



A NECESSIDADE DA INSERÇÃO DE DISCIPLINA DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA EMENTA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Kamila Peres Rocha – kamila.rocha@member.isa.org

Nathalie Martins Panoeiro – nathalie.panoeiro@member.isa.org

Lindolpho Oliveira de Araújo Júnior – lindolpho@leopoldina.cefetmg.br

Marlon José do Carmo – marloncarmo@ieee.org

Ângelo Rocha Oliveira – a.oliveira@ieee.org

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Campus Leopoldina

Rua José Peres, Centro

36700 000 – Leopoldina- MG

Resumo: *Pesquisadores das áreas de ciências e engenharias pesquisam a mais de 50 anos sobre as redes neurais artificiais, que representa um sistema de inteligência artificial baseada no modelo de um neurônio biológico. Esse tipo de inteligência artificial pode ser empregado em diversos problemas relacionados à engenharia de forma que em alguns deles, como no caso da identificação de sistemas não lineares, representa uma alternativa aos métodos clássicos. Isso porque nos sistemas não lineares, que representam a maioria dos sistemas reais, a teoria clássica de controle não apresenta resultados satisfatórios. Dessa forma levando em consideração a necessidade dos cursos serem flexíveis e se adequarem às demandas e necessidades da sociedade e desenvolvimento de novas tecnologias a inserção de disciplinas voltadas à inteligência artificial é interessante. Por tudo isso o presente trabalho pretende mostrar a importância da inserção de disciplinas voltadas para inteligência artificial, em especial as redes neurais artificiais, nas grades curriculares dos cursos de graduação. Para isso foi realizada uma pesquisa realizada com várias universidades de todas as regiões do país, com os cursos de engenharia de controle e automação, engenharia elétrica e engenharia mecatrônica a fim de diagnosticar em âmbito nacional como é e se é realizado o ensino desse tipo de disciplina na graduação.*

Palavras-chave: *Redes Neurais Artificial, ensino de engenharia, controle de processos*

1. INTRODUÇÃO

A ideia de máquinas dotadas de inteligência representa um sonho antigo de pesquisadores das áreas de ciências e engenharias e as Redes Neurais Artificiais (RNAs) mostram-se como uma forma de inteligência artificial inspirada no sistema neural humano e vem sendo estudada há mais de 50 anos com diversas aplicações (FLAUZINO *et al.*, 2010). O primeiro modelo artificial de um neurônio biológico foi idealizado pelo psiquiatra Warren McCulloch e o neuro-anatomista Walter Pitts em



1943. E com isso, pesquisas relacionadas à área de inteligência artificial a partir de Redes Neurais vêm aumentando cada vez mais (LOPES, 2011).

As Redes Neurais Artificiais são inspiradas em funções desempenhadas pelo cérebro humano. Semelhante ao neurônio humano, o biológico comporta-se como um somador algébrico que adiciona entradas excitatórias e subtrai entradas inibitórias. (FLAUZINO *et al.*, 2010)

Dessa forma, a inteligência artificial, em especial as redes neurais artificiais, pode ser empregada em diversos problemas relacionados às engenharias como, por exemplo, identificação de dados em banco de dados complexos, reconhecimento de voz e imagens, em sistemas de tomadas de decisão, identificação de sistemas. (KARRER *et al.*, 2005)

No caso da identificação de sistemas, as redes neurais artificiais atuam na determinação de um modelo matemático do sistema de interesse levando em consideração seus aspectos essenciais. Quando o sistema é linear, a teoria de controle clássico é capaz de lidar com esse tipo de sistema, entretanto quando não é, o que corresponde à grande maioria dos processos reais, o desempenho não é satisfatório. Nesses casos é preciso buscar alternativas para permitir qualidade, eficiência e segurança no controle de um processo.

A partir da necessidade do futuro engenheiro de construir uma base consolidada no período da graduação, é interessante destacar conceitos como o de quando se deve aprender a aprender sempre e sempre, continuar aprendendo (TOLEDO, 2006). Dessa forma levando em consideração que a maioria dos sistemas reais não apresenta resultados adequados quando controlados por métodos clássicos, mostra-se necessário a inserção de alternativas como as redes neurais artificiais na grade curricular dos cursos de graduação.

Deve-se ainda levar em consideração a necessidade dos cursos serem flexíveis e de se adequarem às necessidades da sociedade (FERRAZ *et al.*, 2012). Dessa forma, de acordo com o Art. 3º da Resolução CNE / CES 11/2002, publicada em nove de abril de 2002, que trata das Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia “O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

Por tudo isso, o presente trabalho pretende mostrar a importância da inserção de disciplinas de inteligência artificial nos cursos de engenharia destacando os casos da engenharia de controle e automação, engenharia elétrica e engenharia mecânica e o estudo das redes neurais artificiais. O presente trabalho encontra-se dividido da seguinte forma: Na seção 2 aborda sobre as redes neurais artificiais aplicadas em engenharia, na seção 3 aborda a inserção de disciplina de inteligência artificial currículos de ensino em engenharia e na seção 4 a conclusão do presente trabalho.

2. REDES NEURAIS ARTIFICIAIS APLICADA EM ENGENHARIA

2.1. Neurônio Artificial

A estrutura das redes neurais foi desenvolvida a partir de modelos conhecidos de sistemas nervosos biológicos e do próprio cérebro humano (FLAUