 : -29192.358554751685  
I5-->H0,4 : 29191.6367954506  
I5-->H0,5 : 0.07043621090597572  
I5-->H0,6 : -0.2703562089016322  
I5-->H0,7 : -27668.254313759142  
I5-->H0,8 : 6260.455296336734  
I6-->H0,0 : 32364.691741812414  
I6-->H0,1 : 0.4835518345682171  
I6-->H0,2 : -31820.86727436536  
I6-->H0,3 : -31820.41942913387  
I6-->H0,4 : 31820.7624168247  
I6-->H0,5 : -0.02155040663566851  
I6-->H0,6 : -0.476569482754879  
I6-->H0,7 : -31821.075755161626  
I6-->H0,8 : 25486.811524713114  
I7-->H0,0 : 60595.961653889564  
I7-->H0,1 : -3.366386135934656  
I7-->H0,2 : -59489.67722680502  
I7-->H0,3 : -59490.119317839155  
I7-->H0,4 : 59490.1745369462  
I7-->H0,5 : -0.2000266189529581  
I7-->H0,6 : -0.8959078054513346  
I7-->H0,7 : -58743.109883733

I7-->H0,8 : 29373.899699486377  
I8-->H0,0 : 34163.84910141762  
I8-->H0,1 : 3.4176873383093174  
I8-->H0,2 : -33523.535842761215  
I8-->H0,3 : -33829.02926773962  
I8-->H0,4 : 34164.14035650045  
I8-->H0,5 : 0.41988746837123736  
I8-->H0,6 : -0.08699043455598586  
I8-->H0,7 : -34511.07975886399  
I8-->H0,8 : 0.6052368605311513  
I9-->H0,0 : 2560.4303216942767  
I9-->H0,1 : 1.0893394705487836  
I9-->H0,2 : -5943.790572666212  
I9-->H0,3 : -5943.525140837289  
I9-->H0,4 : 2074.9147638310806  
I9-->H0,5 : 0.7314746143873045  
I9-->H0,6 : -0.35628995379427697  
I9-->H0,7 : -1522.9278422300883  
I9-->H0,8 : 0.40551280687997215  
I10-->H0,0 : 55679.83199819134  
I10-->H0,1 : -1.915115681325266  
I10-->H0,2 : -55679.81875512423  
I10-->H0,3 : -55373.82256549186  
I10-->H0,4 : 54597.25021527728  
I10-->H0,5 : 0.7637550485971472  
I10-->H0,6 : -0.21383799150147068  
I10-->H0,7 : -53884.565417711405  
I10-->H0,8 : 13496.252771492198  
I11-->H0,0 : 73512.81181336529  
I11-->H0,1 : -0.23213915267818433  
I11-->H0,2 : -73514.08634521544  
I11-->H0,3 : -73073.56569554073  
I11-->H0,4 : 72689.3028415753  
I11-->H0,5 : 0.9537873368976326  
I11-->H0,6 : 0.12411694300594239  
I11-->H0,7 : -72027.13990414975  
I11-->H0,8 : 37108.52931041172  
I12-->H0,0 : 3836.518942785656  
I12-->H0,1 : 1.5052187074943633  
I12-->H0,2 : -2235.0524095510705  
I12-->H0,3 : -2233.7913310337804  
I12-->H0,4 : 2770.1846214873967  
I12-->H0,5 : 0.2139078806107884  
I12-->H0,6 : -0.3459448765734534  
I12-->H0,7 : -1743.8234176265894  
I12-->H0,8 : -0.057836478001385284  
I13-->H0,0 : 54129.21981316523  
I13-->H0,1 : 1.6500490429601935  
I13-->H0,2 : -53817.11420028588

I13-->H0,3 : -53817.29713131362  
I13-->H0,4 : 53029.462548942654  
I13-->H0,5 : 0.14693240682449749  
I13-->H0,6 : -0.6731188358475078  
I13-->H0,7 : -52655.54654364189  
I13-->H0,8 : 31068.928048733636  
I14-->H0,0 : 18153.685388495724  
I14-->H0,1 : -0.22771454871319755  
I14-->H0,2 : -17115.179722816927  
I14-->H0,3 : -17115.993015714095  
I14-->H0,4 : 17114.796461035217  
I14-->H0,5 : -0.1951422484888753  
I14-->H0,6 : -0.6333782705484622  
I14-->H0,7 : -16768.00332597195  
I14-->H0,8 : 120.86481335634592  
I15-->H0,0 : -4116.559767917866  
I15-->H0,1 : 5.795817016894774  
I15-->H0,2 : 4429.8963610556875  
I15-->H0,3 : 4429.858581963572  
I15-->H0,4 : -3758.293261466295  
I15-->H0,5 : -0.5169454551749312  
I15-->H0,6 : -0.6993189258372703  
I15-->H0,7 : 3758.73714938223  
I15-->H0,8 : -18775.94943944162  
I16-->H0,0 : 36958.3922168198  
I16-->H0,1 : -0.6433099599115644  
I16-->H0,2 : -38307.45320621368  
I16-->H0,3 : -37898.563470968846  
I16-->H0,4 : 35977.04090261634  
I16-->H0,5 : -0.00920002540245216  
I16-->H0,6 : -0.49476495515937796  
I16-->H0,7 : -35975.815113187986  
I16-->H0,8 : 15778.13644831417  
I17-->H0,0 : 11309.215056900919  
I17-->H0,1 : -0.22429554401513505  
I17-->H0,2 : -10519.111171499255  
I17-->H0,3 : -10991.214181228823  
I17-->H0,4 : 11309.264238375612  
I17-->H0,5 : 2.244396864168037  
I17-->H0,6 : 0.4322044849103321  
I17-->H0,7 : -10022.4423816336  
I17-->H0,8 : 0.5474063904502114  
I18-->H0,0 : 44577.89336258102  
I18-->H0,1 : -3.443277519817004  
I18-->H0,2 : -44954.49229125696  
I18-->H0,3 : -44953.831650718865  
I18-->H0,4 : 44562.71034490065  
I18-->H0,5 : -0.4081341643411988  
I18-->H0,6 : -0.5374910788840698

I18-->H0,7 : -44561.59581551557  
I18-->H0,8 : 33091.12958689398  
I19-->H0,0 : 12254.514362651431  
I19-->H0,1 : 1.8928183561228498  
I19-->H0,2 : -14130.687646347424  
I19-->H0,3 : -14130.63278080653  
I19-->H0,4 : 11025.84782217572  
I19-->H0,5 : 1.248539520071274  
I19-->H0,6 : 0.029260768336720647  
I19-->H0,7 : -11026.806332800788  
I19-->H0,8 : 4.055716728952795  
I20-->H0,0 : 0.700574841333285  
I20-->H0,1 : 5.769313815762575  
I20-->H0,2 : 0.0061057263146576425  
I20-->H0,3 : -0.8724803671078805  
I20-->H0,4 : -1.1618574360886287  
I20-->H0,5 : -2.442567858286575  
I20-->H0,6 : 2.0377397104496784  
I20-->H0,7 : 0.5597456742473721  
I20-->H0,8 : -0.7933682156242159  
bias-->H0,0 : 0.7014227176571991  
bias-->H0,1 : 7.014656816420819  
bias-->H0,2 : -0.14456900193660488  
bias-->H0,3 : -0.06484837755578148  
bias-->H0,4 : 0.49508679695715735  
bias-->H0,5 : -2.1877436932732217  
bias-->H0,6 : 2.728788977375623  
bias-->H0,7 : 0.9559328935531044  
bias-->H0,8 : -1.8852769053831724  
H0,0-->O0 : 0.30006088967129674  
H0,1-->O0 : -1.6647430083477048  
H0,2-->O0 : -9.564149579821612  
H0,3-->O0 : -70.60000359746708  
H0,4-->O0 : 0.43196718893797487  
H0,5-->O0 : 1.4414683788198643  
H0,6-->O0 : -3.1229761930015414  
H0,7-->O0 : -10.761119980903883  
H0,8-->O0 : 1.492269376485702  
bias-->O0 : -0.7894898717391559

## APENDICE XII

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 10 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	0,000041	0,019680	0,000389	0,073971	0,998810
RNA 2	Treino	Vs	0,000173	0,030363	0,000927	0,176084	0,997150
RNA 3	Treino	Vs	0,000616	0,031188	0,000977	0,185787	0,997016
RNA 4	Treino	Vs	-0,000336	0,019192	0,000370	0,070354	0,998867
RNA 5	Treino	Vs	0,000772	0,018700	0,000351	0,066793	0,998922
RNA 6	Treino	Vs	-0,000478	0,015039	0,000227	0,043196	0,999305
RNA 7	Treino	Vs	0,000216	0,018413	0,000341	0,064756	0,998956
RNA 8	Treino	Vs	0,000113	0,027720	0,000772	0,146759	0,997635
RNA 9	Treino	Vs	-0,000481	0,032046	0,001032	0,196146	0,996850
RNA 10	Treino	Vs	-0,000152	0,023913	0,000575	0,109216	0,998238
RNA 11	Treino	Vs	-0,000233	0,032336	0,001051	0,199716	0,996781
RNA 12	Treino	Vs	0,000881	0,028495	0,000815	0,155089	0,997536
RNA 13	Treino	Vs	0,000044	0,017091	0,000294	0,055793	0,999100
RNA 14	Treino	Vs	0,000254	0,034790	0,001217	0,231181	0,996267
RNA 15	Treino	Vs	0,000551	0,031088	0,000971	0,184589	0,997031
RNA 16	Treino	Vs	0,000100	0,025031	0,000630	0,119668	0,998065
RNA 17	Treino	Vs	-0,000165	0,018319	0,000337	0,064096	0,998965
RNA 18	Treino	Vs	-0,000336	0,017615	0,000312	0,059262	0,999043
RNA 19	Treino	Vs	0,000725	0,022986	0,000531	0,100913	0,998369
RNA 20	Treino	Vs	0,000698	0,026388	0,000700	0,132998	0,997873
RNA 21	Treino	Vs	0,000001	0,014666	0,000216	0,041081	0,999338
RNA 22	Treino	Vs	-0,000076	0,025393	0,000648	0,123157	0,998019
RNA 23	Treino	Vs	0,000652	0,050612	0,002575	0,489262	0,992069
RNA 24	Treino	Vs	0,000311	0,018442	0,000342	0,064964	0,998953
RNA 25	Treino	Vs	0,000560	0,035704	0,001281	0,243479	0,996066
RNA 26	Treino	Vs	0,000642	0,021313	0,000456	0,086764	0,998616
RNA 27	Treino	Vs	0,000391	0,029842	0,000895	0,170096	0,997257
RNA 28	Treino	Vs	0,000305	0,021938	0,000484	0,091927	0,998510
RNA 29	Treino	Vs	0,000686	0,042533	0,001818	0,345528	0,994411
RNA 30	Treino	Vs	-0,000019	0,030757	0,000951	0,180682	0,997050
RNA 31	Treino	Vs	0,000802	0,032513	0,001062	0,201907	0,996712
RNA 32	Treino	Vs	0,000603	0,021812	0,000478	0,090867	0,998528
RNA 33	Treino	Vs	0,000377	0,036631	0,001349	0,256285	0,995873
RNA 34	Treino	Vs	-0,000054	0,018280	0,000336	0,063827	0,998968
RNA 35	Treino	Vs	0,000307	0,029734	0,000889	0,168866	0,997270
RNA 36	Treino	Vs	0,000647	0,017794	0,000318	0,060475	0,999025
RNA 37	Treino	Vs	0,000173	0,063627	0,004070	0,773246	0,987489
RNA 38	Treino	Vs	0,000373	0,019795	0,000394	0,074840	0,998791
RNA 39	Treino	Vs	-0,001626	0,025488	0,000650	0,124080	0,998010
RNA 40	Treino	Vs	0,000432	0,027496	0,000760	0,144397	0,997677
RNA 41	Treino	Vs	-0,001092	0,023574	0,000557	0,106145	0,998294
RNA 42	Treino	Vs	0,000273	0,034983	0,001230	0,233746	0,996233
RNA 43	Treino	Vs	0,000161	0,018091	0,000329	0,062509	0,998990

RNA 44	Treino	Vs	-0,000049	0,030102	0,000911	0,173071	0,997196
RNA 45	Treino	Vs	-0,000687	0,068716	0,004746	0,901887	0,985365
RNA 46	Treino	Vs	0,000146	0,031085	0,000971	0,184560	0,997014
RNA 47	Treino	Vs	0,000296	0,022752	0,000520	0,098870	0,998414
RNA 48	Treino	Vs	0,000333	0,022660	0,000516	0,098075	0,998425
RNA 49	Treino	Vs	-0,000507	0,028542	0,000819	0,155601	0,997493
RNA 50	Treino	Vs	0,000769	0,029023	0,000846	0,160881	0,997429
RNA 51	Treino	Vs	0,000527	0,027160	0,000741	0,140892	0,997738
RNA 52	Treino	Vs	0,000306	0,025462	0,000652	0,123826	0,997994
RNA 53	Treino	Vs	-0,000139	0,027148	0,000741	0,140769	0,997749
RNA 54	Treino	Vs	0,000436	0,027071	0,000737	0,139977	0,997749
RNA 55	Treino	Vs	0,000161	0,047382	0,002257	0,428813	0,993082
RNA 56	Treino	Vs	-0,000160	0,021633	0,000470	0,089382	0,998554
RNA 57	Treino	Vs	0,000200	0,015870	0,000253	0,048107	0,999216
RNA 58	Treino	Vs	-0,000921	0,027639	0,000767	0,145910	0,997664
RNA 59	Treino	Vs	-0,000717	0,031754	0,001013	0,192594	0,996896
RNA 60	Treino	Vs	0,000475	0,025510	0,000654	0,124293	0,998004
RNA 61	Treino	Vs	0,000123	0,014717	0,000218	0,041366	0,999332
RNA 62	Treino	Vs	0,000281	0,032225	0,001044	0,198347	0,996806
RNA 63	Treino	Vs	-0,000456	0,024213	0,000589	0,111980	0,998199
RNA 64	Treino	Vs	0,000221	0,027486	0,000759	0,144297	0,997671
RNA 65	Treino	Vs	0,000109	0,012906	0,000167	0,031814	0,999485
RNA 66	Treino	Vs	0,000885	0,041078	0,001695	0,322292	0,994787
RNA 67	Treino	Vs	0,009189	0,117494	0,013793	2,636736	0,958736
RNA 68	Treino	Vs	-0,001771	0,018192	0,000330	0,063208	0,998992
RNA 69	Treino	Vs	-0,000063	0,015255	0,000234	0,044447	0,999281
RNA 70	Treino	Vs	0,001394	0,036167	0,001313	0,249842	0,995986
RNA 71	Treino	Vs	0,000017	0,027262	0,000747	0,141950	0,997708
RNA 72	Treino	Vs	0,000135	0,036523	0,001341	0,254778	0,995900
RNA 73	Treino	Vs	0,000253	0,021897	0,000482	0,091580	0,998517
RNA 74	Treino	Vs	-0,000190	0,015702	0,000248	0,047093	0,999240
RNA 75	Treino	Vs	0,000380	0,023676	0,000563	0,107066	0,998275
RNA 76	Treino	Vs	0,000749	0,027710	0,000771	0,146663	0,997639
RNA 77	Treino	Vs	0,000286	0,030679	0,000946	0,179769	0,997097
RNA 78	Treino	Vs	0,000374	0,034679	0,001209	0,229708	0,996297
RNA 79	Treino	Vs	0,000119	0,017959	0,000324	0,061604	0,999004
RNA 80	Treino	Vs	0,000758	0,034366	0,001187	0,225580	0,996362
RNA 81	Treino	Vs	0,000829	0,022002	0,000486	0,092461	0,998511
RNA 82	Treino	Vs	-0,001480	0,030960	0,000961	0,183076	0,997066
RNA 83	Treino	Vs	0,003080	0,147849	0,021965	4,175135	0,930325
RNA 84	Treino	Vs	0,000094	0,018025	0,000327	0,062056	0,998999
RNA 85	Treino	Vs	0,000771	0,032238	0,001044	0,198504	0,996807
RNA 86	Treino	Vs	0,000247	0,020086	0,000406	0,077058	0,998761
RNA 87	Treino	Vs	0,000373	0,025535	0,000655	0,124544	0,998010
RNA 88	Treino	Vs	0,000753	0,020503	0,000422	0,080290	0,998707
RNA 89	Treino	Vs	0,000141	0,018363	0,000339	0,064405	0,998960
RNA 90	Treino	Vs	0,000166	0,018062	0,000328	0,062311	0,998990
RNA 91	Treino	Vs	0,000208	0,020459	0,000421	0,079945	0,998711
RNA 92	Treino	Vs	0,000319	0,026938	0,000729	0,138601	0,997767

RNA 93	Treino	Vs	0,000297	0,021908	0,000482	0,091672	0,998514
RNA 94	Treino	Vs	0,000834	0,019889	0,000397	0,075555	0,998785
RNA 95	Treino	Vs	0,000224	0,023819	0,000570	0,108360	0,998252
RNA 96	Treino	Vs	0,000237	0,036370	0,001330	0,252648	0,995892
RNA 97	Treino	Vs	-0,000011	0,019432	0,000380	0,072121	0,998836
RNA 98	Treino	Vs	0,000737	0,026210	0,000690	0,131211	0,997883
RNA 99	Treino	Vs	0,000725	0,022059	0,000489	0,092943	0,998500
RNA 100	Treino	Vs	-0,000324	0,018616	0,000348	0,066191	0,998931

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 10 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 10

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
F2  
F3  
F4  
F5  
F6  
F7  
F8  
F9  
F10  
F11  
F12  
F13  
F14  
F15  
F16  
F17  
F18  
F19  
F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 8.511630318693499  
I0-->H0,1 : -6.071565900771789  
I0-->H0,2 : -1.1666557758824874  
I0-->H0,3 : 35.89940747470124  
I0-->H0,4 : -14.05160325828425  
I0-->H0,5 : 2.6961320323076476  
I0-->H0,6 : 18.80712707061306  
I0-->H0,7 : -102209.08626805562  
I0-->H0,8 : -5.07476935661673  
I0-->H0,9 : -5.156068534694718  
I1-->H0,0 : 0.5291633434620505  
I1-->H0,1 : -0.5007262502131806  
I1-->H0,2 : -0.08150878098234353  
I1-->H0,3 : -0.9144219033454427  
I1-->H0,4 : 0.5350819159981093  
I1-->H0,5 : 0.5361053832081072  
I1-->H0,6 : 0.8953160063177774  
I1-->H0,7 : -6014.281339686208  
I1-->H0,8 : -1.1575402815555533  
I1-->H0,9 : 0.15629219897084007  
I2-->H0,0 : 0.3057636085333597  
I2-->H0,1 : 0.6885065072770695

I2-->H0,2 : -0.05804736065683224  
I2-->H0,3 : 0.9070758385545479  
I2-->H0,4 : -1.0253092111079194  
I2-->H0,5 : 0.8104922231599577  
I2-->H0,6 : 0.7390776185240404  
I2-->H0,7 : -28782.402235801732  
I2-->H0,8 : -8.105877371761679  
I2-->H0,9 : 0.49316198028036273  
I3-->H0,0 : -0.8563802837255523  
I3-->H0,1 : 1.0930913966394198  
I3-->H0,2 : -0.5226391998536121  
I3-->H0,3 : 1.0141381745311973  
I3-->H0,4 : 1.0637346442519346  
I3-->H0,5 : 0.6773827034876273  
I3-->H0,6 : 0.6564465911131363  
I3-->H0,7 : -63.78943239334484  
I3-->H0,8 : -0.0940816440483763  
I3-->H0,9 : -0.9283499897541551  
I4-->H0,0 : -0.8821238240219961  
I4-->H0,1 : 0.029586768684820717  
I4-->H0,2 : -0.6468648459021258  
I4-->H0,3 : -0.42183867160017136  
I4-->H0,4 : 1.0786390861750297  
I4-->H0,5 : 0.5128938796959656  
I4-->H0,6 : 0.26382142248414503  
I4-->H0,7 : -8.630776690905346  
I4-->H0,8 : 1.1340428455159728  
I4-->H0,9 : 0.43490069675013454  
I5-->H0,0 : 0.5668229992565915  
I5-->H0,1 : -1.494228400110219  
I5-->H0,2 : 0.652170004066716  
I5-->H0,3 : -0.5821675662078368  
I5-->H0,4 : 0.5640834164485492  
I5-->H0,5 : 0.32729872581254  
I5-->H0,6 : 1.506674623885849  
I5-->H0,7 : -16704.623028237893  
I5-->H0,8 : -5.421718843874558  
I5-->H0,9 : 0.7834329883501645  
I6-->H0,0 : 0.6302694696065877  
I6-->H0,1 : -0.9873760892455716  
I6-->H0,2 : -0.08317615831535391  
I6-->H0,3 : -0.06854724519610271  
I6-->H0,4 : -0.1481904033983529  
I6-->H0,5 : 0.26469765104368015  
I6-->H0,6 : 0.8653926544258733  
I6-->H0,7 : -369.84957303327315  
I6-->H0,8 : 1.4744456014779224  
I6-->H0,9 : -0.48055607285360746  
I7-->H0,0 : 1.014857494559229

I7-->H0,1 : -0.010052725280961875  
I7-->H0,2 : -0.1503040654286184  
I7-->H0,3 : 12.30519945729593  
I7-->H0,4 : -1.6682120447073654  
I7-->H0,5 : 0.4285078392338043  
I7-->H0,6 : 2.341515281098573  
I7-->H0,7 : -33834.779344435796  
I7-->H0,8 : -3.113706282163521  
I7-->H0,9 : -0.730264478885727  
I8-->H0,0 : 0.6333549886181801  
I8-->H0,1 : -0.5298018503676498  
I8-->H0,2 : -0.26101384197495403  
I8-->H0,3 : -3.218621336021204  
I8-->H0,4 : 0.9095064202898655  
I8-->H0,5 : -0.8937488658789754  
I8-->H0,6 : 1.2671858042835757  
I8-->H0,7 : -20.82038378975682  
I8-->H0,8 : -1.1500193745732459  
I8-->H0,9 : -0.9566693499164625  
I9-->H0,0 : 0.5930589085038956  
I9-->H0,1 : -1.1356394316160332  
I9-->H0,2 : 0.2521369847380138  
I9-->H0,3 : -3.6644978182987744  
I9-->H0,4 : -0.26012237333158306  
I9-->H0,5 : 0.7354375418986904  
I9-->H0,6 : 0.8402081078307032  
I9-->H0,7 : -3842.4689176044403  
I9-->H0,8 : -0.30571179943169474  
I9-->H0,9 : -1.0366835346750773  
I10-->H0,0 : 0.9247190735082528  
I10-->H0,1 : -0.006609863272019722  
I10-->H0,2 : -0.4573775234027406  
I10-->H0,3 : 1.4884953275279609  
I10-->H0,4 : -2.226895964728234  
I10-->H0,5 : 0.06621718646331443  
I10-->H0,6 : 1.6824104925588796  
I10-->H0,7 : -26847.222149256613  
I10-->H0,8 : -1.63298243661543  
I10-->H0,9 : 0.12282056347377934  
I11-->H0,0 : 0.1601164459924647  
I11-->H0,1 : 0.6060294567084489  
I11-->H0,2 : -0.5900290793236465  
I11-->H0,3 : -0.5466108910199845  
I11-->H0,4 : -0.04623389836423586  
I11-->H0,5 : 0.21749469031871838  
I11-->H0,6 : 0.22522714294174287  
I11-->H0,7 : -4648.3098106990765  
I11-->H0,8 : 0.14435733292711256  
I11-->H0,9 : -0.06116463904232114

I12-->H0,0 : 1.5791546915609247  
I12-->H0,1 : -0.5809740061517276  
I12-->H0,2 : -0.5919451149061354  
I12-->H0,3 : 0.23432163012320956  
I12-->H0,4 : 0.4326879540851764  
I12-->H0,5 : -0.663341160211499  
I12-->H0,6 : 0.2336771476330429  
I12-->H0,7 : -836.99112810063  
I12-->H0,8 : 0.44540780937180136  
I12-->H0,9 : -0.22156559514190252  
I13-->H0,0 : -0.15922334238619743  
I13-->H0,1 : 0.6160988132258494  
I13-->H0,2 : -0.6597138247532334  
I13-->H0,3 : -1.5155314333497547  
I13-->H0,4 : 1.3094667302221463  
I13-->H0,5 : 1.42909460377113  
I13-->H0,6 : 1.9214022218111926  
I13-->H0,7 : -2.654721220660584  
I13-->H0,8 : -0.5338649086332019  
I13-->H0,9 : 0.2510794536839017  
I14-->H0,0 : 0.8846748408027693  
I14-->H0,1 : -0.5007865346341284  
I14-->H0,2 : -0.22076416383205064  
I14-->H0,3 : -0.32784652867190595  
I14-->H0,4 : 0.27117697181997746  
I14-->H0,5 : -0.6165187951069433  
I14-->H0,6 : 1.5279504784868636  
I14-->H0,7 : -1.9402011348544081  
I14-->H0,8 : -0.8426563274913643  
I14-->H0,9 : -2.0531329371743356  
I15-->H0,0 : -0.5061266401363312  
I15-->H0,1 : -0.14144845618670498  
I15-->H0,2 : -0.8981440476079743  
I15-->H0,3 : 1.1061417938405846  
I15-->H0,4 : 0.7898645104402597  
I15-->H0,5 : 0.16607667699955644  
I15-->H0,6 : -0.03856109137348174  
I15-->H0,7 : -17.05745333411404  
I15-->H0,8 : 0.0809679566747611  
I15-->H0,9 : 0.5756410927955601  
I16-->H0,0 : 0.6353537589865629  
I16-->H0,1 : -0.05656841278891375  
I16-->H0,2 : -0.7268800939149817  
I16-->H0,3 : -2.305131798516136  
I16-->H0,4 : -0.7220467307217453  
I16-->H0,5 : 0.39192678168559464  
I16-->H0,6 : -0.1924757822048199  
I16-->H0,7 : -6200.266907927255  
I16-->H0,8 : 0.8983647713600686

I16-->H0,9 : 0.715007729200263  
I17-->H0,0 : 0.5278849864123022  
I17-->H0,1 : -0.2224941448801489  
I17-->H0,2 : -0.9084263558574773  
I17-->H0,3 : -3.6477503748213316  
I17-->H0,4 : 1.043562764303015  
I17-->H0,5 : -0.4521382773348853  
I17-->H0,6 : 0.5909360832611222  
I17-->H0,7 : -37.54582286574226  
I17-->H0,8 : -3.4566153725978497  
I17-->H0,9 : 0.62906536981451  
I18-->H0,0 : 2.3636146461706606  
I18-->H0,1 : -1.9333543577361867  
I18-->H0,2 : 0.5009832454185709  
I18-->H0,3 : -11.11673965771317  
I18-->H0,4 : -3.7159033133909367  
I18-->H0,5 : -0.19861903596902677  
I18-->H0,6 : 1.5948495646823357  
I18-->H0,7 : -18115.67962454558  
I18-->H0,8 : 0.23327899508885644  
I18-->H0,9 : -0.6572650915768274  
I19-->H0,0 : 0.883439989410747  
I19-->H0,1 : -0.2602245708009113  
I19-->H0,2 : 0.02720483790945279  
I19-->H0,3 : 0.1042647337772504  
I19-->H0,4 : 0.709584873000497  
I19-->H0,5 : 0.49742472350627676  
I19-->H0,6 : 1.4724766575617139  
I19-->H0,7 : -13677.303336567184  
I19-->H0,8 : -1.5717548243929818  
I19-->H0,9 : -0.4657578260714864  
I20-->H0,0 : -2.5525254553789862  
I20-->H0,1 : 2.9235828754092648  
I20-->H0,2 : 2.2165672504274347  
I20-->H0,3 : 0.988152519886155  
I20-->H0,4 : 6.2765280133568835  
I20-->H0,5 : -2.2233124988814748  
I20-->H0,6 : -5.866050039993623  
I20-->H0,7 : 2.5519196195383125  
I20-->H0,8 : 7.987966147507563  
I20-->H0,9 : 1.9947128709935056  
bias-->H0,0 : -2.437375829172612  
bias-->H0,1 : 2.4983903020366762  
bias-->H0,2 : 1.020756258538989  
bias-->H0,3 : 0.08595797005889397  
bias-->H0,4 : 6.439028180943327  
bias-->H0,5 : -1.4295015760406373  
bias-->H0,6 : -4.848170865996498  
bias-->H0,7 : 1.7972480453986968

bias-->H0,8 : 8.158647048011453  
bias-->H0,9 : 2.4590345808146776  
H0,0-->O0 : 0.7114184313425944  
H0,1-->O0 : -0.9155471798117056  
H0,2-->O0 : -1.8584785256150742  
H0,3-->O0 : 0.07474847466763176  
H0,4-->O0 : -1.8556995395027398  
H0,5-->O0 : 1.0291471981376283  
H0,6-->O0 : 1.3875047594241863  
H0,7-->O0 : -438.8976383310836  
H0,8-->O0 : -0.28897434218576995  
H0,9-->O0 : -0.6611775494569301  
bias-->O0 : 0.5330788653267736

### APENDICE XIII

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 11 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	-0,000555	0,020028	0,000403	0,076611	0,998766
RNA 2	Treino	Vs	0,000246	0,021647	0,000471	0,089501	0,998540
RNA 3	Treino	Vs	-0,000261	0,015997	0,000257	0,048875	0,999212
RNA 4	Treino	Vs	-0,000929	0,032978	0,001092	0,207727	0,996647
RNA 5	Treino	Vs	-0,000201	0,042326	0,001801	0,342179	0,994506
RNA 6	Treino	Vs	0,000566	0,034741	0,001213	0,230531	0,996277
RNA 7	Treino	Vs	0,001255	0,021923	0,000482	0,091799	0,998526
RNA 8	Treino	Vs	0,002409	0,042196	0,001784	0,340082	0,994509
RNA 9	Treino	Vs	0,000386	0,019427	0,000379	0,072086	0,998840
RNA 10	Treino	Vs	-0,001666	0,021590	0,000466	0,089033	0,998583
RNA 11	Treino	Vs	0,000047	0,041546	0,001735	0,329673	0,994672
RNA 12	Treino	Vs	0,000724	0,024110	0,000584	0,111029	0,998211
RNA 13	Treino	Vs	0,000393	0,023580	0,000559	0,106197	0,998287
RNA 14	Treino	Vs	0,000048	0,015157	0,000231	0,043882	0,999293
RNA 15	Treino	Vs	-0,000185	0,019459	0,000381	0,072321	0,998828
RNA 16	Treino	Vs	0,000182	0,021672	0,000472	0,089706	0,998557
RNA 17	Treino	Vs	0,000466	0,018417	0,000341	0,064785	0,998956
RNA 18	Treino	Vs	-0,000314	0,030062	0,000908	0,172609	0,997223
RNA 19	Treino	Vs	0,000363	0,016251	0,000265	0,050444	0,999183
RNA 20	Treino	Vs	-0,000207	0,022507	0,000509	0,096755	0,998450
RNA 21	Treino	Vs	0,000467	0,023011	0,000532	0,101134	0,998370
RNA 22	Treino	Vs	-0,000472	0,023359	0,000548	0,104216	0,998329
RNA 23	Treino	Vs	0,000000	0,041921	0,001767	0,335661	0,994590
RNA 24	Treino	Vs	0,000398	0,017631	0,000312	0,059373	0,999042
RNA 25	Treino	Vs	0,000437	0,016896	0,000287	0,054526	0,999112
RNA 26	Treino	Vs	-0,000304	0,028195	0,000799	0,151842	0,997557
RNA 27	Treino	Vs	0,000085	0,024043	0,000581	0,110415	0,998219
RNA 28	Treino	Vs	0,000027	0,033237	0,001111	0,211001	0,996601
RNA 29	Treino	Vs	0,000174	0,021593	0,000469	0,089052	0,998565
RNA 30	Treino	Vs	0,000306	0,028826	0,000835	0,158705	0,997361
RNA 31	Treino	Vs	0,000328	0,021503	0,000465	0,088316	0,998572
RNA 32	Treino	Vs	0,000010	0,021699	0,000473	0,089929	0,998547
RNA 33	Treino	Vs	-0,000070	0,026902	0,000727	0,138225	0,997781
RNA 34	Treino	Vs	0,000752	0,019520	0,000382	0,072776	0,998834
RNA 35	Treino	Vs	0,000353	0,022930	0,000528	0,100423	0,998372
RNA 36	Treino	Vs	0,000278	0,023253	0,000543	0,103271	0,998323
RNA 37	Treino	Vs	0,000260	0,025915	0,000675	0,128270	0,997934
RNA 38	Treino	Vs	0,000647	0,028452	0,000813	0,154623	0,997492
RNA 39	Treino	Vs	-0,002433	0,026802	0,000716	0,137200	0,997837
RNA 40	Treino	Vs	0,000280	0,044482	0,001989	0,377929	0,993871
RNA 41	Treino	Vs	0,000495	0,018944	0,000361	0,068546	0,998895
RNA 42	Treino	Vs	0,000051	0,020186	0,000410	0,077825	0,998743
RNA 43	Treino	Vs	0,000326	0,017604	0,000311	0,059191	0,999049

RNA 44	Treino	Vs	0,000727	0,021143	0,000449	0,085380	0,998634
RNA 45	Treino	Vs	0,000599	0,026723	0,000718	0,136394	0,997798
RNA 46	Treino	Vs	0,001982	0,033569	0,001129	0,215238	0,996536
RNA 47	Treino	Vs	0,000345	0,033800	0,001148	0,218207	0,996476
RNA 48	Treino	Vs	0,000479	0,030155	0,000914	0,173684	0,997185
RNA 49	Treino	Vs	0,003826	0,057239	0,003279	0,625765	0,989906
RNA 50	Treino	Vs	0,000171	0,021040	0,000445	0,084556	0,998639
RNA 51	Treino	Vs	0,000797	0,030872	0,000957	0,182034	0,997065
RNA 52	Treino	Vs	-0,000087	0,017770	0,000317	0,060316	0,999025
RNA 53	Treino	Vs	-0,000141	0,020052	0,000404	0,076798	0,998760
RNA 54	Treino	Vs	0,009249	0,081799	0,006640	1,277998	0,980089
RNA 55	Treino	Vs	0,000782	0,028537	0,000818	0,155546	0,997491
RNA 56	Treino	Vs	0,000722	0,025647	0,000661	0,125634	0,997968
RNA 57	Treino	Vs	0,000263	0,021337	0,000458	0,086955	0,998596
RNA 58	Treino	Vs	0,000553	0,025133	0,000635	0,120652	0,998056
RNA 59	Treino	Vs	0,001126	0,022122	0,000491	0,093470	0,998500
RNA 60	Treino	Vs	0,000779	0,024278	0,000592	0,112577	0,998184
RNA 61	Treino	Vs	0,000579	0,023130	0,000537	0,102184	0,998351
RNA 62	Treino	Vs	0,000311	0,021332	0,000457	0,086916	0,998597
RNA 63	Treino	Vs	0,000294	0,020475	0,000421	0,080073	0,998710
RNA 64	Treino	Vs	0,000030	0,016260	0,000266	0,050500	0,999183
RNA 65	Treino	Vs	0,000517	0,032197	0,001042	0,197995	0,996803
RNA 66	Treino	Vs	0,000031	0,020696	0,000431	0,081813	0,998680
RNA 67	Treino	Vs	0,000238	0,021838	0,000479	0,091087	0,998531
RNA 68	Treino	Vs	0,000227	0,017973	0,000325	0,061697	0,998998
RNA 69	Treino	Vs	-0,000201	0,045977	0,002125	0,403755	0,993503
RNA 70	Treino	Vs	0,000297	0,025040	0,000630	0,119762	0,998041
RNA 71	Treino	Vs	0,000195	0,024322	0,000595	0,112984	0,998179
RNA 72	Treino	Vs	0,000243	0,017678	0,000314	0,059690	0,999040
RNA 73	Treino	Vs	-0,000041	0,020721	0,000432	0,082011	0,998684
RNA 74	Treino	Vs	0,000011	0,017889	0,000322	0,061122	0,998999
RNA 75	Treino	Vs	-0,000711	0,026974	0,000731	0,138972	0,997753
RNA 76	Treino	Vs	0,001259	0,033052	0,001097	0,208652	0,996633
RNA 77	Treino	Vs	-0,000753	0,022269	0,000498	0,094721	0,998475
RNA 78	Treino	Vs	0,000417	0,027922	0,000784	0,148910	0,997605
RNA 79	Treino	Vs	0,001046	0,027931	0,000783	0,149007	0,997590
RNA 80	Treino	Vs	-0,000410	0,038513	0,001491	0,283294	0,995431
RNA 81	Treino	Vs	0,000594	0,018237	0,000334	0,063526	0,998976
RNA 82	Treino	Vs	0,000265	0,020763	0,000433	0,082343	0,998691
RNA 83	Treino	Vs	0,000596	0,026847	0,000724	0,137669	0,997786
RNA 84	Treino	Vs	0,000100	0,026617	0,000712	0,135316	0,997815
RNA 85	Treino	Vs	0,000163	0,015998	0,000257	0,048885	0,999211
RNA 86	Treino	Vs	0,000410	0,019112	0,000367	0,069765	0,998875
RNA 87	Treino	Vs	0,000404	0,025123	0,000634	0,120551	0,998056
RNA 88	Treino	Vs	-0,000690	0,025885	0,000673	0,127981	0,997955
RNA 89	Treino	Vs	-0,001478	0,046326	0,002155	0,409907	0,993469
RNA 90	Treino	Vs	0,000509	0,037988	0,001450	0,275635	0,995553
RNA 91	Treino	Vs	0,000071	0,030074	0,000909	0,172750	0,997227
RNA 92	Treino	Vs	0,000152	0,020212	0,000411	0,078030	0,998739

RNA 93	Treino	Vs	0,000699	0,029280	0,000861	0,163747	0,997360
RNA 94	Treino	Vs	0,000625	0,024690	0,000612	0,116436	0,998113
RNA 95	Treino	Vs	0,000595	0,031194	0,000978	0,185854	0,996993
RNA 96	Treino	Vs	0,000189	0,019645	0,000388	0,073714	0,998810
RNA 97	Treino	Vs	-0,000426	0,018860	0,000357	0,067941	0,998903
RNA 98	Treino	Vs	0,000172	0,016551	0,000275	0,052320	0,999157
RNA 99	Treino	Vs	0,000690	0,027670	0,000769	0,146236	0,997647
RNA 100	Treino	Vs	0,000060	0,020688	0,000430	0,081749	0,998682

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 11 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 11

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 22

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída =  
Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient  
Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentum = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

Resp

F1

F2

F3

F4

F5

F6

F7

F8

F9

F10

F11

F12

F13

F14

F15

F16

F17

F18

F19

F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : -1.3208030324095206

I0-->H0,1 : 1.082150393283125

I0-->H0,2 : 0.34453640904533805

I0-->H0,3 : -0.9999882937849952

I0-->H0,4 : -0.2840808333485187

I0-->H0,5 : 0.1799506858654535

I0-->H0,6 : 0.5746821602756842

I0-->H0,7 : 1.0178346437657786

I0-->H0,8 : 0.7765526895489424

I0-->H0,9 : -395.4475203767468

I0-->H0,10 : 0.7292805008503003

I1-->H0,0 : 0.9482704699130957

I1-->H0,1 : 6.389862455916262

I1-->H0,2 : -3.2793608070098834

I1-->H0,3 : 7.450600056062325

I1-->H0,4 : 8.380478083525128

I1-->H0,5 : 1.3680398549109305

I1-->H0,6 : -5.0925496475387

I1-->H0,7 : 0.7371396280009549

I1-->H0,8 : 3.6398237767742927

I1-->H0,9 : -1401.478525922457

I1-->H0,10 : -4.474284761162562  
I2-->H0,0 : 0.7423861788987716  
I2-->H0,1 : -1.0753753397592178  
I2-->H0,2 : -0.749957849996431  
I2-->H0,3 : -1.0354047009676404  
I2-->H0,4 : -0.027453998162951014  
I2-->H0,5 : 0.4955602190172234  
I2-->H0,6 : -0.7857624152867755  
I2-->H0,7 : -0.1240217770469952  
I2-->H0,8 : -0.12928681090304261  
I2-->H0,9 : -0.3669056578710317  
I2-->H0,10 : -0.1733780703502756  
I3-->H0,0 : -0.4207640552619778  
I3-->H0,1 : 0.09734470414000744  
I3-->H0,2 : 0.5522573455082692  
I3-->H0,3 : 0.6780414578412979  
I3-->H0,4 : 2.9001408186049327  
I3-->H0,5 : 0.8471917252748999  
I3-->H0,6 : -1.643426463591317  
I3-->H0,7 : 0.6330288206042722  
I3-->H0,8 : 0.3330092156661141  
I3-->H0,9 : -369.67076529657544  
I3-->H0,10 : -1.666024031815421  
I4-->H0,0 : -0.4702292791030153  
I4-->H0,1 : -0.7477283929771337  
I4-->H0,2 : -0.2523515171495771  
I4-->H0,3 : 0.16150544570265019  
I4-->H0,4 : 0.6526541916312515  
I4-->H0,5 : 0.5988720024239973  
I4-->H0,6 : -0.2835610771998808  
I4-->H0,7 : -0.17467662678110418  
I4-->H0,8 : 0.22592126159070033  
I4-->H0,9 : -0.1386989719248942  
I4-->H0,10 : 0.043627995774157456  
I5-->H0,0 : 0.30257737591153916  
I5-->H0,1 : -0.8539133897169149  
I5-->H0,2 : -0.47225067319685754  
I5-->H0,3 : -0.6498570764467972  
I5-->H0,4 : 0.09620952398631248  
I5-->H0,5 : 0.6072825723395683  
I5-->H0,6 : 0.2472394999060962  
I5-->H0,7 : 0.20082649921624182  
I5-->H0,8 : 0.05900959595316284  
I5-->H0,9 : 0.8228369199829424  
I5-->H0,10 : 0.08076263279229406  
I6-->H0,0 : 0.09376843689168818  
I6-->H0,1 : 0.6862970703733821  
I6-->H0,2 : 0.2201294569010399  
I6-->H0,3 : 0.07940069664806466

I6-->H0,4 : 13567.718651652307  
I6-->H0,5 : 1.1090330516422955  
I6-->H0,6 : 0.223541484294918  
I6-->H0,7 : -0.36425943434443203  
I6-->H0,8 : 2.8950961817899445  
I6-->H0,9 : -14337.03399052072  
I6-->H0,10 : -0.526434997856377  
I7-->H0,0 : 0.22173293748359216  
I7-->H0,1 : -0.5084106193415844  
I7-->H0,2 : -0.6640078896685984  
I7-->H0,3 : 0.2554303153999179  
I7-->H0,4 : 0.7531854576211107  
I7-->H0,5 : 0.4859796878839973  
I7-->H0,6 : 0.20787592504281835  
I7-->H0,7 : -0.8066958313357294  
I7-->H0,8 : -0.7696382726734  
I7-->H0,9 : -44.24412116114695  
I7-->H0,10 : -0.24468005331304346  
I8-->H0,0 : -0.6414314268924868  
I8-->H0,1 : 0.897755478571973  
I8-->H0,2 : -0.014717506425450442  
I8-->H0,3 : 0.07472962340774239  
I8-->H0,4 : 3661.1817746081865  
I8-->H0,5 : 1.2272718949376085  
I8-->H0,6 : -4.917068868847847  
I8-->H0,7 : 0.3068720165215812  
I8-->H0,8 : 0.18291713808340182  
I8-->H0,9 : -11515.587993741596  
I8-->H0,10 : -0.6241865868312049  
I9-->H0,0 : -0.4273260206728026  
I9-->H0,1 : -1.280259136980609  
I9-->H0,2 : -0.16636028740309633  
I9-->H0,3 : -0.5801414329925693  
I9-->H0,4 : 18416.1468835499  
I9-->H0,5 : 0.6808588968959797  
I9-->H0,6 : 2.5095105423867268  
I9-->H0,7 : 0.2609885918326044  
I9-->H0,8 : 0.49134404944559756  
I9-->H0,9 : -19241.017095290554  
I9-->H0,10 : -0.021632088680085756  
I10-->H0,0 : -2.2134641144415026  
I10-->H0,1 : -2.3862570142178874  
I10-->H0,2 : 0.2015176051534735  
I10-->H0,3 : -0.7613837191967042  
I10-->H0,4 : 0.8681720551531649  
I10-->H0,5 : 1.578223430370157  
I10-->H0,6 : 0.47138177215739246  
I10-->H0,7 : 1.5858184648972726  
I10-->H0,8 : 0.5417028241366248

I10-->H0,9 : -22.075285339193055  
I10-->H0,10 : 0.04136783567912788  
I11-->H0,0 : 0.2751993691004514  
I11-->H0,1 : 0.5165327925473455  
I11-->H0,2 : -0.6213360473230718  
I11-->H0,3 : 1.129986629842748  
I11-->H0,4 : 0.06362856180888829  
I11-->H0,5 : 0.5100163828299396  
I11-->H0,6 : 0.6233707796540304  
I11-->H0,7 : 0.5930467812399157  
I11-->H0,8 : -0.7397074066124079  
I11-->H0,9 : -5.003635023508854  
I11-->H0,10 : 0.2658964304464216  
I12-->H0,0 : -0.554481377529689  
I12-->H0,1 : 0.6547011978126348  
I12-->H0,2 : -0.2648980749370195  
I12-->H0,3 : 0.422596062950674  
I12-->H0,4 : 0.49454309933932306  
I12-->H0,5 : 0.6884781419658051  
I12-->H0,6 : -0.19408698003881136  
I12-->H0,7 : -0.3528845164166807  
I12-->H0,8 : -1.7159492525433984  
I12-->H0,9 : -19.217752220362573  
I12-->H0,10 : 0.04886072487935254  
I13-->H0,0 : -0.6909858402797514  
I13-->H0,1 : 1.6403082829654911  
I13-->H0,2 : -0.35246830022081244  
I13-->H0,3 : 0.41301817417523295  
I13-->H0,4 : -0.1276064687787202  
I13-->H0,5 : 0.4082084870741866  
I13-->H0,6 : 1.1937921024436788  
I13-->H0,7 : -0.7197461478574095  
I13-->H0,8 : -0.012613021477937643  
I13-->H0,9 : -65.14287006896944  
I13-->H0,10 : 0.039760664922409795  
I14-->H0,0 : 0.38044859374146733  
I14-->H0,1 : -0.898687876314986  
I14-->H0,2 : -0.3490763212184425  
I14-->H0,3 : 0.2665208862510955  
I14-->H0,4 : -0.6071523377588682  
I14-->H0,5 : 0.6717957977425264  
I14-->H0,6 : 0.7812978010240803  
I14-->H0,7 : 2.1952189236366824  
I14-->H0,8 : 0.9753741295692296  
I14-->H0,9 : -174.3306932182152  
I14-->H0,10 : -0.10189255792353935  
I15-->H0,0 : 0.33704098563093315  
I15-->H0,1 : -0.2894165934362821  
I15-->H0,2 : -0.4055579544199708

I15-->H0,3 : -0.17854326629361722  
I15-->H0,4 : -0.0803196841813918  
I15-->H0,5 : 0.707631201809672  
I15-->H0,6 : 0.4775429784221374  
I15-->H0,7 : 0.8450546708761427  
I15-->H0,8 : -0.6181652154651297  
I15-->H0,9 : -1.3210082517067405  
I15-->H0,10 : -0.23549559384852845  
I16-->H0,0 : 0.7219815053246423  
I16-->H0,1 : 0.7931799269389316  
I16-->H0,2 : -0.31552870111224307  
I16-->H0,3 : -0.2366176852462898  
I16-->H0,4 : 0.7257969422658628  
I16-->H0,5 : 0.9296780863014876  
I16-->H0,6 : 0.19676969956316623  
I16-->H0,7 : 0.7288134469883197  
I16-->H0,8 : -0.3537696831055927  
I16-->H0,9 : -199.83783516153483  
I16-->H0,10 : -0.19153061867942223  
I17-->H0,0 : -1.053036102476331  
I17-->H0,1 : -0.33091444949921994  
I17-->H0,2 : 0.4402470591832682  
I17-->H0,3 : 0.9140813454248767  
I17-->H0,4 : 144.89896944156786  
I17-->H0,5 : 1.0063807739866812  
I17-->H0,6 : -0.6026115368706206  
I17-->H0,7 : 1.2279055987380092  
I17-->H0,8 : -0.28021280191685277  
I17-->H0,9 : -7548.775120380217  
I17-->H0,10 : -0.7222461303599096  
I18-->H0,0 : -0.10302054237708355  
I18-->H0,1 : 2.235061400365811  
I18-->H0,2 : -0.30669226162588903  
I18-->H0,3 : -0.3608203254045786  
I18-->H0,4 : 0.7798947114741039  
I18-->H0,5 : 1.533989815163214  
I18-->H0,6 : 0.6042765151939824  
I18-->H0,7 : -0.4155192568042347  
I18-->H0,8 : 0.14349807530944622  
I18-->H0,9 : -779.9830017504102  
I18-->H0,10 : 0.016202213587663005  
I19-->H0,0 : 0.6167953160799866  
I19-->H0,1 : 0.8289362345114433  
I19-->H0,2 : -0.13304314473745352  
I19-->H0,3 : 1.4815186843377006  
I19-->H0,4 : 0.8884628370106624  
I19-->H0,5 : -0.3384809339582124  
I19-->H0,6 : -0.20900970994531468  
I19-->H0,7 : 0.14244044175728773

I19-->H0,8 : 1.4930727396807884  
I19-->H0,9 : -11.39804514753029  
I19-->H0,10 : -0.5877383308158496  
I20-->H0,0 : 0.05707960133007564  
I20-->H0,1 : 0.46135481820202245  
I20-->H0,2 : -0.4780363759262332  
I20-->H0,3 : 0.4679161139607767  
I20-->H0,4 : 3.706239281890544  
I20-->H0,5 : 0.4203409456501276  
I20-->H0,6 : 1.0363729230795355  
I20-->H0,7 : -0.3378870993342309  
I20-->H0,8 : 0.5328236412522029  
I20-->H0,9 : -5695.969085507046  
I20-->H0,10 : -0.06348211140059776  
I21-->H0,0 : 1.3047561908165615  
I21-->H0,1 : -0.8620847311485986  
I21-->H0,2 : 1.5837940611328618  
I21-->H0,3 : -4.660328853101851  
I21-->H0,4 : -3.3252585717808443  
I21-->H0,5 : -3.5192693655909313  
I21-->H0,6 : 2.5709346440108654  
I21-->H0,7 : -1.213535564238237  
I21-->H0,8 : -1.7907628361853256  
I21-->H0,9 : 0.4872214963112332  
I21-->H0,10 : 0.256934913120774  
bias-->H0,0 : 1.3347871670764082  
bias-->H0,1 : -1.0731612288489767  
bias-->H0,2 : 1.0862222917307787  
bias-->H0,3 : -4.457357827136599  
bias-->H0,4 : -4.253010160941563  
bias-->H0,5 : -3.757361118123283  
bias-->H0,6 : 4.2049948239513375  
bias-->H0,7 : -2.7234271367982683  
bias-->H0,8 : -1.578846853985036  
bias-->H0,9 : 0.9412918361635936  
bias-->H0,10 : 1.8700118091378233  
H0,0-->O0 : -0.847319234252034  
H0,1-->O0 : 0.2685118725307953  
H0,2-->O0 : -2.870591477094721  
H0,3-->O0 : 6.18582964114482  
H0,4-->O0 : 0.7080795500899991  
H0,5-->O0 : 1.1461090742986402  
H0,6-->O0 : -0.6873215586078795  
H0,7-->O0 : 0.544369838217095  
H0,8-->O0 : 0.308689952979765  
H0,9-->O0 : -212.52476895710868  
H0,10-->O0 : -1.7504556189586464  
bias-->O0 : -0.46350815545419133

### APENDICE XIV

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 12 Neurônios na Camada Oculta**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	-0,000260	0,029810	0,000893	0,169725	0,997267
RNA 2	Treino	Vs	-0,000073	0,012974	0,000169	0,032150	0,999476
RNA 3	Treino	Vs	0,000727	0,034460	0,001193	0,226811	0,996327
RNA 4	Treino	Vs	-0,000193	0,042166	0,001787	0,339588	0,994528
RNA 5	Treino	Vs	0,000242	0,015154	0,000231	0,043862	0,999287
RNA 6	Treino	Vs	0,000052	0,025985	0,000679	0,128970	0,997931
RNA 7	Treino	Vs	-0,000120	0,022729	0,000519	0,098671	0,998415
RNA 8	Treino	Vs	0,000440	0,050925	0,002607	0,495324	0,991972
RNA 9	Treino	Vs	0,000078	0,018784	0,000355	0,067396	0,998912
RNA 10	Treino	Vs	-0,000031	0,029000	0,000845	0,160629	0,997418
RNA 11	Treino	Vs	-0,001725	0,038261	0,001469	0,279609	0,995531
RNA 12	Treino	Vs	0,004448	0,028158	0,000777	0,151440	0,997657
RNA 13	Treino	Vs	0,000369	0,062354	0,003908	0,742606	0,987964
RNA 14	Treino	Vs	0,000513	0,018406	0,000340	0,064710	0,998954
RNA 15	Treino	Vs	-0,000117	0,021213	0,000452	0,085952	0,998612
RNA 16	Treino	Vs	0,000286	0,020150	0,000408	0,077547	0,998749
RNA 17	Treino	Vs	0,000241	0,020815	0,000436	0,082757	0,998659
RNA 18	Treino	Vs	0,000070	0,020999	0,000443	0,084220	0,998641
RNA 19	Treino	Vs	0,000441	0,017219	0,000298	0,056630	0,999087
RNA 20	Treino	Vs	-0,000269	0,020716	0,000431	0,081966	0,998678
RNA 21	Treino	Vs	0,000657	0,019182	0,000369	0,070277	0,998866
RNA 22	Treino	Vs	-0,000182	0,021127	0,000449	0,085249	0,998624
RNA 23	Treino	Vs	0,000201	0,021297	0,000456	0,086631	0,998603
RNA 24	Treino	Vs	0,000119	0,024158	0,000587	0,111467	0,998211
RNA 25	Treino	Vs	-0,000451	0,035576	0,001272	0,241743	0,996165
RNA 26	Treino	Vs	-0,000508	0,029894	0,000898	0,170690	0,997254
RNA 27	Treino	Vs	0,000689	0,030338	0,000925	0,175796	0,997163
RNA 28	Treino	Vs	0,001265	0,027041	0,000733	0,139661	0,997735
RNA 29	Treino	Vs	0,000346	0,024008	0,000579	0,110094	0,998232
RNA 30	Treino	Vs	-0,000030	0,016310	0,000267	0,050810	0,999180
RNA 31	Treino	Vs	0,002383	0,024470	0,000596	0,114366	0,998155
RNA 32	Treino	Vs	0,000180	0,014582	0,000214	0,040616	0,999340
RNA 33	Treino	Vs	0,000477	0,074895	0,005639	1,071373	0,982583
RNA 34	Treino	Vs	0,000168	0,021587	0,000468	0,089002	0,998558
RNA 35	Treino	Vs	-0,000239	0,024197	0,000589	0,111828	0,998191
RNA 36	Treino	Vs	0,000053	0,017829	0,000320	0,060715	0,999019
RNA 37	Treino	Vs	0,000514	0,020261	0,000412	0,078407	0,998738
RNA 38	Treino	Vs	0,000680	0,025971	0,000678	0,128825	0,997938
RNA 39	Treino	Vs	0,000210	0,019141	0,000368	0,069981	0,998875
RNA 40	Treino	Vs	-0,000308	0,023815	0,000570	0,108322	0,998262
RNA 41	Treino	Vs	-0,000106	0,024984	0,000627	0,119226	0,998084
RNA 42	Treino	Vs	0,000300	0,023550	0,000557	0,105931	0,998295
RNA 43	Treino	Vs	-0,000117	0,016350	0,000269	0,051059	0,999172

RNA 44	Treino	Vs	0,000423	0,042112	0,001783	0,338720	0,994519
RNA 45	Treino	Vs	0,000387	0,022745	0,000520	0,098809	0,998404
RNA 46	Treino	Vs	-0,000033	0,018240	0,000334	0,063545	0,998966
RNA 47	Treino	Vs	0,000199	0,020511	0,000423	0,080355	0,998707
RNA 48	Treino	Vs	-0,000069	0,018860	0,000358	0,067936	0,998904
RNA 49	Treino	Vs	0,000585	0,027728	0,000773	0,146852	0,997635
RNA 50	Treino	Vs	0,001497	0,022679	0,000515	0,098241	0,998407
RNA 51	Treino	Vs	-0,001479	0,018652	0,000348	0,066447	0,998936
RNA 52	Treino	Vs	0,000095	0,015759	0,000250	0,047433	0,999240
RNA 53	Treino	Vs	0,000172	0,018467	0,000343	0,065138	0,998942
RNA 54	Treino	Vs	0,000380	0,023246	0,000543	0,103208	0,998334
RNA 55	Treino	Vs	0,000526	0,018464	0,000342	0,065112	0,998943
RNA 56	Treino	Vs	-0,000362	0,015903	0,000254	0,048306	0,999217
RNA 57	Treino	Vs	0,000848	0,034124	0,001170	0,222410	0,996371
RNA 58	Treino	Vs	-0,000809	0,016613	0,000277	0,052712	0,999150
RNA 59	Treino	Vs	0,000534	0,024310	0,000594	0,112878	0,998178
RNA 60	Treino	Vs	0,000020	0,029112	0,000852	0,161874	0,997391
RNA 61	Treino	Vs	0,000187	0,027198	0,000744	0,141284	0,997736
RNA 62	Treino	Vs	0,000087	0,016199	0,000264	0,050122	0,999193
RNA 63	Treino	Vs	0,000221	0,024750	0,000616	0,116996	0,998126
RNA 64	Treino	Vs	-0,000057	0,021580	0,000468	0,088947	0,998565
RNA 65	Treino	Vs	-0,001124	0,015536	0,000241	0,046099	0,999261
RNA 66	Treino	Vs	0,000352	0,017434	0,000305	0,058052	0,999059
RNA 67	Treino	Vs	0,000526	0,025009	0,000628	0,119460	0,998071
RNA 68	Treino	Vs	0,000231	0,019069	0,000366	0,069456	0,998892
RNA 69	Treino	Vs	0,000484	0,025580	0,000658	0,124975	0,997989
RNA 70	Treino	Vs	0,001516	0,035255	0,001247	0,237395	0,996166
RNA 71	Treino	Vs	0,000232	0,024020	0,000580	0,110201	0,998219
RNA 72	Treino	Vs	0,000499	0,021684	0,000472	0,089806	0,998549
RNA 73	Treino	Vs	0,000506	0,021060	0,000446	0,084713	0,998635
RNA 74	Treino	Vs	0,000026	0,015959	0,000256	0,048643	0,999214
RNA 75	Treino	Vs	-0,000229	0,017757	0,000317	0,060221	0,999012
RNA 76	Treino	Vs	0,000532	0,033071	0,001099	0,208898	0,996637
RNA 77	Treino	Vs	0,000263	0,027595	0,000765	0,145439	0,997658
RNA 78	Treino	Vs	0,000435	0,036694	0,001353	0,257179	0,995862
RNA 79	Treino	Vs	-0,000171	0,032036	0,001032	0,196019	0,996846
RNA 80	Treino	Vs	0,000102	0,018035	0,000327	0,062122	0,999004
RNA 81	Treino	Vs	-0,000589	0,027782	0,000776	0,147417	0,997628
RNA 82	Treino	Vs	-0,001424	0,024309	0,000592	0,112864	0,998203
RNA 83	Treino	Vs	-0,000105	0,020175	0,000409	0,077746	0,998752
RNA 84	Treino	Vs	-0,000954	0,018934	0,000359	0,068470	0,998894
RNA 85	Treino	Vs	0,000518	0,038804	0,001513	0,287597	0,995079
RNA 86	Treino	Vs	0,000609	0,027391	0,000754	0,143299	0,997700
RNA 87	Treino	Vs	0,000406	0,031616	0,001005	0,190923	0,996930
RNA 88	Treino	Vs	-0,000301	0,032584	0,001067	0,202786	0,996718
RNA 89	Treino	Vs	0,000212	0,020696	0,000431	0,081812	0,998680
RNA 90	Treino	Vs	0,000388	0,029913	0,000899	0,170908	0,997223
RNA 91	Treino	Vs	0,000087	0,030582	0,000940	0,178634	0,997126
RNA 92	Treino	Vs	0,000464	0,017609	0,000311	0,059222	0,999046

RNA 93	Treino	Vs	0,001631	0,016066	0,000257	0,049299	0,999217
RNA 94	Treino	Vs	0,000748	0,031940	0,001025	0,194851	0,996859
RNA 95	Treino	Vs	0,000910	0,029645	0,000883	0,167860	0,997308
RNA 96	Treino	Vs	0,001217	0,025931	0,000674	0,128430	0,997945
RNA 97	Treino	Vs	0,000808	0,024903	0,000623	0,118449	0,998108
RNA 98	Treino	Vs	0,000108	0,016181	0,000263	0,050010	0,999191
RNA 99	Treino	Vs	0,000681	0,023981	0,000578	0,109846	0,998218
RNA 100	Treino	Vs	0,000294	0,030154	0,000914	0,173674	0,997203

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 12 Neurônios na Camada Oculta**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 12

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída = Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentum Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
F2  
F3  
F4  
F5  
F6  
F7  
F8  
F9  
F10  
F11  
F12  
F13  
F14  
F15  
F16  
F17  
F18  
F19  
F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 2.2577700499070654  
I0-->H0,1 : -117667.8649494517  
I0-->H0,2 : -18.85204344591397  
I0-->H0,3 : 3.475800525672289  
I0-->H0,4 : 110688.10751236281  
I0-->H0,5 : -10.47168015950848  
I0-->H0,6 : -105117.4717977469  
I0-->H0,7 : -101696.31174737163  
I0-->H0,8 : -104709.24957119836  
I0-->H0,9 : -2.767719697850248  
I0-->H0,10 : 108404.81513395881  
I0-->H0,11 : -107949.25651082944  
I1-->H0,0 : -0.1998577934734343  
I1-->H0,1 : -7857.642758785542  
I1-->H0,2 : -0.4132700124745087  
I1-->H0,3 : -0.014682331295605701  
I1-->H0,4 : 6339.019833524645  
I1-->H0,5 : -0.3386683708588815  
I1-->H0,6 : -6323.48176243513  
I1-->H0,7 : -6323.812975564531  
I1-->H0,8 : -6324.208605395315  
I1-->H0,9 : -0.6314420180736434

I1-->H0,10 : 6325.343578346067  
I1-->H0,11 : -6323.651052513593  
I2-->H0,0 : 0.9845985928253348  
I2-->H0,1 : -53220.1253033189  
I2-->H0,2 : -0.214768253675017  
I2-->H0,3 : 0.0024371589525039915  
I2-->H0,4 : 53220.8381614887  
I2-->H0,5 : -0.9762305159422061  
I2-->H0,6 : -52637.29582978035  
I2-->H0,7 : -52635.9022036639  
I2-->H0,8 : -52927.410647023404  
I2-->H0,9 : -0.21498244508346825  
I2-->H0,10 : 53221.049791241574  
I2-->H0,11 : -53219.601262142765  
I3-->H0,0 : 1.3219898386337967  
I3-->H0,1 : -73994.40187098374  
I3-->H0,2 : -1.205655806586248  
I3-->H0,3 : 0.27526739024716673  
I3-->H0,4 : 73993.32018517549  
I3-->H0,5 : -0.751702644078321  
I3-->H0,6 : -71160.86289892634  
I3-->H0,7 : -73423.68298686268  
I3-->H0,8 : -73993.05568978716  
I3-->H0,9 : 0.3842219498393966  
I3-->H0,10 : 73993.20263877904  
I3-->H0,11 : -73992.99716387887  
I4-->H0,0 : 0.05059886084624811  
I4-->H0,1 : -4468.563901971702  
I4-->H0,2 : 1.1992576009985847  
I4-->H0,3 : 0.1282748749153356  
I4-->H0,4 : 393.1890921621969  
I4-->H0,5 : 1.2741698709741955  
I4-->H0,6 : -1.3757250190784664  
I4-->H0,7 : -1.6416165563215879  
I4-->H0,8 : -0.7932611151391472  
I4-->H0,9 : -0.4947925419184231  
I4-->H0,10 : 394.52706709027757  
I4-->H0,11 : -2186.4128064175106  
I5-->H0,0 : 0.5538970371400199  
I5-->H0,1 : -21659.85191368481  
I5-->H0,2 : -1.8379069608202871  
I5-->H0,3 : -0.6533243618803712  
I5-->H0,4 : 21099.284008753162  
I5-->H0,5 : 0.20081338931416337  
I5-->H0,6 : -21978.14933098405  
I5-->H0,7 : -21098.462059788813  
I5-->H0,8 : -21099.537913167696  
I5-->H0,9 : -0.5887422822141706  
I5-->H0,10 : 21330.72526545872

I5-->H0,11 : -21098.656570894247  
I6-->H0,0 : 0.8975141513709729  
I6-->H0,1 : -65565.74307531124  
I6-->H0,2 : -0.46720663828647757  
I6-->H0,3 : 1.1251678709757242  
I6-->H0,4 : 62801.51824504259  
I6-->H0,5 : -1.311332665910349  
I6-->H0,6 : -62637.457463725026  
I6-->H0,7 : -62637.994910940244  
I6-->H0,8 : -62638.50109713724  
I6-->H0,9 : 0.5685292340488013  
I6-->H0,10 : 62566.61863858367  
I6-->H0,11 : -62638.99317481814  
I7-->H0,0 : -0.3394434998477005  
I7-->H0,1 : -75486.18008995226  
I7-->H0,2 : -3.1717951269478273  
I7-->H0,3 : 0.725614002804419  
I7-->H0,4 : 71938.97520806975  
I7-->H0,5 : -2.0065112308876354  
I7-->H0,6 : -71929.6454851946  
I7-->H0,7 : -71929.12780232647  
I7-->H0,8 : -71929.67527573786  
I7-->H0,9 : -0.35421187017836653  
I7-->H0,10 : 71929.27595850585  
I7-->H0,11 : -71929.75600021824  
I8-->H0,0 : 0.8254287897267952  
I8-->H0,1 : -72260.57617438566  
I8-->H0,2 : 1.4119995740443958  
I8-->H0,3 : -0.00347807620004761  
I8-->H0,4 : 70542.4011147098  
I8-->H0,5 : -0.9545887862292808  
I8-->H0,6 : -66397.78043835555  
I8-->H0,7 : -65717.80687193971  
I8-->H0,8 : -67123.94477878833  
I8-->H0,9 : 0.04744255174655655  
I8-->H0,10 : 70579.85051043307  
I8-->H0,11 : -67455.9422104994  
I9-->H0,0 : 1.6863981799949714  
I9-->H0,1 : -32995.09453930604  
I9-->H0,2 : -0.9898421533945594  
I9-->H0,3 : -0.2904592439556105  
I9-->H0,4 : 29003.197436259918  
I9-->H0,5 : -1.1489908957389312  
I9-->H0,6 : -20280.641083627826  
I9-->H0,7 : -20239.40071413425  
I9-->H0,8 : -21919.200422199832  
I9-->H0,9 : -0.1277254264189867  
I9-->H0,10 : 27665.28060389288  
I9-->H0,11 : -28427.73614592004

I10-->H0,0 : 0.18453833167183645  
I10-->H0,1 : -55157.56561795687  
I10-->H0,2 : -1.9726764209951906  
I10-->H0,3 : -0.36013649359417205  
I10-->H0,4 : 55160.46086323201  
I10-->H0,5 : -0.38577909219916473  
I10-->H0,6 : -54585.18860657294  
I10-->H0,7 : -54052.374265172126  
I10-->H0,8 : -54584.92767358376  
I10-->H0,9 : -0.694382620819071  
I10-->H0,10 : 55156.93752647565  
I10-->H0,11 : -55156.96640890092  
I11-->H0,0 : -0.1692008364374847  
I11-->H0,1 : -46648.170075031594  
I11-->H0,2 : 0.9731242186399183  
I11-->H0,3 : 0.1814033130651611  
I11-->H0,4 : 45700.46040067085  
I11-->H0,5 : -0.14853814971021845  
I11-->H0,6 : -44274.37881361742  
I11-->H0,7 : -42837.3803545759  
I11-->H0,8 : -43139.21013602247  
I11-->H0,9 : -0.3006139476808501  
I11-->H0,10 : 45658.97206051152  
I11-->H0,11 : -45925.05408778785  
I12-->H0,0 : 1.0756198673793107  
I12-->H0,1 : -2954.448358131203  
I12-->H0,2 : 0.06557718776510059  
I12-->H0,3 : 0.007091503765477056  
I12-->H0,4 : 1.732632369155886  
I12-->H0,5 : 0.5396781379664548  
I12-->H0,6 : -0.7072558099315144  
I12-->H0,7 : -1.0056634060961622  
I12-->H0,8 : -1.146618077175938  
I12-->H0,9 : -0.1357711039966432  
I12-->H0,10 : 2.2099535434461397  
I12-->H0,11 : -1.7437692732058823  
I13-->H0,0 : -0.12853657806819196  
I13-->H0,1 : -52392.15258367594  
I13-->H0,2 : 0.3858614566464074  
I13-->H0,3 : 1.3290946938715547  
I13-->H0,4 : 45715.9347719486  
I13-->H0,5 : -0.4640386568873634  
I13-->H0,6 : -45698.659832804246  
I13-->H0,7 : -45699.22360357346  
I13-->H0,8 : -45699.494017134566  
I13-->H0,9 : -0.08302527458800783  
I13-->H0,10 : 45716.042967674235  
I13-->H0,11 : -45748.51380717168  
I14-->H0,0 : -0.347332166536308

I14-->H0,1 : -56954.39291259405  
I14-->H0,2 : -0.3763615224632514  
I14-->H0,3 : 0.5904370653424441  
I14-->H0,4 : 52774.25595692191  
I14-->H0,5 : -0.7637204067396873  
I14-->H0,6 : -52642.51431186805  
I14-->H0,7 : -52642.16560885361  
I14-->H0,8 : -52643.076366201334  
I14-->H0,9 : -0.32468286649403977  
I14-->H0,10 : 52644.17734135507  
I14-->H0,11 : -52643.957303790325  
I15-->H0,0 : -1.7389015231810696  
I15-->H0,1 : -35292.75553800737  
I15-->H0,2 : 2.036566979322849  
I15-->H0,3 : 2.058267754942293  
I15-->H0,4 : 34410.7000673006  
I15-->H0,5 : 0.4981158796952314  
I15-->H0,6 : -29201.903531607695  
I15-->H0,7 : -29956.20821111906  
I15-->H0,8 : -30337.489621786684  
I15-->H0,9 : -0.08085777812296942  
I15-->H0,10 : 32545.96779511904  
I15-->H0,11 : -31368.32973495233  
I16-->H0,0 : -0.27380452123519966  
I16-->H0,1 : -68213.7575104015  
I16-->H0,2 : -4.955529012121732  
I16-->H0,3 : 0.5338117076455238  
I16-->H0,4 : 67114.04278782505  
I16-->H0,5 : -0.7166890169559481  
I16-->H0,6 : -62040.25301130664  
I16-->H0,7 : -61416.241178443735  
I16-->H0,8 : -63904.81759606294  
I16-->H0,9 : -0.24663331679327247  
I16-->H0,10 : 66296.41544021449  
I16-->H0,11 : -66144.29888422422  
I17-->H0,0 : 1.0793849272500322  
I17-->H0,1 : -12430.118001563715  
I17-->H0,2 : 0.3598989802785524  
I17-->H0,3 : 0.22510776941514085  
I17-->H0,4 : 13340.028346974657  
I17-->H0,5 : -0.6484832742430748  
I17-->H0,6 : -12430.990904286318  
I17-->H0,7 : -12431.428479159322  
I17-->H0,8 : -12430.354052065508  
I17-->H0,9 : -0.037871629908624256  
I17-->H0,10 : 12431.252309171958  
I17-->H0,11 : -12429.789640738052  
I18-->H0,0 : 0.5717800576131196  
I18-->H0,1 : -10617.826276865007

I18-->H0,2 : -0.08734909403290123  
I18-->H0,3 : -0.3689721102064634  
I18-->H0,4 : 8048.681116770988  
I18-->H0,5 : -0.293704944218262  
I18-->H0,6 : -581.1186453704174  
I18-->H0,7 : -2427.576013821621  
I18-->H0,8 : -2718.82856855713  
I18-->H0,9 : -0.41257516064834904  
I18-->H0,10 : 6384.938378663597  
I18-->H0,11 : -7238.87467597428  
I19-->H0,0 : 0.7954704256653278  
I19-->H0,1 : -46059.75201178005  
I19-->H0,2 : -0.7415397730896507  
I19-->H0,3 : 0.6243347139314409  
I19-->H0,4 : 45284.9747047885  
I19-->H0,5 : -0.9957860382388064  
I19-->H0,6 : -45183.519948199544  
I19-->H0,7 : -45183.34253071371  
I19-->H0,8 : -45183.76886806106  
I19-->H0,9 : 0.1878076437568532  
I19-->H0,10 : 45198.789818300735  
I19-->H0,11 : -45286.91826772003  
I20-->H0,0 : -1.594610167162142  
I20-->H0,1 : 0.1552648441994662  
I20-->H0,2 : 10.715332987399862  
I20-->H0,3 : -2.6687644708248652  
I20-->H0,4 : 0.39600832082735266  
I20-->H0,5 : 2.337793999696958  
I20-->H0,6 : 1.062581260681121  
I20-->H0,7 : 0.8398453518921173  
I20-->H0,8 : 0.6222647240998117  
I20-->H0,9 : 1.4481579040526682  
I20-->H0,10 : 0.29544648215814445  
I20-->H0,11 : 0.8040052167284449  
bias-->H0,0 : -2.788870306521314  
bias-->H0,1 : -0.26945819092675033  
bias-->H0,2 : 12.234414318368096  
bias-->H0,3 : -2.281588742849326  
bias-->H0,4 : 0.8127365712238089  
bias-->H0,5 : 2.2471825942412123  
bias-->H0,6 : -0.6290606849915702  
bias-->H0,7 : -0.6731726401058348  
bias-->H0,8 : -0.002270730131553176  
bias-->H0,9 : 1.0086457355184613  
bias-->H0,10 : 0.595518345155642  
bias-->H0,11 : -0.2983318910871973  
H0,0-->O0 : 1.1101233335687037  
H0,1-->O0 : -760.648323322005  
H0,2-->O0 : -1.6960667268649898

H0,3-->O0 : 1.6585861341143133  
H0,4-->O0 : 0.9045101324601624  
H0,5-->O0 : -0.9505559936724113  
H0,6-->O0 : -1248.7049306993172  
H0,7-->O0 : -806.2542611939207  
H0,8-->O0 : -16.331098647275496  
H0,9-->O0 : -2.679044856458371  
H0,10-->O0 : 0.09905449616413622  
H0,11-->O0 : -6.059863129979759  
bias-->O0 : -0.3609344859184929

### APENDICE XV

**Tabela com Valores Estatísticos gerados pelo NEURO4 para 10 Neurônios na Camada Oculta com separação de dados para Validação**

RNA	Tipo Dados	Saída	Bias	RQME	Variância	SQR	Correlação
RNA 1	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 1	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820871	NaN
RNA 2	Treino	Vs	-0,00035	0,021354	0,000459	0,066572	0,993648
RNA 2	Validação	Vs	-0,00252	0,034927	0,001241	0,054897	0,98507
RNA 3	Treino	Vs	-0,00068	0,015771	0,00025	0,036313	0,996586
RNA 3	Validação	Vs	0,00736	0,0322	0,001005	0,046658	0,986608
RNA 4	Treino	Vs	-0,00037	0,020595	0,000427	0,061924	0,99411
RNA 4	Validação	Vs	-0,00282	0,025005	0,000631	0,028136	0,9923
RNA 5	Treino	Vs	-0,00362	0,041454	0,001717	0,250897	0,9761
RNA 5	Validação	Vs	-0,00587	0,048463	0,002367	0,105689	0,971141
RNA 6	Treino	Vs	-1,2E-05	0,021361	0,000459	0,066621	0,993705
RNA 6	Validação	Vs	-0,00232	0,030371	0,000938	0,041509	0,988673
RNA 7	Treino	Vs	-0,00014	0,019183	0,000371	0,053728	0,994914
RNA 7	Validação	Vs	0,010263	0,035758	0,0012	0,057539	0,983838
RNA 8	Treino	Vs	-0,00037	0,015645	0,000246	0,035734	0,996627
RNA 8	Validação	Vs	0,000952	0,030394	0,000944	0,04157	0,98815
RNA 9	Treino	Vs	-0,00029	0,019907	0,000399	0,057859	0,994369
RNA 9	Validação	Vs	0,000157	0,034457	0,001214	0,053427	0,985368
RNA 10	Treino	Vs	-0,00068	0,022496	0,000509	0,073884	0,992986
RNA 10	Validação	Vs	-0,00951	0,032376	0,00098	0,047168	0,988158
RNA 11	Treino	Vs	-7,4E-05	0,022003	0,000487	0,070684	0,993299
RNA 11	Validação	Vs	-0,00177	0,025451	0,000659	0,02915	0,991847
RNA 12	Treino	Vs	0,000148	0,021141	0,00045	0,065253	0,993823
RNA 12	Validação	Vs	-0,00273	0,033056	0,00111	0,049171	0,986339
RNA 13	Treino	Vs	-0,00082	0,020639	0,000428	0,062189	0,994124
RNA 13	Validação	Vs	0,00329	0,031787	0,001022	0,045469	0,987214
RNA 14	Treino	Vs	-0,00088	0,026859	0,000726	0,105327	0,989961
RNA 14	Validação	Vs	-0,00334	0,029974	0,000907	0,04043	0,988846
RNA 15	Treino	Vs	-1,8E-05	0,016329	0,000268	0,038928	0,996299
RNA 15	Validação	Vs	-0,0039	0,025377	0,000643	0,028979	0,992613
RNA 16	Treino	Vs	-0,00014	0,016319	0,000268	0,038882	0,996365
RNA 16	Validação	Vs	-0,01203	0,035755	0,001159	0,057528	0,986221
RNA 17	Treino	Vs	-0,00018	0,020741	0,000433	0,062808	0,994051
RNA 17	Validação	Vs	-0,00116	0,034903	0,001245	0,054819	0,98494
RNA 18	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 18	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820872	NaN
RNA 19	Treino	Vs	-0,00022	0,016806	0,000284	0,041239	0,996043
RNA 19	Validação	Vs	0,0024	0,041185	0,001729	0,076328	0,980585
RNA 20	Treino	Vs	-0,00023	0,018255	0,000336	0,048656	0,99538
RNA 20	Validação	Vs	-0,00977	0,03465	0,00113	0,054028	0,985979
RNA 21	Treino	Vs	-0,00047	0,02052	0,000424	0,061474	0,994195
RNA 21	Validação	Vs	-0,00069	0,043104	0,0019	0,083609	0,976836
RNA 22	Treino	Vs	-0,00043	0,019716	0,000391	0,056751	0,994645

RNA 22	Validação	Vs	-0,00823	0,034356	0,001138	0,053115	0,98629
RNA 23	Treino	Vs	-0,00115	0,035252	0,00125	0,181435	0,982648
RNA 23	Validação	Vs	-0,00838	0,05414	0,002926	0,1319	0,964991
RNA 24	Treino	Vs	0,000297	0,027628	0,000768	0,111439	0,98946
RNA 24	Validação	Vs	-0,00394	0,036433	0,001342	0,059731	0,983279
RNA 25	Treino	Vs	-0,00147	0,023509	0,000554	0,080692	0,992207
RNA 25	Validação	Vs	-0,00955	0,036039	0,001235	0,058447	0,984964
RNA 26	Treino	Vs	-0,00059	0,018668	0,000351	0,050878	0,995191
RNA 26	Validação	Vs	-0,01801	0,058541	0,003173	0,154219	0,965095
RNA 27	Treino	Vs	-0,00021	0,01724	0,000299	0,043392	0,995908
RNA 27	Validação	Vs	0,00334	0,034405	0,001199	0,053265	0,984585
RNA 28	Treino	Vs	-0,00015	0,018551	0,000347	0,050247	0,99524
RNA 28	Validação	Vs	-0,00126	0,030036	0,000921	0,040599	0,988776
RNA 29	Treino	Vs	-0,00048	0,015905	0,000254	0,036935	0,996454
RNA 29	Validação	Vs	-0,0127	0,053817	0,002797	0,130333	0,966329
RNA 30	Treino	Vs	0,00076	0,028992	0,000846	0,122718	0,988331
RNA 30	Validação	Vs	-0,00328	0,032926	0,001098	0,048784	0,986553
RNA 31	Treino	Vs	-0,00057	0,01879	0,000355	0,051546	0,995119
RNA 31	Validação	Vs	-0,00244	0,029316	0,000873	0,038676	0,989417
RNA 32	Treino	Vs	-0,0015	0,028897	0,000839	0,121919	0,988376
RNA 32	Validação	Vs	-0,00032	0,040294	0,00166	0,073061	0,979795
RNA 33	Treino	Vs	-7,2E-05	0,008795	7,79E-05	0,011293	0,998931
RNA 33	Validação	Vs	-0,00408	0,031881	0,001022	0,045739	0,987234
RNA 34	Treino	Vs	0,000125	0,016985	0,00029	0,042122	0,995964
RNA 34	Validação	Vs	0,012377	0,084668	0,007175	0,322591	0,915669
RNA 35	Treino	Vs	-0,00014	0,022339	0,000502	0,072858	0,993011
RNA 35	Validação	Vs	-9,7E-05	0,027147	0,000754	0,033163	0,990641
RNA 36	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 36	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820871	NaN
RNA 37	Treino	Vs	0,000364	0,024087	0,000584	0,084708	0,992074
RNA 37	Validação	Vs	0,011041	0,06184	0,003786	0,172086	0,953273
RNA 38	Treino	Vs	-0,00031	0,020305	0,000415	0,060193	0,994329
RNA 38	Validação	Vs	-0,00215	0,031765	0,001027	0,045405	0,987711
RNA 39	Treino	Vs	-0,00017	0,019454	0,000381	0,055254	0,994753
RNA 39	Validação	Vs	-0,00536	0,036806	0,001356	0,060961	0,983574
RNA 40	Treino	Vs	0,000459	0,022255	0,000499	0,072314	0,993116
RNA 40	Validação	Vs	-0,00665	0,04162	0,001726	0,077951	0,97892
RNA 41	Treino	Vs	0,000707	0,020703	0,000431	0,062579	0,994076
RNA 41	Validação	Vs	0,000284	0,041248	0,00174	0,076564	0,977686
RNA 42	Treino	Vs	-7,5E-05	0,018408	0,000341	0,049474	0,995336
RNA 42	Validação	Vs	-0,01051	0,035039	0,001143	0,055247	0,985896
RNA 43	Treino	Vs	-0,00063	0,017816	0,000319	0,04634	0,995632
RNA 43	Validação	Vs	-0,00256	0,028975	0,000852	0,03778	0,988854
RNA 44	Treino	Vs	0,000494	0,055526	0,003104	0,450139	0,956269
RNA 44	Validação	Vs	-0,00879	0,061609	0,003803	0,170803	0,952573
RNA 45	Treino	Vs	3,91E-05	0,02357	0,000559	0,081111	0,992296
RNA 45	Validação	Vs	0,000781	0,043521	0,001937	0,085234	0,977385
RNA 46	Treino	Vs	-0,0001	0,01456	0,000213	0,030952	0,997078
RNA 46	Validação	Vs	-0,00046	0,057798	0,003416	0,150327	0,958068

RNA 47	Treino	Vs	0,000201	0,019755	0,000393	0,056975	0,994625
RNA 47	Validação	Vs	-0,00018	0,038079	0,001483	0,065251	0,981604
RNA 48	Treino	Vs	-3,8E-05	0,022781	0,000523	0,075769	0,992835
RNA 48	Validação	Vs	-0,00156	0,027023	0,000744	0,03286	0,990686
RNA 49	Treino	Vs	-0,00044	0,016741	0,000282	0,040917	0,996134
RNA 49	Validação	Vs	-0,00033	0,055547	0,003155	0,138845	0,963052
RNA 50	Treino	Vs	0,000187	0,015143	0,000231	0,033481	0,996802
RNA 50	Validação	Vs	-0,00314	0,041041	0,001713	0,075798	0,979114
RNA 51	Treino	Vs	6,99E-05	0,024561	0,000607	0,088076	0,991651
RNA 51	Validação	Vs	-0,00267	0,033766	0,001159	0,051307	0,985773
RNA 52	Treino	Vs	-0,0003	0,01758	0,000311	0,045121	0,995733
RNA 52	Validação	Vs	-0,01377	0,045928	0,001963	0,094923	0,97593
RNA 53	Treino	Vs	0,000336	0,019557	0,000385	0,05584	0,994763
RNA 53	Validação	Vs	-0,00269	0,031736	0,001023	0,045322	0,987835
RNA 54	Treino	Vs	5,36E-06	0,02077	0,000434	0,062983	0,994037
RNA 54	Validação	Vs	-0,00353	0,030017	0,000909	0,040546	0,988945
RNA 55	Treino	Vs	-8,2E-05	0,021201	0,000453	0,065625	0,993861
RNA 55	Validação	Vs	-0,01813	0,136032	0,018589	0,832717	0,778337
RNA 56	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 56	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820871	NaN
RNA 57	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 57	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820871	NaN
RNA 58	Treino	Vs	-0,00051	0,022077	0,00049	0,071157	0,993276
RNA 58	Validação	Vs	-0,00249	0,031314	0,000997	0,044125	0,985353
RNA 59	Treino	Vs	4,95E-05	0,018787	0,000355	0,051531	0,995134
RNA 59	Validação	Vs	-0,00735	0,031484	0,000958	0,044605	0,988443
RNA 60	Treino	Vs	-0,00049	0,019938	0,0004	0,058041	0,994525
RNA 60	Validação	Vs	0,000937	0,034524	0,001218	0,053634	0,98489
RNA 61	Treino	Vs	-0,00036	0,016927	0,000288	0,041833	0,996063
RNA 61	Validação	Vs	-0,00633	0,037725	0,001415	0,064043	0,982205
RNA 62	Treino	Vs	5,01E-06	0,021486	0,000465	0,067399	0,993564
RNA 62	Validação	Vs	-0,00327	0,034863	0,001232	0,054695	0,985138
RNA 63	Treino	Vs	0,000458	0,021925	0,000484	0,070182	0,993356
RNA 63	Validação	Vs	-0,00164	0,026029	0,00069	0,030488	0,991645
RNA 64	Treino	Vs	4,19E-06	0,020375	0,000418	0,060612	0,994252
RNA 64	Validação	Vs	0,003502	0,034972	0,001238	0,055036	0,984516
RNA 65	Treino	Vs	0,001479	0,045483	0,002081	0,302037	0,971659
RNA 65	Validação	Vs	0,015388	0,067506	0,004418	0,205069	0,951558
RNA 66	Treino	Vs	0,00044	0,021618	0,00047	0,06823	0,993504
RNA 66	Validação	Vs	-0,00184	0,026495	0,000715	0,03159	0,99124
RNA 67	Treino	Vs	-0,00035	0,019523	0,000384	0,055649	0,994769
RNA 67	Validação	Vs	-0,00281	0,028806	0,000841	0,037339	0,989838
RNA 68	Treino	Vs	-2,2E-05	0,020207	0,000411	0,059617	0,994351
RNA 68	Validação	Vs	-0,003	0,033935	0,001169	0,051821	0,985212
RNA 69	Treino	Vs	-0,00026	0,01792	0,000323	0,046883	0,995575
RNA 69	Validação	Vs	-0,00273	0,03161	0,001014	0,044963	0,98797
RNA 70	Treino	Vs	0,00042	0,034699	0,001212	0,17579	0,983221
RNA 70	Validação	Vs	-0,00469	0,039057	0,001538	0,068644	0,981101
RNA 71	Treino	Vs	6,68E-05	0,022176	0,000495	0,071801	0,993224

RNA 71	Validação	Vs	0,001983	0,03093	0,000974	0,043049	0,988822
RNA 72	Treino	Vs	-0,00033	0,017371	0,000304	0,044056	0,995812
RNA 72	Validação	Vs	0,002381	0,032472	0,001073	0,04745	0,987418
RNA 73	Treino	Vs	-0,00056	0,01766	0,000314	0,045535	0,995713
RNA 73	Validação	Vs	-0,00231	0,026282	0,000701	0,031083	0,991613
RNA 74	Treino	Vs	-0,00055	0,018802	0,000356	0,051611	0,995103
RNA 74	Validação	Vs	-0,0032	0,033205	0,001117	0,049614	0,985313
RNA 75	Treino	Vs	5,39E-05	0,019733	0,000392	0,056851	0,994643
RNA 75	Validação	Vs	-0,00475	0,027576	0,000755	0,03422	0,990923
RNA 76	Treino	Vs	-0,00029	0,018673	0,000351	0,050908	0,995192
RNA 76	Validação	Vs	-0,00704	0,033728	0,001113	0,05119	0,986558
RNA 77	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 77	Validação	Vs	0,007374	0,201156	0,041328	1,820871	NaN
RNA 78	Treino	Vs	0,000143	0,018433	0,000342	0,049609	0,995334
RNA 78	Validação	Vs	-0,00261	0,034315	0,001197	0,05299	0,985235
RNA 79	Treino	Vs	-0,00013	0,019999	0,000403	0,058394	0,994501
RNA 79	Validação	Vs	-0,0095	0,033855	0,00108	0,051578	0,986971
RNA 80	Treino	Vs	0,00037	0,025583	0,000659	0,095558	0,990895
RNA 80	Validação	Vs	-0,00131	0,039207	0,00157	0,069174	0,980942
RNA 81	Treino	Vs	-9E-05	0,020852	0,000438	0,06348	0,994016
RNA 81	Validação	Vs	-0,00435	0,041566	0,001748	0,077749	0,978747
RNA 82	Treino	Vs	-0,00015	0,017933	0,000324	0,046954	0,995532
RNA 82	Validação	Vs	0,007046	0,047394	0,002246	0,10108	0,972286
RNA 83	Treino	Vs	0,000607	0,023614	0,000561	0,081412	0,992254
RNA 83	Validação	Vs	-0,00478	0,034303	0,00118	0,052951	0,985866
RNA 84	Treino	Vs	-0,0012	0,025811	0,000669	0,097269	0,990781
RNA 84	Validação	Vs	-0,00727	0,036134	0,001281	0,058756	0,98456
RNA 85	Treino	Vs	-0,00104	0,019605	0,000386	0,056117	0,994671
RNA 85	Validação	Vs	-0,00683	0,040099	0,001597	0,072355	0,979299
RNA 86	Treino	Vs	-0,00044	0,018304	0,000337	0,048913	0,99538
RNA 86	Validação	Vs	-0,01359	0,034301	0,001014	0,052946	0,987414
RNA 87	Treino	Vs	-0,00042	0,017171	0,000297	0,043046	0,995961
RNA 87	Validação	Vs	-0,00171	0,025915	0,000684	0,030222	0,991731
RNA 88	Treino	Vs	1,66E-05	0,01529	0,000235	0,034131	0,99676
RNA 88	Validação	Vs	-0,00372	0,044506	0,002012	0,089136	0,976221
RNA 89	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 89	Validação	Vs	0,007375	0,201156	0,041328	1,820872	NaN
RNA 90	Treino	Vs	-0,00095	0,024225	0,00059	0,085678	0,991797
RNA 90	Validação	Vs	0,003698	0,042151	0,001803	0,079952	0,977586
RNA 91	Treino	Vs	-0,00071	0,021139	0,000449	0,06524	0,993832
RNA 91	Validação	Vs	-0,00762	0,034009	0,001123	0,052049	0,986497
RNA 92	Treino	Vs	0,000125	0,027147	0,000742	0,107595	0,989782
RNA 92	Validação	Vs	-0,00348	0,030599	0,000945	0,042133	0,988419
RNA 93	Treino	Vs	-0,00074	0,020879	0,000438	0,063648	0,993997
RNA 93	Validação	Vs	0,002559	0,043306	0,001911	0,084392	0,976704
RNA 94	Treino	Vs	-0,00105	0,017603	0,000311	0,04524	0,995736
RNA 94	Validação	Vs	-0,00393	0,030508	0,000936	0,041883	0,988471
RNA 95	Treino	Vs	-0,00077	0,023491	0,000555	0,08057	0,992371
RNA 95	Validação	Vs	-0,00542	0,031989	0,001016	0,046048	0,987755

RNA 96	Treino	Vs	-0,00077	0,017068	0,000293	0,042532	0,996012
RNA 96	Validação	Vs	-0,004	0,034517	0,001202	0,053614	0,98537
RNA 97	Treino	Vs	0,00047	0,039391	0,001562	0,22654	0,978311
RNA 97	Validação	Vs	-0,00562	0,044084	0,001955	0,087454	0,975886
RNA 98	Treino	Vs	1,62E-05	0,024727	0,000616	0,089267	0,991549
RNA 98	Validação	Vs	-0,00496	0,031641	0,000999	0,045052	0,98736
RNA 99	Treino	Vs	-0,00027	0,020279	0,000414	0,060038	0,994322
RNA 99	Validação	Vs	0,004833	0,038449	0,001488	0,066526	0,981993
RNA 100	Treino	Vs	-0,00102	0,189658	0,036217	5,251659	NaN
RNA 100	Validação	Vs	0,007374	0,201156	0,041328	1,820871	NaN

---

### **Exemplo de Parâmetros oriundos do Processamento do NEURO4 de 100 Redes com 10 Neurônios na Camada Oculta com Separação de dados para Validação**

Características da RNA

Número de Neurônios na Camada Oculta = 10

Número de Neurônios na Camada de Saída = 1

Número de Neurônios na Camada de Entrada = 21

Função de Ativação da Camada Oculta = Sigmoidal

Função de Ativação da Camada de Saída = Sigmoidal

Valor de Convergência = 20

Número de K-Fold = 4

Número de RNA treinadas = 100

Tipo de Algoritmo de treinamento = Resilient Propagation

Número de Ciclos de Treinamento = 3000

Taxa de Aprendizado Backpropagation = 0.01

Taxa de momentun Backpropagation = 0.005

Ajuste Taxa de Aprendizado = false

Ajuste Momentun = false

Taxa de aprendizagem Manhattan = 0.00001

Taxa de aprendizagem Quick = 2.0

População Algoritmo Genéticos = 500

Temperatura Máxima SA = 10

Temperatura Mínima SA = 2

Ciclos SA = 500

População NEAT = 1000

Densidade NEAT = 0.1

População PSO = 100

População HyperNeat = 500

Densidade HyperNeat = 4

Free Form Recorrência = false

RBF Dimensões = 2

RBF Número de Dimensões = 7

RBF Treinamento RPROP = false

RBF Singular Value Decomposition = true

Elman Greedy = false

Elman Hybrid = false

Jordan Greedy = false

Hybrid Greedy = false

Epsilon SVM = false

nu SVM = true

Kernel Polinomial = false

Kernel Linear = true

Kernel Precomputer = false

Kernel RBF = false

Kernel Sigmoidal = false

Nelder Mead step = 100

Gaussian Kernel PNN = true

Reciprocal Kernel PNN = false

Descrição das Variáveis.

Variáveis Categóricas

Variáveis Contínuas

F1  
 F2  
 F3  
 F4  
 F5  
 F6  
 F7  
 F8  
 F9  
 F10  
 F11  
 F12  
 F13  
 F14  
 F15  
 F16  
 F17  
 F18  
 F19  
 F20

Variáveis Saída

Vs

Pesos

I0-->H0,0 : 0.9542427444953346  
 I0-->H0,1 : -0.4544883385174478  
 I0-->H0,2 : 1.0112766765115413  
 I0-->H0,3 : 0.3456445653216527  
 I0-->H0,4 : -4.504674878298356  
 I0-->H0,5 : -0.9007679889823611  
 I0-->H0,6 : -5056.215718372576  
 I0-->H0,7 : -4311.378210711057  
 I0-->H0,8 : 147.04822025270735  
 I0-->H0,9 : 2.3135364668830327  
 I1-->H0,0 : 1.9638152346983966  
 I1-->H0,1 : 0.19435736210502527  
 I1-->H0,2 : -0.4825592296812625  
 I1-->H0,3 : 0.8073835231828128  
 I1-->H0,4 : -1.7971580446653463  
 I1-->H0,5 : -0.9934069528610915  
 I1-->H0,6 : -2985.9784536633683  
 I1-->H0,7 : -849.763806005482  
 I1-->H0,8 : 239.98070145748054  
 I1-->H0,9 : 0.39371940542045497

I2-->H0,0 : 0.299359421416262  
I2-->H0,1 : 0.2252725465317783  
I2-->H0,2 : 0.5274266206110743  
I2-->H0,3 : -0.9710277682054591  
I2-->H0,4 : -553.2567373288538  
I2-->H0,5 : -0.927778562655466  
I2-->H0,6 : -1967.2304551527934  
I2-->H0,7 : -1407.9277387850298  
I2-->H0,8 : 1408.026516623366  
I2-->H0,9 : 0.7404342074814614  
I3-->H0,0 : -0.5582101180437241  
I3-->H0,1 : 0.6697837843693998  
I3-->H0,2 : 0.257909945243202  
I3-->H0,3 : -0.02591851379293217  
I3-->H0,4 : -0.48580410343702046  
I3-->H0,5 : -0.24037402231278934  
I3-->H0,6 : -1193.9566257155961  
I3-->H0,7 : -1193.4544806914848  
I3-->H0,8 : 92.17571102281968  
I3-->H0,9 : 0.48514563455673143  
I4-->H0,0 : 0.7417283231899792  
I4-->H0,1 : 0.46570153678119863  
I4-->H0,2 : -0.020327193392506843  
I4-->H0,3 : -0.7232572172698822  
I4-->H0,4 : -2.034711126225829  
I4-->H0,5 : -0.3259539097508341  
I4-->H0,6 : -6441.33181659843  
I4-->H0,7 : -1365.9476667725166  
I4-->H0,8 : 113.57098308296895  
I4-->H0,9 : 0.6061299702694386  
I5-->H0,0 : -1.0454263951669143  
I5-->H0,1 : 0.49455821939370553  
I5-->H0,2 : 0.4174186729725651  
I5-->H0,3 : 0.6909430691954329  
I5-->H0,4 : -2.0525605941373066  
I5-->H0,5 : -1.3143412996201072  
I5-->H0,6 : -2.2002416713540143  
I5-->H0,7 : -1.1203556095373404  
I5-->H0,8 : 1.6669165671874295  
I5-->H0,9 : 3.2360467735597673  
I6-->H0,0 : 0.07372473659861624  
I6-->H0,1 : 1.0719101480004918  
I6-->H0,2 : -0.2654921850148381  
I6-->H0,3 : 2.461873173386088  
I6-->H0,4 : -1.2978364237694104  
I6-->H0,5 : -0.8953584415908858  
I6-->H0,6 : -3028.9221150538524

I6-->H0,7 : -74.95671431810125  
I6-->H0,8 : 26.213818571164236  
I6-->H0,9 : -1.2257131865145356  
I7-->H0,0 : -0.017231168658634412  
I7-->H0,1 : -0.19232054928820752  
I7-->H0,2 : 1.5393104512088478  
I7-->H0,3 : -0.5745309153704791  
I7-->H0,4 : 1.2030161402700084  
I7-->H0,5 : -0.5157092709491334  
I7-->H0,6 : -54.699474237341846  
I7-->H0,7 : -1.1770881478572837  
I7-->H0,8 : 0.6290133111192419  
I7-->H0,9 : -0.05863054453541661  
I8-->H0,0 : 0.9030650819392291  
I8-->H0,1 : -0.03984576521768325  
I8-->H0,2 : 0.4803568928856884  
I8-->H0,3 : 1.7750372140526314  
I8-->H0,4 : -0.019955736454525544  
I8-->H0,5 : -0.6966540246334834  
I8-->H0,6 : -0.9067961264084443  
I8-->H0,7 : -0.8997386142640111  
I8-->H0,8 : -0.6961882311228487  
I8-->H0,9 : 1.2580067732972353  
I9-->H0,0 : -0.0207681481900402  
I9-->H0,1 : 0.49432218844154513  
I9-->H0,2 : 0.5571106216241458  
I9-->H0,3 : -1.3626641431379434  
I9-->H0,4 : -1.0876769113590592  
I9-->H0,5 : -1.1475389435416048  
I9-->H0,6 : -544.7561850542926  
I9-->H0,7 : -2.574680781056919  
I9-->H0,8 : 65.55988047081647  
I9-->H0,9 : 1.3656369151398589  
I10-->H0,0 : -0.47277395493242674  
I10-->H0,1 : 0.366431309887241  
I10-->H0,2 : 0.4547041526710484  
I10-->H0,3 : 1.6985504800013438  
I10-->H0,4 : -114.09905158586865  
I10-->H0,5 : -0.6269046183750223  
I10-->H0,6 : -3308.282825472916  
I10-->H0,7 : -1944.1352690989365  
I10-->H0,8 : 790.8675332712174  
I10-->H0,9 : 0.5346986011896382  
I11-->H0,0 : -0.5812559791851232  
I11-->H0,1 : 0.37967042156930425  
I11-->H0,2 : 0.9660888714822098  
I11-->H0,3 : 1.6280951095156206

I11-->H0,4 : -0.16068824147704328  
I11-->H0,5 : 0.08677811635316043  
I11-->H0,6 : -3954.720543950848  
I11-->H0,7 : -2324.616095171175  
I11-->H0,8 : 27.42298199425501  
I11-->H0,9 : 0.598513147435087  
I12-->H0,0 : 1.1909752954221926  
I12-->H0,1 : -0.6156090871633413  
I12-->H0,2 : 0.4341457173241625  
I12-->H0,3 : 3.8088426762046796  
I12-->H0,4 : 0.4205081611394338  
I12-->H0,5 : -0.26455638606286935  
I12-->H0,6 : -1390.1823058215814  
I12-->H0,7 : -17.609450912440188  
I12-->H0,8 : 18.696592469558052  
I12-->H0,9 : 5.3645602514590625  
I13-->H0,0 : 1.4458955199630819  
I13-->H0,1 : 0.9273566997333658  
I13-->H0,2 : -0.4172040751747322  
I13-->H0,3 : -1.0410273744960596  
I13-->H0,4 : -0.6287081132713944  
I13-->H0,5 : -0.24547531524233174  
I13-->H0,6 : -2812.4132712051396  
I13-->H0,7 : -3104.9449314184412  
I13-->H0,8 : -0.45892430877149365  
I13-->H0,9 : -1.703042530504086  
I14-->H0,0 : -0.5585748771178546  
I14-->H0,1 : 0.5124643948642769  
I14-->H0,2 : 1.004066782777188  
I14-->H0,3 : 0.7614614011837049  
I14-->H0,4 : -0.19018465359393005  
I14-->H0,5 : -0.9222894855508983  
I14-->H0,6 : -143.1805961211573  
I14-->H0,7 : -119.89659650021768  
I14-->H0,8 : 83.2476528900024  
I14-->H0,9 : -0.540203753042473  
I15-->H0,0 : 1.4021074867956604  
I15-->H0,1 : 0.5957528811478023  
I15-->H0,2 : -0.42086071727367375  
I15-->H0,3 : 0.3227744135108673  
I15-->H0,4 : -864.4221945652992  
I15-->H0,5 : -1.010320386345672  
I15-->H0,6 : -2241.149152889725  
I15-->H0,7 : -2240.0020131449774  
I15-->H0,8 : 2240.9339393015116  
I15-->H0,9 : -0.3734792866824394  
I16-->H0,0 : 0.27569981767706364

I16-->H0,1 : 0.5111339219235954  
I16-->H0,2 : 0.17185220211123403  
I16-->H0,3 : -0.03545494060168586  
I16-->H0,4 : -0.899487518897331  
I16-->H0,5 : -1.4678877342747412  
I16-->H0,6 : -5893.381310993015  
I16-->H0,7 : -4189.7737134961  
I16-->H0,8 : 34.773075794129056  
I16-->H0,9 : 0.7609266362305231  
I17-->H0,0 : 0.4162898570274932  
I17-->H0,1 : 0.45536023436968376  
I17-->H0,2 : -0.07380138531299789  
I17-->H0,3 : -0.8150625569115736  
I17-->H0,4 : -1.0608600304119746  
I17-->H0,5 : -1.1169935140873748  
I17-->H0,6 : -1.6495284378992268  
I17-->H0,7 : -0.8731604393538898  
I17-->H0,8 : 9.48878911721473  
I17-->H0,9 : 1.2818215312094912  
I18-->H0,0 : 0.42129922174962287  
I18-->H0,1 : 0.1449571293509842  
I18-->H0,2 : 1.0158494056678073  
I18-->H0,3 : -0.3602230309888188  
I18-->H0,4 : -1.195434090755909  
I18-->H0,5 : -1.0690519654385067  
I18-->H0,6 : -0.041388388084197356  
I18-->H0,7 : -1.609088602175573  
I18-->H0,8 : -0.36619332030692003  
I18-->H0,9 : 0.09671677519373108  
I19-->H0,0 : 0.5595176544270628  
I19-->H0,1 : 0.46904972832119013  
I19-->H0,2 : 0.5953073182069379  
I19-->H0,3 : 0.4610911262708358  
I19-->H0,4 : -87.98813941444624  
I19-->H0,5 : -0.4305562140890469  
I19-->H0,6 : -1241.3644872626935  
I19-->H0,7 : -90.94591474074713  
I19-->H0,8 : 1730.4511686224052  
I19-->H0,9 : 1.1904378466354368  
I20-->H0,0 : -2.349181561728902  
I20-->H0,1 : -1.7700425280289662  
I20-->H0,2 : -1.9022406787958062  
I20-->H0,3 : -2.9502147192459436  
I20-->H0,4 : 2.3640285014524296  
I20-->H0,5 : 0.825542695173551  
I20-->H0,6 : 0.7369781198352915  
I20-->H0,7 : 0.949575474337058

I20-->H0,8 : -0.16766114921518904  
I20-->H0,9 : -5.253729323408541  
bias-->H0,0 : -2.727252746840121  
bias-->H0,1 : -3.151906023437319  
bias-->H0,2 : -3.3951770183155436  
bias-->H0,3 : -2.0948358432859817  
bias-->H0,4 : 1.2281002308783482  
bias-->H0,5 : 1.2086883500074534  
bias-->H0,6 : 0.839108127510671  
bias-->H0,7 : 1.4223375779702665  
bias-->H0,8 : 0.5060524396687592  
bias-->H0,9 : -6.8669310322910935  
H0,0-->O0 : 1.4519909513185765  
H0,1-->O0 : 3.40540811818412  
H0,2-->O0 : 1.9799523839714246  
H0,3-->O0 : 0.53688467039872  
H0,4-->O0 : -703.0055941697576  
H0,5-->O0 : -187.88210853922234  
H0,6-->O0 : -3628.3029110603916  
H0,7-->O0 : -147.8623601499084  
H0,8-->O0 : -1.0328992164641169  
H0,9-->O0 : 0.5563069809084557  
bias-->O0 : -2.1821670280527834

## APÊNDICE XVI

<b>RNA 10 – Exemplo de Pesos Fornecidos pelo Neuro4</b>			
I0-->H0,0	146379,7318	I4-->H0,0	43761,8291
I0-->H0,1	-3,883735487	I4-->H0,1	0,603262073
I0-->H0,2	-3,093648227	I4-->H0,2	-0,788363397
I0-->H0,3	-143771,5595	I4-->H0,3	-43761,38466
I0-->H0,4	-144351,8707	I4-->H0,4	-43762,16907
I0-->H0,5	146957,6051	I4-->H0,5	45146,05694
I0-->H0,6	-146957,1742	I4-->H0,6	-45145,52617
I0-->H0,7	-3,03695253	I4-->H0,7	0,067998114
I0-->H0,8	-146956,5886	I4-->H0,8	-45144,7853
I0-->H0,9	146379,7812	I4-->H0,9	43898,47207
I1-->H0,0	71674,72039	I5-->H0,0	54361,78658
I1-->H0,1	0,11764119	I5-->H0,1	-0,706922971
I1-->H0,2	4,59E-01	I5-->H0,2	-0,606886064
I1-->H0,3	-69680,58618	I5-->H0,3	-54968,64736
I1-->H0,4	-69817,45667	I5-->H0,4	-5,38E+04
I1-->H0,5	71384,99031	I5-->H0,5	54656,86254
I1-->H0,6	-71094,51685	I5-->H0,6	-53828,72897
I1-->H0,7	-1,233380642	I5-->H0,7	0,499890983
I1-->H0,8	-7,05E+04	I5-->H0,8	-53995,19744
I1-->H0,9	71966,29984	I5-->H0,9	54968,23861
I2-->H0,0	7505,377826	I6-->H0,0	108551,028
I2-->H0,1	0,409779018	I6-->H0,1	-0,271075611
I2-->H0,2	0,337263282	I6-->H0,2	0,193053553
I2-->H0,3	-6483,244909	I6-->H0,3	-108991,1689
I2-->H0,4	-5,90E+03	I6-->H0,4	-108990,3023
I2-->H0,5	7874,066356	I6-->H0,5	110063,2878
I2-->H0,6	-7112,860964	I6-->H0,6	-110353,8812
I2-->H0,7	-1,309600927	I6-->H0,7	-0,818718012
I2-->H0,8	-7112,422707	I6-->H0,8	-1,11E+05
I2-->H0,9	8283,149511	I6-->H0,9	108991,2387
I3-->H0,0	41975,54962	I7-->H0,0	125688,1119
I3-->H0,1	-0,877922097	I7-->H0,1	-1,37E+00
I3-->H0,2	-0,459858911	I7-->H0,2	-1,006415705
I3-->H0,3	-40753,37575	I7-->H0,3	-123101,2912
I3-->H0,4	-4,08E+04	I7-->H0,4	-125687,0756
I3-->H0,5	41975,36935	I7-->H0,5	125688,335
I3-->H0,6	-4,08E+04	I7-->H0,6	-125998,6773
I3-->H0,7	0,335704971	I7-->H0,7	0,490467588
I3-->H0,8	-41192,90147	I7-->H0,8	-1,26E+05
I3-->H0,9	42264,46145	I7-->H0,9	124598,9061
I8-->H0,0	114948,306	I12-->H0,0	11884,69918

I8-->H0,1	-1,16058686	I12-->H0,1	-3,576398573
I8-->H0,2	0,253345419	I12-->H0,2	0,15071327
I8-->H0,3	-112037,8096	I12-->H0,3	-10045,01213
I8-->H0,4	-112345,5174	I12-->H0,4	-11566,43748
I8-->H0,5	114947,416	I12-->H0,5	12181,848
I8-->H0,6	-1,15E+05	I12-->H0,6	-12182,76773
I8-->H0,7	-0,255584959	I12-->H0,7	0,604661034
I8-->H0,8	-115313,5287	I12-->H0,8	-12181,27635
I8-->H0,9	1,14E+05	I12-->H0,9	10529,0643
I9-->H0,0	71088,02528	I13-->H0,0	54104,98298
I9-->H0,1	0,218278574	I13-->H0,1	-0,747378953
I9-->H0,2	-0,318802187	I13-->H0,2	-0,451663389
I9-->H0,3	-69270,08975	I13-->H0,3	-51360,12796
I9-->H0,4	-70175,16579	I13-->H0,4	-51765,17974
I9-->H0,5	71087,95821	I13-->H0,5	53802,49344
I9-->H0,6	-71088,11115	I13-->H0,6	-55236,65734
I9-->H0,7	-0,776255989	I13-->H0,7	-0,150326754
I9-->H0,8	-71460,03791	I13-->H0,8	-54838,15641
I9-->H0,9	72099,69641	I13-->H0,9	54107,01567
I10-->H0,0	70770,47421	I14-->H0,0	29625,05284
I10-->H0,1	-1,46762624	I14-->H0,1	-0,736788115
I10-->H0,2	-0,325119704	I14-->H0,2	-0,349073525
I10-->H0,3	-69548,89328	I14-->H0,3	-28585,27894
I10-->H0,4	-69095,49069	I14-->H0,4	-30022,86519
I10-->H0,5	71351,6989	I14-->H0,5	30930,02194
I10-->H0,6	-71643,61278	I14-->H0,6	-31330,58396
I10-->H0,7	0,165721371	I14-->H0,7	-0,109784469
I10-->H0,8	-71937,82431	I14-->H0,8	-31331,07604
I10-->H0,9	71060,45803	I14-->H0,9	29625,44252
I11-->H0,0	28366,48749	I15-->H0,0	10330,22481
I11-->H0,1	0,285575195	I15-->H0,1	2,63E-01
I11-->H0,2	-0,399912082	I15-->H0,2	-0,431669598
I11-->H0,3	-27477,74971	I15-->H0,3	-8864,532575
I11-->H0,4	-27769,21246	I15-->H0,4	-8865,420136
I11-->H0,5	28365,60261	I15-->H0,5	10330,60165
I11-->H0,6	-28064,00852	I15-->H0,6	-9636,550149
I11-->H0,7	-0,180588209	I15-->H0,7	-0,268687367
I11-->H0,8	-27768,35029	I15-->H0,8	-8865,142705
I11-->H0,9	29456,72718	I15-->H0,9	10647,0025
I16-->H0,0	110515,1965	I20-->H0,0	0,792795155
I16-->H0,1	0,843308868	I20-->H0,1	3,216690385
I16-->H0,2	-0,319092898	I20-->H0,2	2,815720899
I16-->H0,3	-110514,4984	I20-->H0,3	-7,886009047
I16-->H0,4	-1,11E+05	I20-->H0,4	0,063401756

I16-->H0,5	1,11E+05	I20-->H0,5	0,648589553
I16-->H0,6	-110515,6101	I20-->H0,6	-1,618862702
I16-->H0,7	-0,792223782	I20-->H0,7	2,116577093
I16-->H0,8	-110515,2393	I20-->H0,8	-0,954230489
I16-->H0,9	110516,2565	I20-->H0,9	0,865960619
I17-->H0,0	17721,56618	bias-->H0,0	-0,380873874
I17-->H0,1	1,29E+00	bias-->H0,1	2,528238583
I17-->H0,2	-0,446662439	bias-->H0,2	2,355367498
I17-->H0,3	-15392,68651	bias-->H0,3	-8,328449753
I17-->H0,4	-1,69E+04	bias-->H0,4	-0,692824762
I17-->H0,5	16943,30648	bias-->H0,5	0,791056835
I17-->H0,6	-1,73E+04	bias-->H0,6	-1,175628305
I17-->H0,7	-0,832299016	bias-->H0,7	1,658647655
I17-->H0,8	-16634,61777	bias-->H0,8	-0,983022133
I17-->H0,9	16635,46575	bias-->H0,9	-0,098119327
I18-->H0,0	112599,1594	H0,0-->O0	0,992220548
I18-->H0,1	-0,380305565	H0,1-->O0	-1,022687932
I18-->H0,2	0,052066534	H0,2-->O0	-2,505142742
I18-->H0,3	-111607,8557	H0,3-->O0	-13,29027475
I18-->H0,4	-112306,3823	H0,4-->O0	-1,027194431
I18-->H0,5	112599,4428	H0,5-->O0	0,560321749
I18-->H0,6	-112897,1739	H0,6-->O0	-576,6243576
I18-->H0,7	-4,78E-01	H0,7-->O0	-2,110024881
I18-->H0,8	-112897,1833	H0,8-->O0	-3,04E+00
I18-->H0,9	111607,8401	H0,9-->O0	0,698984273
I19-->H0,0	100049,4882	bias-->O0	0,398330992
I19-->H0,1	-0,545644671		
I19-->H0,2	-1,041483526		
I19-->H0,3	-98595,91155		
I19-->H0,4	-9,92E+04		
I19-->H0,5	100976,6007		
I19-->H0,6	-1,02E+05		
I19-->H0,7	0,555829267		
I19-->H0,8	-101777,4508		
I19-->H0,9	100343,7418		

**APENDICE XVII**  
**Exemplo do Processamento do Garson**

$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$	$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$
71117,13031	1	0	0,027763391	53938,88164	5	0	0,036630946
0,120310226	1	1	4,60809E-07	0,722961591	5	1	6,07991E-07
1,150860696	1	2	6,62612E-07	1,520336218	5	2	8,74249E-07
926074,1353	1	3	0,364198791	730548,4262	5	3	0,480522941
71716,10266	1	4	0,028348279	55291,59742	5	4	0,037402646
39998,56265	1	5	0,015748491	30625,42884	5	5	0,020778518
40994830,1	1	6	16,2126376	31038956,26	5	6	21,39091201
2,602463844	1	7	5,99731E-07	1,054782412	5	7	7,91283E-07
214706,2132	1	8	0,085530693	164411,1604	5	8	0,112848975
50303,31178	1	9	0,019554559	38421,93431	5	9	0,025800235
7446,990096	2	0	0,277889309	107706,5605	6	0	0,017883511
0,419076056	2	1	4,61233E-06	0,277225756	6	1	2,96826E-07
0,844892663	2	2	6,63222E-06	0,483626707	6	2	4,26815E-07
86164,10614	2	3	3,645338279	1448522,581	6	3	0,234595018
6058,326335	2	4	0,283743577	111954,2315	6	4	0,018260261
4412,010635	2	5	0,157629784	61670,85399	6	5	0,010144233
4101448,884	2	6	162,2755206	63632735,88	6	6	10,44320876
2,763290541	2	7	6,00282E-06	1,727515377	6	7	3,86311E-07
21656,77182	2	8	0,856093751	336906,3912	6	8	0,055093743
5789,79124	2	9	0,19572548	76183,16177	6	9	0,012595874
41649,00283	3	0	0,048401226	124710,3272	7	0	0,015666258
0,897840333	3	1	8,03351E-07	1,402998018	7	1	2,60024E-07
1,152012214	3	2	1,15516E-06	2,521215	7	2	3,73897E-07
541623,5609	3	3	0,634924902	1636049,983	7	3	0,205509196
41861,88822	3	4	0,04942089	129105,0641	7	4	0,015996297
23519,71239	3	5	0,027455086	70425,90774	7	5	0,00888652
23499477,92	3	6	28,26425456	72653906,35	7	6	9,148427173
0,708345842	3	7	1,04554E-06	1,034898813	7	7	3,38415E-07
125429,1687	3	8	0,149109685	383652,9284	7	8	0,048263049
29542,19386	3	9	0,034090384	87092,67582	7	9	0,011034198
43421,38603	4	0	0,04373606	114054,0711	8	0	0,0171208
0,616948842	4	1	7,25919E-07	1,186918176	8	1	2,84166E-07
1,974962843	4	2	1,04382E-06	0,634666437	8	2	4,08612E-07
581600,8258	4	3	0,573727477	1489013,273	8	3	0,224589816
44952,25635	4	4	0,044657443	115400,6898	8	4	0,017481483
25296,3176	4	5	0,024808819	64407,53724	8	5	0,0097111594
26032010,02	4	6	25,53999599	66492439,48	8	6	9,997818164
$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$	$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$
0,143477711	4	7	9,44764E-07	0,539290623	8	7	3,69835E-07

137462,3464	4	8	0,134737704	351120,6913	8	8	0,052744059
30684,34159	4	9	0,030804572	79470,43114	8	9	0,012058675
70534,99937	9	0	0,027767686	53684,07584	13	0	0,03578078
0,223230863	9	1	4,60881E-07	0,764335436	13	1	5,9388E-07
0,798644986	9	2	6,62715E-07	1,131481262	13	2	8,53958E-07
920618,5249	9	3	0,364255141	682590,2119	13	3	0,469370504
72083,53947	9	4	0,028352665	53172,90434	13	4	0,03653457
39832,1291	9	5	0,015750928	30146,70725	13	5	0,02029627
40991136,42	9	6	16,21514606	31850802,05	13	6	20,89445124
1,637919452	9	7	5,99824E-07	0,31719319	13	7	7,72918E-07
217590,236	9	8	0,085543927	166977,9046	13	8	0,110229868
50396,55389	9	9	0,019557585	37819,95302	13	9	0,025201438
70219,91867	10	0	0,027557262	29394,58615	14	0	0,063107724
1,500923644	10	1	4,57388E-07	0,753504314	14	1	1,04745E-06
0,814471268	10	2	6,57693E-07	0,874479008	14	2	1,50615E-06
924323,9004	10	3	0,361494805	379906,2111	14	3	0,827844014
70974,50323	10	4	0,028137808	30839,31992	14	4	0,064437208
39979,90875	10	5	0,015631567	17330,764	14	5	0,035797192
41311452,2	10	6	16,09226721	18065977,85	14	6	36,85222277
0,349676216	10	7	5,95278E-07	0,23164796	14	7	1,36322E-06
219045,0583	10	8	0,084895672	95400,68027	14	8	0,194416
49670,14261	10	9	0,019409377	20707,71841	14	9	0,044448596
28145,81175	11	0	0,070330646	10249,86132	15	0	0,205142481
0,292054305	11	1	1,16733E-06	0,269166889	15	1	3,4049E-06
1,00183685	11	2	1,67854E-06	1,081393959	15	2	4,89601E-06
365186,8433	11	3	0,922593946	117812,0735	15	3	2,69104897
28524,38038	11	4	0,071812295	9106,51019	15	4	0,209464198
15893,86408	11	5	0,039894318	5788,460788	15	5	0,116364912
16182390,88	11	6	41,07010143	5556669,539	15	6	119,7944715
0,381045615	11	7	1,51925E-06	0,56693703	15	7	4,43138E-06
84552,45855	11	8	0,216667659	26993,66737	15	8	0,631982557
20589,78904	11	9	0,049535908	7442,087306	15	9	0,144487784
11792,24273	12	0	0,162622067	109655,4488	16	0	0,017851501
3,65753966	12	1	2,69916E-06	0,862441801	16	1	2,96294E-07
0,377558255	12	2	3,8812E-06	0,799373258	16	2	4,26051E-07
133500,9712	12	3	2,133268264	1468768,048	16	3	0,234175117
11880,98016	12	4	0,16604801	113521,4272	16	4	0,018227577
$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$	$P_{ij} = w_{ij} \times w_{i0}$	i	0	$Q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}$
6825,754382	12	5	0,092245654	61924,57631	16	5	0,010126076
7024880,618	12	6	94,9643604	63725992,66	16	6	10,42451651
1,275849826	12	7	3,51288E-06	1,671611891	16	7	3,85619E-07
37091,03541	12	8	0,500989892	336510,2748	16	8	0,054995131

7359,650357	12	9	0,114539426	77249,12525	16	9	0,012573329
17583,7021	17	0	0,114442164	99271,15797	19	0	0,019399753
1,319810754	17	1	1,89948E-06	0,55802422	19	1	3,21992E-07
1,118953167	17	2	2,73132E-06	2,609064896	19	2	4,63002E-07
204573,0329	17	3	1,501246678	1310366,754	19	3	0,254485008
17403,90177	17	4	0,116853107	101872,9651	19	4	0,019808446
9493,703128	17	5	0,064916112	56579,38553	19	5	0,011004306
9967217,947	17	6	66,82934959	58686661,34	19	6	11,32862962
1,756171632	17	7	2,47212E-06	1,172813583	19	7	4,19064E-07
50651,1123	17	8	0,35256204	309904,3911	19	8	0,059764831
11627,92894	17	9	0,080604927	70138,69741	19	9	0,013663807
111723,1996	18	0	0,017479882	0,786627643	20	0	1112,005749
0,388933912	18	1	2,90126E-07	3,289670437	20	1	0,018456774
0,130434099	18	2	4,17182E-07	7,053782774	20	2	0,026539571
1483299,066	18	3	0,229300234	104,8072269	20	3	14587,23667
115360,4904	18	4	0,017848129	0,065125931	20	4	1135,432268
63091,91678	18	5	0,009915279	0,363418833	20	5	630,7735481
65099260,4	18	6	10,2075067	933,4756657	20	6	649363,9939
1,008881477	18	7	3,77592E-07	4,466030329	20	7	0,024020988
343763,1085	18	8	0,053850283	2,905557334	20	8	3425,756735
78012,125	18	9	0,012311587	0,605292854	20	9	783,2178179

0	Pij
0	1176300,14
1	19,52
2	28,07
3	15430647,34
4	1201081,14
5	667243,86
6	686909180,29
7	25,41
8	3623828,50
9	828502,22

i	Soma dos Pij
1	42368749,434
2	4232980,908
3	24303106,204
4	26895430,232
5	32112196,988
6	65775682,151

SomaQIJ	Peso Final de Cada Fator
16,754	0,002493899
167,692	0,024961934
29,208	0,004347732
26,392	0,003928674
22,105	0,003290444
10,792	0,00160642

7	75084948,191
8	68705908,533
9	42362195,065
10	42685668,294
11	16725285,705
12	7233336,563
13	32875196,022
14	18639558,990
15	5734064,117
16	65893624,893
17	10278555,523
18	67294511,836
19	60634799,036
20	1057,818

9,454	0,001407251
10,332	0,001537908
16,756	0,002494285
16,629	0,002475383
42,441	0,006317584
98,134	0,014607835
21,592	0,003214076
38,082	0,005668771
123,793	0,018427312
10,772	0,001603545
69,060	0,010279984
10,548	0,001570164
11,707	0,00174262
671038,486	99,88802418
671790,729	

**APENDICE XVIII**

**Resultados do Processamento do Algoritmo de Garson para Tempo de Pesquisa**

<b>Fatores</b>	<b>RNA1</b>	<b>RNA2</b>	<b>RNA3</b>	<b>RNA4</b>	<b>RNA5</b>	<b>RNA6</b>	<b>RNA7</b>	<b>RNA8</b>	<b>RNA9</b>	<b>RNA10</b>
1	0,021471	0,001926	0,00144	0,000929	0,006924	7,398847	5,558388	0,044927	0,044927	6,51062
2	0,002554	0,009866	0,011631	36,67611	0,008991	0,003123	4,350616	0,027546	0,027546	25,67169
3	0,300947	0,001138	0,003306	0,001339	0,006098	0,00054	9,733447	0,714718	0,714718	7,497963
4	0,016566	0,361922	0,002296	0,0027	0,006462	0,010495	4,23014	0,05266	0,05266	8,438331
5	0,045789	0,001629	0,020939	0,041324	0,008284	0,000653	2,456679	0,046458	0,046458	0,017452
6	0,003501	0,000243	0,004114	0,243675	0,010398	0,078806	7,434815	0,194465	0,194465	0,007163
7	0,001313	0,003374	0,001669	0,000665	0,075124	0,000753	3,109256	0,037219	0,037219	0,396393
8	4,781191	0,984068	0,005332	0,001895	0,015134	0,001213	2,461262	0,217187	0,217187	1,404038
9	0,139309	13,98348	19,2886	0,001548	0,096661	0,00256	3,662323	78,08345	78,08345	2,345235
10	0,002844	0,015775	0,003294	0,002745	0,076791	0,005577	6,10539	0,016412	0,016412	1,125758
11	0,020065	0,000481	0,008576	0,000537	0,005729	0,006825	13,00067	0,143423	0,143423	10,7915
12	0,018391	3,267813	0,073644	44,546	0,012762	0,00814	3,240984	0,128206	0,128206	1,919638
13	0,093199	0,632186	0,015407	0,002298	0,008855	2,927077	2,788389	0,538348	0,538348	0,001266
14	0,021957	0,0484	0,010439	0,001043	0,019613	25,67895	2,813388	0,17881	0,17881	2,949763
15	0,002154	0,028475	0,004705	0,040877	0,014109	0,006786	6,917498	0,03371	0,03371	15,06036
16	0,001027	24,69983	0,001863	0,000524	0,042033	0,000964	3,548276	1,941258	1,941258	0,017935
17	0,034054	43,80655	0,002224	0,078106	0,006057	0,032557	8,202597	0,203722	0,203722	0,052018
18	0,03507	0,654478	0,004345	0,000529	0,012854	0,00077	6,001174	0,151106	0,151106	1,959096
19	0,007869	0,414785	0,002602	0,00079	0,121621	0,001233	2,463497	4,454854	4,454854	2,157695
20	94,45073	11,08359	80,53357	18,35637	99,4455	63,83413	1,92121	12,79152	12,79152	11,67608

<b>Fatores</b>	<b>RNA11</b>	<b>RNA12</b>	<b>RNA13</b>	<b>RNA14</b>	<b>RNA15</b>	<b>RNA16</b>	<b>RNA17</b>	<b>RNA18</b>	<b>RNA19</b>	<b>RNA20</b>
1	0,160853	0,040648	3,204693	8,696567	0,00247	0,006169	7,33203	5,348308	0,000888	0,001612
2	0,194771	0,001096	6,963891	0,007488	0,001196	0,00317	0,991673	39,12371	0,204919	0,000383
3	0,038656	1,780223	0,007107	0,000443	0,000892	0,003347	0,098468	1,801785	0,000152	0,000465
4	0,121364	0,000974	0,012581	0,177157	0,014429	0,002259	0,054313	0,003729	11,50853	0,017275
5	0,784863	0,021558	0,49714	83,3892	0,004936	0,245075	0,004227	0,02684	0,000305	0,002914
6	1,479426	0,075001	5,889687	0,00021	0,001427	0,001248	0,011552	0,085485	0,000244	0,000304
7	0,08662	0,004961	6,396775	0,000288	0,00084	0,001465	0,010488	5,445149	0,001496	0,000401
8	42,78706	0,002643	18,04113	0,002558	0,000936	0,015041	46,27384	0,175113	0,001208	0,002693
9	0,035911	0,001127	0,001596	0,000119	0,002869	0,009859	0,146755	0,004215	0,003046	0,001543
10	0,521775	0,741661	0,639702	0,000796	0,000825	0,007542	0,011305	2,21508	0,000852	0,012566
11	0,87075	10,46337	8,267274	0,002607	0,00298	0,002528	5,457016	0,007131	0,000172	0,000756
12	0,07523	0,000594	8,725883	0,000505	0,00452	0,013359	4,357843	0,016645	0,210748	0,016027
13	9,152331	0,113832	0,000269	0,00073	0,005963	0,001217	8,377631	4,687946	58,36956	0,001816
14	0,296663	0,003714	3,440138	0,00032	0,005471	0,002065	4,881865	0,003587	9,640871	0,17035
15	6,891664	22,68771	0,301363	0,000313	0,001573	0,02073	0,199706	0,047264	0,001904	1,020865
16	0,240255	0,055596	8,03988	0,000161	0,00105	0,005453	8,545975	21,50889	0,00022	0,000275
17	0,348205	0,008597	16,60386	0,036818	0,001858	0,006636	0,652436	4,121883	11,89826	8,662615
18	0,237259	0,002141	0,005577	0,00232	0,001262	0,002014	0,359979	9,237779	0,000561	0,000633
19	19,41001	57,38582	2,227163	0,003261	0,001223	0,004112	0,00461	3,85365	0,568467	0,000711
20	16,26634	6,608738	10,73429	7,678143	99,94328	99,64671	12,22828	2,285811	7,5876	90,0858

<b>Fatores</b>	<b>RNA21</b>	<b>RNA22</b>	<b>RNA23</b>	<b>RNA24</b>	<b>RNA25</b>	<b>RNA26</b>	<b>RNA27</b>	<b>RNA28</b>	<b>RNA29</b>	<b>RNA30</b>
1	0,047737	0,003452	0,005617	0,059392	0,00755	6,213827	0,00102	0,00102	0,001514	0,002493
2	0,03126	4,649845	0,002906	0,000795	0,010078	0,007068	0,043976	0,043976	0,011931	0,001984
3	0,145417	0,003058	29,83578	0,740762	0,003204	0,682073	0,001053	0,001053	0,001879	0,003817
4	5,838598	0,394727	0,021336	0,020121	0,002769	0,004142	0,002361	0,002361	0,002591	0,003779
5	46,46863	0,008942	0,000379	0,000313	0,003297	5,586848	0,000878	0,000878	0,007503	0,013851
6	0,037461	0,017637	0,001765	0,409724	0,005515	3,431614	2,966834	2,966834	0,001954	0,003201
7	0,157696	0,007145	0,016656	0,000258	0,016736	2,352977	0,00132	0,00132	0,001851	0,002474
8	0,04322	0,004637	11,60914	0,000485	0,003147	48,70001	0,747828	0,747828	0,00191	0,006444
9	0,048956	0,30524	0,002012	0,000381	0,004944	0,003523	78,51765	78,51765	0,007438	0,00359
10	0,244117	0,0032	0,003317	0,383926	0,046579	0,009268	0,149675	0,149675	0,003387	0,003129
11	0,175217	0,020827	0,000288	0,000593	2,920882	0,001988	0,002628	0,002628	0,002841	0,003817
12	0,018774	0,005555	0,002468	0,004367	0,032415	15,10482	0,001131	0,001131	0,040157	0,001576
13	0,025454	0,01106	0,005992	0,147308	0,042767	0,010836	0,165842	0,165842	0,003579	0,005313
14	0,081113	0,002624	0,002302	0,122284	0,028226	0,009492	0,000809	0,000809	0,001236	0,006288
15	0,085211	0,221105	0,003568	0,000441	0,027427	1,577868	0,000935	0,000935	0,003152	0,002527
16	0,214289	0,001792	2,927405	0,000454	0,003396	0,003146	0,000582	0,000582	0,001733	0,000721
17	0,440016	0,005543	0,071697	97,05904	0,002098	0,007129	0,053554	0,053554	0,001932	0,023594
18	0,308661	36,76824	15,01296	0,012041	56,58337	0,001448	0,004545	0,004545	0,002318	0,001425
19	26,35169	0,003203	23,10243	0,164993	0,027504	0,052961	5,812999	5,812999	0,001391	0,001534
20	19,23648	57,56216	17,37198	0,872323	40,22809	16,23895	11,52438	11,52438	99,8997	99,90844

<b>Fatores</b>	<b>RNA31</b>	<b>RNA32</b>	<b>RNA33</b>	<b>RNA34</b>	<b>RNA35</b>	<b>RNA36</b>	<b>RNA37</b>	<b>RNA38</b>	<b>RNA39</b>	<b>RNA40</b>
1	0,001968	0,041911	0,000634	0,001166	0,001851	0,004243	0,000688	0,00292	1,840763	2,402194
2	0,003649	0,10763	0,000792	0,001497	0,000502	0,009445	0,001778	0,014456	1,609631	8,19267
3	0,000907	0,002408	0,000638	0,462839	21,35954	2,550599	0,001774	0,059278	8,516813	5,873081
4	0,02233	10,20596	2,791015	0,00174	0,00035	0,615941	12,49736	0,024284	14,22094	11,80981
5	0,003726	26,89453	0,001978	0,002103	0,000608	0,00348	0,000761	0,672862	5,722553	5,114904
6	0,011151	0,001113	0,000824	0,000838	0,000322	0,011822	0,00066	0,001318	2,156621	8,402653
7	0,001526	0,001673	0,000745	0,001151	0,000563	0,007618	9,058126	0,311619	0,364186	3,973788
8	0,001318	0,001992	0,000908	0,001824	0,000201	0,007889	0,000376	0,000947	4,411948	5,390439
9	0,003187	0,092801	0,001975	0,000989	2,010424	0,019472	1,148643	21,19636	3,226591	4,178036
10	17,69473	0,023545	0,000607	0,001828	0,001652	26,32528	5,080819	0,004645	20,35472	2,768555
11	0,000967	0,002901	0,000856	0,001421	0,000292	3,214503	0,000205	0,001783	4,484858	6,716209
12	0,004859	13,12561	0,002506	0,001764	0,000195	13,93208	1,408671	0,637602	4,095004	3,486287
13	0,002166	0,00188	0,003697	0,001821	0,000662	0,177479	0,000341	4,978052	0,005105	1,547062
14	0,004541	0,001869	0,001105	0,036124	0,001484	0,003314	7,06824	0,018981	0,065059	6,099958
15	0,004453	0,079008	0,000825	0,005083	37,09192	0,009525	0,179412	0,043964	10,52426	7,41013
16	0,002272	0,013847	0,000469	0,000983	0,000483	0,003113	13,79801	0,003311	2,959741	3,254923
17	0,01135	2,918827	0,002542	0,000945	0,001325	0,007308	6,827359	1,246936	8,459801	4,24078
18	0,001535	0,000964	0,000564	0,000778	0,000614	0,00719	4,230019	0,00644	3,474458	5,565809
19	0,003307	0,038456	0,000692	0,000807	0,000531	0,016984	14,26574	0,145784	0,00205	1,367562
20	82,22006	46,44308	97,18663	99,4743	39,52648	53,07271	24,43102	70,62845	3,504896	2,205156

<b>Fatores</b>	<b>RNA41</b>	<b>RNA42</b>	<b>RNA43</b>	<b>RNA44</b>	<b>RNA45</b>	<b>RNA46</b>	<b>RNA47</b>	<b>RNA48</b>	<b>RNA49</b>	<b>RNA50</b>
1	0,017944	0,003648	0,001119	0,000817	0,007663	0,012342	0,025147	9,37067	0,004526	14,52624
2	0,145549	0,501216	0,009722	0,015687	0,004512	0,01328	0,048637	6,935373	0,004183	0,000489
3	2,330103	0,079643	23,66141	0,002157	0,002662	0,022318	0,000806	0,223212	0,13248	0,000401
4	0,031408	34,01391	0,073521	0,004926	0,001849	0,01035	0,000557	6,442326	24,54253	0,001623
5	13,20897	0,17565	0,009071	0,001079	0,018391	12,23736	6,876822	0,044927	0,015385	0,001278
6	0,057279	0,003588	0,005322	0,000665	0,004006	0,010882	0,001302	0,031898	0,002894	0,000341
7	0,03065	0,044597	0,002164	0,000788	0,001711	0,014373	0,002875	0,058738	0,020647	0,00066
8	2,851923	0,010079	0,002355	0,000724	0,009607	28,36534	0,000498	0,019258	0,001492	0,000611
9	0,09127	1,086256	0,006932	0,000818	0,012531	0,01099	0,000613	11,13189	0,005203	0,000513
10	4,660004	0,039427	0,508775	0,001861	0,003247	0,085661	0,009306	0,063029	14,64164	0,00039
11	0,344406	0,01435	0,004948	0,004219	0,004182	1,217303	0,009057	0,060704	0,054996	0,001066
12	2,225799	0,028859	0,644393	0,025884	0,006801	1,125765	0,000841	7,382345	0,043816	0,115405
13	0,060194	0,018983	0,00334	0,001993	0,002937	0,023434	0,0005	0,015366	0,001899	0,000328
14	3,471056	0,039489	0,026439	0,011214	0,007204	0,002684	0,000557	0,102094	0,293819	0,003482
15	23,91381	1,934149	0,001823	0,002846	0,006336	0,010894	0,001618	0,018294	0,004977	0,046296
16	9,514459	13,03676	0,004708	0,000651	0,001886	0,036646	0,001228	0,097845	0,001288	0,001095
17	0,017945	0,796042	32,04646	0,003313	0,006325	0,028115	0,03992	17,51449	38,99489	2,204504
18	0,177389	0,003336	0,005152	0,00069	0,015597	0,050459	0,037926	11,29864	0,011639	0,002655
19	0,078964	0,002231	0,75095	0,00065	0,020514	0,012856	12,031	27,06561	14,28158	0,000794
20	36,77087	48,16778	42,23139	99,91902	99,86204	56,70895	80,91079	2,123301	6,94012	83,09183

<b>Fatores</b>	<b>RNA51</b>	<b>RNA52</b>	<b>RNA53</b>	<b>RNA54</b>	<b>RNA55</b>	<b>RNA56</b>	<b>RNA57</b>	<b>RNA58</b>	<b>RNA59</b>	<b>RNA60</b>
1	0,003607	0,004099	0,024458	0,001048	0,541314	0,541314	0,000768	0,002278	0,009456	0,009456
2	0,001361	0,254771	0,004839	0,145487	0,119008	0,119008	0,002	0,002362	0,000731	0,000731
3	0,024623	9,66414	1,387573	12,45775	0,005222	0,005222	0,532366	0,00056	0,000375	0,000375
4	0,002744	0,002118	0,011322	0,049939	0,094737	0,094737	0,000234	0,000423	0,311491	0,311491
5	0,001306	36,63376	8,332539	9,131687	5,530797	5,530797	0,000207	0,001739	4,61478	4,61478
6	0,049458	0,303284	0,003203	5,143631	0,017544	0,017544	0,073656	0,015676	0,000809	0,000809
7	0,051932	0,018457	0,011528	11,38037	0,013778	0,013778	0,000567	0,00192	0,000648	0,000648
8	0,014119	13,05115	0,73199	13,21056	1,496217	1,496217	0,003333	0,005607	19,90823	19,90823
9	49,62749	5,311321	9,760101	0,003658	0,122898	0,122898	0,001252	0,000968	48,89737	48,89737
10	0,433824	0,002832	0,065617	0,096181	2,531428	2,531428	0,659814	0,001929	0,051926	0,051926
11	0,002425	10,16636	3,273147	0,327534	0,442801	0,442801	89,93632	9,503688	0,000288	0,000288
12	1,288925	0,194925	1,851746	0,167861	34,84936	34,84936	3,417034	0,181622	2,98327	2,98327
13	0,000635	2,714017	0,29795	17,56821	0,412315	0,412315	0,000243	0,000503	0,000379	0,000379
14	0,00703	0,000948	0,149935	0,014119	0,139439	0,139439	0,005841	0,000487	0,012617	0,012617
15	0,025549	0,003882	0,87943	13,20793	6,55667	6,55667	0,000149	22,28511	0,000989	0,000989
16	0,011606	17,57081	0,014527	0,021372	0,503727	0,503727	0,012308	0,003785	0,000699	0,000699
17	0,143115	0,000864	0,010098	0,009919	0,479511	0,479511	2,339211	31,56334	0,000456	0,000456
18	0,438567	0,001075	0,09595	13,59592	0,002927	0,002927	0,051124	0,001441	0,001235	0,001235
19	0,004024	0,003442	11,91091	0,052708	0,004853	0,004853	0,266672	0,000486	0,002678	0,002678
20	47,86766	4,097742	61,18314	3,414118	46,13545	46,13545	2,696905	36,42607	23,20157	23,20157

<b>Fatores</b>	<b>RNA61</b>	<b>RNA62</b>	<b>RNA63</b>	<b>RNA64</b>	<b>RNA65</b>	<b>RNA66</b>	<b>RNA67</b>	<b>RNA68</b>	<b>RNA69</b>	<b>RNA70</b>
1	2,286392	0,035322	0,004856	0,430105	0,061645	0,063768	12,65544	0,000894	21,28909	0,000323
2	0,001541	13,51579	0,007885	0,632191	14,16379	1,267652	28,69665	0,065921	0,000544	0,001303
3	0,869113	0,138749	0,004483	0,005774	21,00634	0,272432	4,041447	0,003271	0,000175	0,007722
4	4,150154	0,009692	0,001664	0,072713	0,004678	0,059638	2,802548	0,003243	0,00025	0,000796
5	0,000235	0,006544	0,00036	1,210592	0,747949	0,015808	0,66248	0,004068	0,001206	0,002045
6	2,068663	0,010086	52,00128	35,92975	0,763519	0,091769	1,69465	0,000893	0,003498	0,001115
7	12,95433	0,00694	0,001643	0,006222	0,014643	0,023871	2,160219	0,000828	0,000293	0,000743
8	0,000555	0,01351	0,794321	7,741476	14,45136	0,038452	1,547188	0,001286	0,000191	0,00049
9	0,00115	0,160132	0,008785	0,001271	5,149777	0,027932	6,342064	0,005241	0,000228	0,000338
10	2,650901	0,006093	0,084662	0,269487	1,114273	0,199858	2,781929	0,009615	9,284512	0,002906
11	15,15176	11,55563	5,383301	7,64413	12,28646	0,036672	4,012079	0,002833	0,000184	0,001095
12	0,026648	0,03856	0,119463	11,93	0,008574	0,045413	0,011067	0,00097	0,010683	0,010392
13	0,001239	9,149801	0,00047	0,008671	0,114705	0,029898	0,441254	0,002372	0,000158	13,27283
14	0,001641	0,010817	0,001617	0,256558	0,064362	68,2582	2,443442	0,003474	8,511763	0,008639
15	0,265772	0,010882	0,000859	1,425231	4,835222	0,013173	2,177981	0,002505	0,262544	0,001454
16	0,000468	0,027971	0,000971	0,040132	0,906926	0,025177	2,213249	0,000567	0,000235	0,000443
17	34,25809	3,302949	0,00082	0,000967	2,741132	0,906621	0,145372	0,007628	26,01641	0,002411
18	16,90472	0,034802	0,003372	3,575694	0,034488	0,059281	18,1338	0,000506	0,015933	0,000396
19	0,001128	0,069608	0,001276	13,8069	0,011184	0,197148	0,776701	0,00122	30,75751	0,000726
20	8,405498	61,89612	41,57791	15,01214	21,51898	28,36724	6,260446	99,88266	3,844598	86,68383

<b>Fatores</b>	<b>RNA71</b>	<b>RNA72</b>	<b>RNA73</b>	<b>RNA74</b>	<b>RNA75</b>	<b>RNA76</b>	<b>RNA77</b>	<b>RNA78</b>	<b>RNA79</b>	<b>RNA80</b>
1	0,000557	0,007077	9,607635	0,098592	0,015273	4,268143	0,001409	7,74083	0,001803	0,000481
2	0,000446	0,014298	10,26326	0,001615	0,087452	0,017758	0,008299	2,777525	0,00036	0,002074
3	0,000386	0,345942	8,516034	0,0298	26,63589	0,500488	0,004567	2,73251	0,000429	0,002403
4	0,000967	0,003489	0,248567	4,478818	9,596375	0,183835	0,005497	3,756558	0,000417	0,000572
5	0,001423	4,381381	8,071053	5,58976	2,126536	1,525912	0,011869	4,202591	0,000391	0,001468
6	0,000273	6,33325	12,88836	2,476422	0,312871	0,109701	0,001983	3,634348	0,000393	0,000103
7	0,000335	0,011021	0,08442	0,014784	0,035609	14,96279	0,001229	2,467977	0,000343	0,000471
8	0,000499	1,424883	0,670415	6,04E-05	0,014495	43,31636	0,001918	28,67953	0,000422	93,3274
9	0,000906	0,009544	0,352742	0,939094	0,003736	20,42868	0,002538	10,14889	0,000703	0,001295
10	0,001291	32,1981	6,195477	25,87065	2,433262	0,06902	13,10476	2,042211	0,00037	0,004327
11	0,000356	6,889948	0,043345	0,001788	5,158493	0,001517	2,182764	2,604611	0,00044	1,009682
12	0,013268	0,017084	6,949857	16,97403	13,37382	1,10705	0,002806	3,919239	0,000767	0,002124
13	0,00076	1,365598	0,058403	1,618636	0,008532	0,021904	0,000792	3,815567	0,000746	0,000163
14	0,00089	0,010787	9,003558	1,234775	0,220038	0,209457	0,002075	7,355895	0,002326	0,003111
15	0,002378	0,010434	6,651016	0,021207	1,088931	0,345319	0,020255	1,460636	0,00092	0,000157
16	0,000314	0,140002	0,410039	0,03982	0,248992	0,015989	0,007323	2,360702	0,000921	0,000259
17	0,000599	0,004748	9,651521	0,003902	8,79051	0,096536	57,64076	2,353874	0,001223	0,000204
18	0,000249	4,278926	0,206476	1,586205	7,52837	0,00444	0,003397	2,864096	0,000665	0,625549
19	0,000414	0,025268	7,759733	3,525746	7,963808	0,048077	0,0047	4,22108	0,000684	0,000517
20	99,97369	42,52822	2,368092	35,49429	14,357	12,76703	26,99106	0,861334	99,98568	5,017638

<b>Fatores</b>	<b>RNA81</b>	<b>RNA82</b>	<b>RNA83</b>	<b>RNA84</b>	<b>RNA85</b>	<b>RNA86</b>	<b>RNA87</b>	<b>RNA88</b>	<b>RNA89</b>	<b>RNA90</b>
1	0,014994	1,506926	0,004137	0,304805	6,01694	23,81785	0,006275	3,267021	0,047216	4,858296
2	0,015516	6,291277	0,001456	0,000351	0,011222	0,000885	0,00076	1,28322	3,859101	0,092678
3	0,012595	0,811124	29,29179	0,001006	6,04916	0,000592	0,002813	20,24882	0,040795	0,000612
4	0,014555	1,142838	7,879439	0,178837	6,312652	0,000393	0,01891	0,001996	24,86395	0,001443
5	0,013717	6,821632	1,047293	0,001112	10,48189	4,713592	0,01229	0,459265	0,002925	14,8251
6	0,013059	9,265268	0,008283	0,003727	7,631064	0,040057	8,19096	4,279737	2,073589	0,00031
7	0,012186	3,81491	0,022025	0,00049	2,163476	0,000448	0,846063	0,129068	0,005178	0,002768
8	0,012412	2,849032	0,785176	0,002148	13,53783	0,000628	0,000492	0,0008	18,25125	8,824208
9	0,012048	12,53017	0,013991	3,546697	5,787502	0,00035	20,25857	5,931316	0,927176	22,22789
10	0,014497	4,199257	1,313226	39,38064	4,151443	0,05794	0,00447	0,116727	0,00393	0,00409
11	0,015104	0,668455	0,002239	0,001122	5,55634	0,012523	0,008324	27,41102	0,707521	0,000303
12	0,013179	0,947704	12,1977	8,019202	4,842975	5,494848	0,093903	1,275919	0,063449	0,024718
13	0,013502	9,304449	0,311471	0,785038	2,580785	0,00042	0,102042	0,712433	2,156865	0,000283
14	0,013252	4,808429	0,302565	0,000671	4,534868	15,60359	0,001424	9,073386	0,387269	0,041097
15	0,017496	8,153275	0,020772	0,002921	3,560476	0,058612	0,080959	6,576306	19,65997	16,43656
16	0,012592	9,58444	0,114516	0,09109	5,471295	0,000569	0,149339	1,139389	0,72901	0,004358
17	0,013052	1,432219	0,004185	0,018931	2,863854	0,115835	0,002944	11,2583	0,428414	0,001044
18	0,013115	3,958153	0,101852	0,000807	3,989396	0,435926	17,3204	1,121424	0,006106	0,001004
19	0,012741	10,31327	0,01172	0,000416	3,067653	15,98969	0,000974	1,311673	0,319995	11,67876
20	99,74039	1,597174	46,56616	47,65999	1,389183	33,65526	52,89809	4,402188	25,46628	20,97448

<b>Fatores</b>	<b>RNA91</b>	<b>RNA92</b>	<b>RNA93</b>	<b>RNA94</b>	<b>RNA95</b>	<b>RNA96</b>	<b>RNA97</b>	<b>RNA98</b>	<b>RNA99</b>	<b>RNA100</b>
1	0,321797	0,039185	0,000758	4,558507	7,623981	0,014948	0,001278	0,000898	0,000456	0,002494
2	0,004747	0,000596	0,006588	6,687304	5,239171	14,3244	0,007298	0,000432	0,000658	0,024962
3	0,002063	0,000814	0,003569	5,412571	6,942578	5,356375	0,00911	0,000476	0,000537	0,004348
4	0,003679	0,00027	0,001785	5,242368	11,39533	4,360273	0,012629	26,31382	0,001462	0,003929
5	0,003426	0,010749	0,004759	3,22896	0,034638	0,000254	0,01771	1,090743	0,0008	0,00329
6	0,001383	76,97986	0,000786	4,131171	8,464227	0,908573	0,001355	0,00081	0,011612	0,001606
7	0,001645	0,002281	0,000786	4,980395	3,06685	0,666937	0,001184	0,000311	0,000476	0,001407
8	0,001886	0,001997	0,00078	5,995743	6,633954	11,61044	0,001129	0,000663	0,666094	0,001538
9	0,011184	0,001392	0,00103	4,75918	6,118082	6,409577	0,001458	0,009493	0,006286	0,002494
10	0,00165	0,000925	0,001636	3,626199	4,213226	15,27588	0,001815	0,000525	0,000691	0,002475
11	0,001582	0,003239	0,000971	6,942188	5,124172	0,000291	0,001206	0,00027	0,003023	0,006318
12	0,034035	0,000808	0,001536	5,492011	8,374746	2,191317	0,001443	0,001239	0,046402	0,014608
13	0,002382	0,000235	0,002411	6,23562	3,397051	0,001958	0,002026	0,000545	0,001069	0,003214
14	0,024517	0,001905	0,038525	4,472241	0,039671	2,310087	0,073778	36,03108	0,000491	0,005669
15	0,153308	0,000688	0,002049	4,033601	6,761686	0,595971	0,001725	0,1382	0,269249	0,018427
16	0,001903	0,027978	0,000738	7,553957	4,240388	1,712374	0,00101	0,049988	0,000432	0,001604
17	0,041219	0,00152	0,005225	5,964611	3,144496	24,18134	0,004697	0,021827	5,968077	0,01028
18	0,001868	0,000279	0,000825	3,636133	3,526762	3,030508	0,001114	0,000266	0,008775	0,00157
19	0,001904	0,001203	0,000867	5,936404	4,122224	3,129556	0,001257	0,000346	0,04442	0,001743
20	99,38382	22,92408	99,92438	1,110836	1,536765	3,918946	99,85678	36,33806	92,96899	99,88802

**APENDICE XIX**

**Resultados do Processamento do Algoritmo de Garson para Tempo de Experiência**

<b>Fatores</b>	<b>RNA1</b>	<b>RNA2</b>	<b>RNA3</b>	<b>RNA4</b>	<b>RNA5</b>	<b>RNA6</b>	<b>RNA7</b>	<b>RNA8</b>	<b>RNA9</b>	<b>RNA10</b>
1	0,010308	6,409739	0,002297	0,001859	0,005617	0,055492	0,001204	0,074282	34,285410	0,000933
2	0,001320	8,520876	0,001048	0,001012	0,003017	0,005789	0,000597	0,001070	0,151379	0,000931
3	0,267331	3,317066	0,006530	0,005153	0,006022	0,004554	0,003596	2,024096	8,369483	0,000932
4	4,597388	0,104836	0,000958	0,000977	0,003129	0,000276	0,000563	0,000845	0,056760	0,000938
5	0,017471	11,496605	0,001109	0,000997	0,003444	23,302540	0,000635	1,480556	0,105805	0,000911
6	10,349522	2,102145	0,001059	0,001039	0,003088	0,497217	0,000593	0,051403	0,020339	0,000904
7	1,857775	8,290876	0,001116	0,000974	0,003450	10,510680	0,000556	0,130005	0,019423	0,000912
8	0,029051	0,081523	0,006050	0,003235	0,003743	3,054750	0,001624	8,966046	0,025550	0,000926
9	9,990411	14,017037	0,001035	0,000906	0,003349	0,331476	0,000595	0,163743	0,484190	0,000913
10	0,000135	18,352165	0,000939	0,000958	0,003084	3,172857	0,000603	2,216443	0,014300	0,000926
11	2,503954	0,444710	0,001127	0,000911	0,003031	12,615127	0,000576	0,019108	0,034950	0,000914
12	1,721464	6,748535	0,001091	0,000931	0,003010	0,916330	0,000550	0,002684	0,489286	0,000910
13	11,309067	0,211977	0,001056	0,000955	0,003873	0,000849	0,000594	0,000872	0,063829	0,000911
14	0,060662	0,148503	0,050033	0,001057	0,005253	0,000493	0,000696	0,002297	0,023169	0,000946
15	41,122718	0,469459	0,001063	0,000978	0,003654	4,252316	0,000601	35,098704	0,022527	0,000914
16	6,387077	0,008060	0,002350	0,000945	0,005293	26,160026	0,000584	1,004857	2,295353	0,000935
17	0,000441	2,221768	0,001071	0,000933	0,003063	0,001573	0,000555	0,120397	0,011570	0,000906
18	0,063426	9,149595	0,000962	0,001036	0,003178	0,000434	0,000590	0,000935	5,144341	0,000924
19	0,008031	3,461245	0,001162	0,000973	0,002779	0,030954	0,000586	0,000838	0,018487	0,000914
20	9,702449	4,443280	99,917945	99,974169	99,928923	15,086267	99,984103	48,640818	48,363847	99,982499

<b>Fatores</b>	<b>RNA11</b>	<b>RNA12</b>	<b>RNA13</b>	<b>RNA14</b>	<b>RNA15</b>	<b>RNA16</b>	<b>RNA17</b>	<b>RNA18</b>	<b>RNA19</b>	<b>RNA20</b>
1	23,871634	0,088788	0,009293	0,003132	0,002072	0,009517	0,013137	13,680005	5,983722	0,043891
2	0,190820	0,765107	0,008746	0,004485	0,000532	0,491670	0,000860	2,240435	0,063363	0,001728
3	2,865628	0,011695	0,009295	0,001838	0,000774	0,005037	0,014371	0,343920	1,990046	10,293495
4	0,001862	0,021519	0,008902	0,000493	0,000903	3,773051	0,000768	0,777974	0,000816	0,264025
5	7,892327	0,010877	0,008784	0,001161	0,000829	0,006732	0,003435	0,003660	0,117740	0,002629
6	0,004518	0,022389	0,008623	0,011016	0,000573	5,272499	0,062704	0,815805	2,025557	0,019622
7	0,040620	0,009421	0,008926	0,001072	0,000454	48,331949	0,001031	10,043213	0,000483	44,762178
8	0,008510	0,043215	0,008914	0,000725	0,000556	0,003429	0,001345	0,766612	1,471131	0,148180
9	15,237115	1,169162	0,008457	0,000737	0,000513	0,028993	0,000801	0,632800	18,228873	0,000516
10	2,432814	4,045090	0,008427	0,001070	0,000496	13,010424	0,000876	22,914111	0,000364	0,004329
11	0,180339	0,014465	0,008889	0,001059	0,000553	0,002938	0,000934	15,610516	3,767355	0,000978
12	5,664404	0,021482	0,008835	0,000815	0,000516	3,472279	0,000869	0,288952	23,117510	24,343495
13	0,348239	0,006600	0,009019	0,163063	0,000546	0,001367	0,000800	1,762164	0,033327	0,000732
14	3,549082	0,007129	0,009139	0,042610	0,000564	0,004529	1,102929	5,498101	0,011565	0,001020
15	0,140438	0,006443	0,008768	0,000781	0,000672	0,007268	0,000793	0,002133	26,744707	0,002907
16	0,272877	0,334193	0,009404	0,000735	0,000662	0,014454	0,001004	11,848231	8,612804	0,002149
17	0,002144	0,009034	0,008861	0,000795	0,000522	0,101124	0,000782	2,649922	2,526975	0,041475
18	0,703680	0,796677	0,008527	0,000677	0,000669	0,349841	0,000738	1,867210	0,000208	0,000285
19	0,600685	0,006369	0,008932	0,001546	0,000530	0,003030	0,001032	1,165124	1,684832	0,032390
20	35,992263	92,610345	99,831258	99,762191	99,987064	25,109868	98,790791	7,089112	3,618623	20,033975

<b>Fatores</b>	<b>RNA21</b>	<b>RNA22</b>	<b>RNA23</b>	<b>RNA24</b>	<b>RNA25</b>	<b>RNA26</b>	<b>RNA27</b>	<b>RNA28</b>	<b>RNA29</b>	<b>RNA30</b>
1	0,002115	0,003996	0,012813	4,328502	0,011178	30,428668	0,019781	0,013053	0,000834	0,001885
2	0,002041	0,000836	0,012458	0,656357	0,004423	0,158694	0,020480	0,014763	0,000416	0,000370
3	0,002135	0,000878	0,012758	0,588483	0,002323	0,935194	4,133429	0,081548	0,002141	0,000369
4	0,002052	0,000936	0,012569	8,930046	0,002595	0,000714	0,026854	0,012623	0,000297	0,000534
5	0,002101	0,001357	0,012170	3,666266	0,000510	0,083902	0,122994	0,003265	0,000383	0,000419
6	0,002052	0,001044	0,012362	0,048028	2,391302	0,000545	0,009502	0,005632	0,000298	0,016259
7	0,002074	0,000956	0,012553	4,299456	0,003693	0,324110	0,005537	0,020417	0,000544	0,003165
8	0,002087	0,001248	0,012311	0,020605	0,203065	0,000487	6,464808	0,163103	0,006232	0,001543
9	0,002103	0,000873	0,012368	1,357194	0,001681	0,000326	15,978520	0,048635	0,000452	0,000158
10	0,002020	0,000863	0,012374	5,296520	0,000435	0,003735	0,001918	0,007044	0,000429	0,000198
11	0,002037	0,000883	0,012367	0,087604	0,001129	0,411039	0,131380	0,005700	0,000337	0,000181
12	0,002035	0,001045	0,012416	16,648985	0,004853	41,157368	0,012936	0,004348	0,000335	0,000575
13	0,002060	0,000866	0,012355	0,499241	0,001067	0,000645	0,013173	0,013282	0,000324	0,000255
14	0,002173	0,001501	0,012858	0,202127	0,001390	0,000956	0,054072	0,080928	0,001048	9,906622
15	0,002108	0,000903	0,012524	0,007983	3,247754	0,000343	0,005195	0,012487	0,000275	56,312089
16	0,002120	0,001034	0,012697	0,004364	0,001131	0,000899	0,003581	0,011064	0,000403	0,000236
17	0,002042	0,000955	0,012373	1,298478	0,001059	0,000521	0,005653	0,074633	0,000442	0,000209
18	0,002135	0,000913	0,012477	0,009456	0,003478	0,000237	0,007633	0,004343	0,000455	0,011023
19	0,002081	0,001034	0,012289	0,007928	0,002480	0,000317	0,013632	0,002758	0,000434	0,000217
20	99,960429	99,977878	99,762909	52,042379	94,114453	26,491301	72,968922	99,420374	99,983921	33,743692

<b>Fatores</b>	<b>RNA31</b>	<b>RNA32</b>	<b>RNA33</b>	<b>RNA34</b>	<b>RNA35</b>	<b>RNA36</b>	<b>RNA37</b>	<b>RNA38</b>	<b>RNA39</b>	<b>RNA40</b>
1	0,001499	2,802300	0,001126	0,000830	0,000882	0,006558	0,000822	13,697502	5,324138	16,487855
2	0,000710	0,849234	0,001123	0,000880	0,000713	0,006451	0,000882	7,736221	0,371181	18,973118
3	0,000849	0,012643	0,001121	0,000736	15,871719	0,006545	0,000649	8,985739	9,287872	6,729291
4	0,000646	0,000313	0,001124	0,000752	0,000558	0,006558	0,000613	1,912370	4,731260	2,459116
5	0,000797	0,333732	0,001122	0,001228	0,000765	0,006451	0,000773	2,364473	0,067202	7,141063
6	0,001541	3,977273	0,001098	0,000838	0,000777	0,006469	0,000790	1,316173	0,497227	5,453419
7	0,000762	0,001896	0,001126	0,001622	0,000758	0,006475	0,001066	9,642988	0,022248	5,546712
8	0,001228	0,306514	0,001101	0,000890	0,000762	0,006495	0,000820	0,226019	1,050332	0,008461
9	0,001001	1,344678	0,001113	0,000832	0,000626	0,006451	0,000639	6,275895	3,543213	2,917652
10	0,001791	7,714857	0,001112	0,001092	0,000710	0,006497	0,001558	0,237726	2,500028	10,379184
11	0,000678	4,283999	0,001107	0,000716	0,000624	0,006520	0,000613	4,655993	0,572269	0,008964
12	0,000947	2,710079	0,001099	0,000901	0,000564	0,006492	0,000806	0,251566	9,622325	3,398634
13	0,000832	0,399727	0,001110	0,000888	0,000660	0,006520	0,000626	11,094602	2,144750	0,170604
14	0,000793	2,898729	0,001137	0,001175	0,001065	0,006660	0,000693	6,642592	0,018735	8,710995
15	0,001304	0,000871	0,001118	0,000914	0,000607	0,006451	0,000884	0,208841	0,027020	0,047358
16	0,000735	10,673057	0,001126	0,003062	0,000736	0,006555	0,000829	0,247060	8,161959	0,008781
17	0,000737	7,995850	0,001106	0,003212	0,000667	0,006482	0,000912	0,142458	49,711518	7,496277
18	0,000787	39,839439	0,001122	0,000933	0,000568	0,006518	0,000847	0,192730	1,621994	0,012021
19	0,000802	0,081530	0,001109	0,000789	0,000620	0,006519	0,000664	0,913002	0,524804	0,005577
20	99,981560	13,773279	99,978800	99,977710	84,115619	99,876334	99,984515	23,256052	0,199926	4,044919

<b>Fatores</b>	<b>RNA41</b>	<b>RNA42</b>	<b>RNA43</b>	<b>RNA44</b>	<b>RNA45</b>	<b>RNA46</b>	<b>RNA47</b>	<b>RNA48</b>	<b>RNA49</b>	<b>RNA50</b>
1	0,632009	1,996169	21,044628	0,000752	0,001124	1,400147	0,349733	0,097532	0,001502	0,004288
2	0,152328	0,000647	7,733947	32,048606	0,000843	0,076689	9,695607	0,000719	0,000695	0,000903
3	16,610806	1,200304	15,653059	28,229500	0,000999	15,940966	7,077776	0,006382	0,000929	0,001241
4	0,183973	4,924829	0,282930	0,000771	0,000767	0,078157	20,165557	0,001833	0,000605	0,001013
5	0,633140	3,212558	10,310658	0,000967	0,000965	0,015224	0,016751	0,000697	0,000807	0,001360
6	0,616236	17,746551	14,613872	1,380546	0,000816	9,088185	0,147661	0,003271	0,000826	0,001111
7	34,878042	9,686936	0,141044	0,000535	0,001150	0,626178	5,380635	0,001149	0,000722	0,000988
8	5,948286	10,630044	1,190534	7,930147	0,001170	0,164602	19,363799	0,002296	0,001081	0,003476
9	0,204781	0,318288	7,177462	0,026234	0,001108	0,011228	0,025914	0,000739	0,000691	0,001186
10	0,145081	0,000511	0,772927	3,170879	0,000899	21,695043	0,004012	0,000553	0,000742	0,001024
11	0,024453	0,002323	0,028243	0,001565	0,000910	0,074725	9,881716	0,001716	0,000603	0,001126
12	0,088387	2,729960	1,836173	0,843487	0,000923	0,064629	4,689339	0,002363	0,000679	0,001489
13	0,082866	18,129336	0,005262	0,000754	0,001077	0,007170	0,157839	0,006282	0,000652	0,000956
14	0,082754	0,653896	7,842477	0,333906	0,001397	0,086580	3,235225	0,000396	0,000945	0,001379
15	1,768392	0,005101	0,007120	0,000518	0,000876	0,055395	0,381747	0,001351	0,000663	0,001196
16	0,215980	14,532935	1,197505	0,018912	0,000859	28,156901	4,010762	0,004751	0,000665	0,003143
17	4,027139	0,015384	0,071485	0,000843	0,000964	0,630251	5,480323	0,002052	0,000691	0,001111
18	0,046213	2,298257	0,010700	0,001474	0,000795	0,016083	0,745774	0,004317	0,000699	0,001443
19	0,007399	8,181680	0,229511	0,002525	0,001027	0,008932	3,975492	0,005903	0,000700	0,001655
20	33,651736	3,734291	9,850461	26,007080	99,981330	21,802914	5,214337	99,855698	99,985103	99,969913

<b>Fatores</b>	<b>RNA51</b>	<b>RNA52</b>	<b>RNA53</b>	<b>RNA54</b>	<b>RNA55</b>	<b>RNA56</b>	<b>RNA57</b>	<b>RNA58</b>	<b>RNA59</b>	<b>RNA60</b>
1	0,000321	0,000540	0,000934	0,116100	0,001062	2,038818	0,001044	53,782712	0,058561	0,001357
2	0,000297	0,000474	0,000686	1,224216	0,000903	10,681416	0,000458	0,001257	0,001086	0,117396
3	0,000285	0,007535	0,000689	0,860161	0,003390	0,027763	0,000461	0,003507	0,633206	0,002087
4	0,000414	0,000395	0,000589	0,448296	0,001024	0,014090	0,000454	0,001287	28,112366	0,004228
5	0,000426	0,000502	0,000687	4,956867	0,001397	0,228542	0,000529	0,001383	21,520238	41,169078
6	0,000540	0,000449	0,000727	0,037434	0,000973	0,078914	0,000491	0,001240	0,000811	0,001556
7	0,000445	0,000454	0,000643	39,135665	4,856009	31,873950	0,000441	0,001390	0,177579	6,124187
8	0,000406	66,658377	0,000936	0,084636	0,001375	0,000428	0,000743	0,167498	1,940034	0,135341
9	0,000477	0,000401	0,000590	7,058429	0,000951	0,000103	0,000481	0,001141	0,000936	0,101070
10	0,000323	0,000382	0,000699	0,526558	0,001174	9,309485	0,000415	0,001027	0,000864	0,003976
11	0,000266	0,000621	0,000577	1,755378	0,001307	0,000449	0,000400	0,001372	0,017748	29,439227
12	0,000293	0,001806	0,000686	0,876654	0,001927	21,886257	0,000513	0,001167	0,033626	0,000793
13	0,000461	0,000685	0,000593	0,038797	0,001132	3,753860	0,000654	0,001172	0,000718	0,000692
14	0,000880	0,001273	0,000942	0,141536	0,001875	0,781186	0,000718	0,063412	0,115383	0,001308
15	0,000341	0,000475	0,000672	0,026467	0,001121	0,001403	0,000731	0,001136	0,000797	0,069271
16	0,000403	0,005391	0,000698	0,084494	0,001242	0,001188	0,000599	0,001414	0,053598	11,521190
17	0,000266	0,000517	0,000611	31,235374	0,001062	0,103525	0,000486	0,001080	0,000714	0,003710
18	0,000538	0,000560	0,000675	0,106218	0,001100	4,054026	0,000717	0,001105	10,599145	0,294113
19	0,000341	0,000598	0,000666	0,019143	0,001298	9,554718	0,000552	0,001366	6,770142	0,001507
20	99,992279	33,318563	99,986701	11,267576	95,119676	5,609878	99,989113	45,964335	29,962448	11,007913

<b>Fatores</b>	<b>RNA61</b>	<b>RNA62</b>	<b>RNA63</b>	<b>RNA64</b>	<b>RNA65</b>	<b>RNA66</b>	<b>RNA67</b>	<b>RNA68</b>	<b>RNA69</b>	<b>RNA70</b>
1	0,000809	0,038492	0,002616	0,035690	14,926741	0,000572	0,451307	0,000650	0,006098	88,718500
2	0,000204	0,005711	0,000778	0,001024	0,002310	0,000196	0,759225	0,000367	0,000917	0,000109
3	0,000213	0,069610	0,000795	0,004615	25,591959	0,002323	0,039920	0,001872	0,001413	0,004295
4	0,000204	0,003579	0,000542	0,024318	3,310485	0,004286	0,046044	0,000388	0,001337	0,000094
5	0,000223	0,002590	0,000645	0,000868	0,450048	0,000172	0,032928	0,000491	0,000645	0,000197
6	0,000155	0,002318	0,001561	0,000651	0,000341	0,000207	0,047724	0,000441	0,000971	0,000243
7	0,000697	0,016568	0,000823	0,011117	16,758307	0,000166	17,959768	0,000403	0,000729	0,000148
8	0,000204	0,014334	0,000857	0,008059	0,004789	0,000811	0,029476	0,000485	0,014080	0,001609
9	0,000192	0,021866	0,001079	0,000549	0,701491	0,000202	6,313806	0,000368	0,000612	0,000107
10	0,000452	0,004229	0,009249	0,000578	16,795937	0,000205	2,424385	0,000371	0,000597	0,000113
11	0,000224	0,003750	0,000772	0,000854	0,006687	0,000202	0,015706	0,000404	0,000486	0,000109
12	0,000366	0,002656	0,000787	0,000574	6,904924	0,000211	0,159966	0,000371	0,001055	0,000101
13	0,000235	0,095339	0,000612	0,000787	0,015385	0,000167	0,053905	0,000400	0,000476	0,000109
14	0,000246	0,013828	0,006530	3,086049	1,741102	0,000205	0,461673	0,000771	0,674786	9,242361
15	0,000462	0,003059	0,001623	0,000554	3,598303	0,000177	0,080709	0,000402	0,002792	0,000115
16	0,000259	0,052329	0,000648	0,025499	0,656608	0,000250	16,585243	0,000664	0,001155	0,000330
17	0,000200	0,002899	0,012543	0,000530	0,002028	0,000169	0,198164	0,000416	0,000641	0,000076
18	0,000218	0,003417	0,003871	0,000923	0,520097	0,000194	28,864714	0,000436	0,001165	0,000111
19	0,000223	0,007770	0,000977	0,001531	0,220746	0,000189	0,406070	0,000469	0,001598	0,000100
20	99,994212	99,635658	99,952692	96,795228	7,791710	99,989096	25,069267	99,989832	99,288449	2,031174

<b>Fatores</b>	<b>RNA71</b>	<b>RNA72</b>	<b>RNA73</b>	<b>RNA74</b>	<b>RNA75</b>	<b>RNA76</b>	<b>RNA77</b>	<b>RNA78</b>	<b>RNA79</b>	<b>RNA80</b>
1	0,002340	0,005685	0,026640	0,007648	0,011864	10,790602	0,000631	2,639194	1,636623	0,001485
2	22,837464	0,102149	11,456943	0,018274	0,001175	20,000562	0,171978	0,015412	2,951010	0,008636
3	0,001250	43,141407	0,002795	0,001428	0,003103	0,565937	78,390639	46,503267	1,996237	0,006146
4	0,004724	0,005232	0,014405	23,278835	0,000760	1,927335	0,000166	4,115863	0,805809	40,867396
5	0,003468	0,003165	0,100229	0,003066	0,001418	0,464126	0,150359	39,905106	4,880059	0,000491
6	6,208531	0,015300	0,103297	6,213335	0,001610	0,393864	0,002642	0,033752	1,114991	0,383786
7	0,007391	12,513356	0,006351	34,797596	0,001147	0,633128	0,749875	0,041642	23,811482	0,011401
8	0,001547	0,336850	0,007433	0,001017	0,001142	6,777635	0,000465	0,001882	3,908246	0,001045
9	2,753167	0,000883	0,013260	0,000655	0,000978	1,854606	0,000492	0,004386	0,000946	0,000660
10	0,017681	0,221834	7,588567	0,160232	0,002039	35,256343	0,000859	0,000627	2,077958	2,505833
11	0,006555	0,028418	0,196437	0,000479	0,000783	0,311068	0,000474	0,018419	1,507579	11,370670
12	11,252303	0,000584	46,224689	12,064127	0,001790	0,027873	0,000733	0,049626	2,094942	0,062065
13	0,159483	0,249990	0,031629	0,004017	0,001280	9,170410	0,000521	0,116700	2,697383	0,000225
14	0,001914	0,013984	0,019538	0,009481	0,001720	0,224565	0,002986	0,783320	4,863093	0,000638
15	0,001555	0,008209	0,014149	0,810664	0,002147	0,433722	0,472986	0,003397	3,722686	0,000452
16	0,002406	8,474960	0,403252	0,013460	0,001845	0,137356	0,000810	0,446902	2,827398	0,004490
17	31,501883	8,453733	0,035593	0,000883	0,001471	6,988217	0,000346	0,001520	0,000685	0,210206
18	0,002455	13,883476	0,032168	0,000723	0,001866	2,680965	0,000388	0,002248	2,413052	4,145995
19	0,002803	0,397785	0,036752	0,406532	0,002262	0,478925	0,000462	1,009884	1,951570	0,166832
20	25,231080	12,142999	33,685873	22,207548	99,959599	0,882761	20,052186	4,306852	34,738252	40,251549

<b>Fatores</b>	<b>RNA81</b>	<b>RNA82</b>	<b>RNA83</b>	<b>RNA84</b>	<b>RNA85</b>	<b>RNA86</b>	<b>RNA87</b>	<b>RNA88</b>	<b>RNA89</b>	<b>RNA90</b>
1	0,001547	0,002083	0,010596	0,122734	0,002299	5,081176	5,081176	0,003268	0,039701	0,022788
2	0,000481	0,004817	0,001120	0,001858	0,000825	0,029281	0,029281	0,531186	0,003720	24,607343
3	0,002832	0,018711	0,358027	0,001248	0,000654	4,473066	4,473066	0,002518	0,039797	0,000335
4	0,000557	0,004147	0,001719	15,342700	0,000563	5,431382	5,431382	0,001750	0,004632	0,006152
5	0,000556	0,001342	0,003004	9,347270	0,000552	15,884410	15,884410	0,044466	0,004244	24,014395
6	0,000542	0,001407	0,022035	9,990637	0,000590	1,150509	1,150509	0,021504	0,003167	0,002284
7	0,000681	0,011795	0,062181	7,415249	0,000510	10,561561	10,561561	0,013486	0,006848	0,000509
8	0,000617	0,002056	0,000628	2,229159	0,000641	7,053824	7,053824	0,015650	0,005986	0,615327
9	0,000618	0,001398	15,371610	5,988917	0,000515	5,593554	5,593554	0,002331	0,005052	0,000155
10	0,000479	0,001171	0,001998	0,001200	0,000871	0,000993	0,000993	0,041042	0,003444	0,000447
11	0,000533	0,001972	0,004691	0,026999	0,000471	7,195189	7,195189	0,017819	0,003186	0,000212
12	0,000554	0,001517	0,012122	24,403036	0,000552	0,222537	0,222537	0,002700	0,005537	10,815379
13	0,000494	0,001272	6,689703	1,950323	0,000519	0,120179	0,120179	0,004421	0,005975	0,000357
14	0,000505	0,002781	0,000876	0,004229	0,004766	0,065062	0,065062	0,005267	0,007766	0,042192
15	0,000545	0,001780	51,234698	0,007025	0,000623	0,124832	0,124832	0,001733	0,003418	0,000233
16	0,001978	0,002255	0,001309	1,014665	0,000554	12,761877	12,761877	0,057431	0,004057	0,002296
17	0,000451	0,002665	0,002245	1,872945	0,000624	0,117354	0,117354	0,001973	0,005671	0,000121
18	0,000491	0,001427	6,040173	0,006511	0,000546	8,378930	8,378930	0,001383	0,003798	11,317073
19	0,000557	0,001886	0,000398	8,950622	0,000590	0,009588	0,009588	0,001523	0,006985	11,945392
20	99,984982	99,933518	20,180868	11,322674	99,982735	15,744696	15,744696	99,228549	99,837014	16,607012

<b>Fatores</b>	<b>RNA91</b>	<b>RNA92</b>	<b>RNA93</b>	<b>RNA94</b>	<b>RNA95</b>	<b>RNA96</b>	<b>RNA97</b>	<b>RNA98</b>	<b>RNA99</b>	<b>RNA100</b>
1	0,001047	11,216218	0,033182	15,088602	0,000874	4,124240	0,014983	0,000934	2,302931	0,005704
2	0,001004	7,071149	0,064810	3,136251	0,000861	0,001221	0,001209	0,002143	0,004733	0,016385
3	0,001038	12,855371	0,063720	0,024318	0,000874	6,911392	0,005056	0,000436	1,052562	0,012140
4	0,001051	4,113593	0,006211	15,889257	0,000862	0,000737	0,001285	0,242815	0,020132	0,021922
5	0,000994	1,229495	0,013238	16,338107	0,000848	0,000300	0,002379	0,001439	0,006775	0,004167
6	0,001011	1,999028	0,018278	0,017536	0,000843	0,000627	0,004508	0,000637	0,008596	0,005472
7	0,001013	0,214579	56,733030	9,681803	0,000855	0,000407	0,001380	0,000442	0,002299	0,002937
8	0,001004	0,215239	0,046612	2,818643	0,000854	7,753601	0,002262	0,000475	0,796787	0,487375
9	0,001002	0,598227	0,025470	8,816071	0,000843	0,000209	0,001187	0,000386	0,867352	0,007012
10	0,001009	8,850492	0,831311	10,138695	0,000853	0,000204	0,001492	0,000936	2,352536	0,003891
11	0,001004	0,282655	0,014676	0,007174	0,000848	0,000879	0,001358	0,000569	0,005822	0,002825
12	0,001011	1,946225	0,010112	0,002434	0,000848	0,000481	0,001469	0,000338	0,001676	0,004732
13	0,001027	2,453027	0,061583	3,129259	0,000850	0,000418	0,001195	0,000637	0,004849	0,005141
14	0,001048	1,432010	0,052445	0,001325	0,000873	19,014674	0,001303	0,001522	9,032532	0,037685
15	0,001002	0,807717	5,871425	2,799742	0,000848	0,000219	0,001322	0,000447	0,007058	0,008480
16	0,001047	14,456894	0,030100	0,645367	0,000865	2,327196	0,001182	0,000352	0,032447	0,021321
17	0,001003	1,877368	0,440958	0,002850	0,000855	0,000186	0,001097	0,000478	0,015822	0,004675
18	0,001021	27,030243	12,188005	0,031227	0,000868	0,000371	0,001056	0,000402	0,097295	0,010832
19	0,001033	0,005186	0,011784	0,004282	0,000857	6,091077	0,001003	0,000356	0,002860	0,002177
20	99,980630	1,345284	23,483052	11,427058	99,983721	53,771559	99,953272	99,744256	83,384935	99,335128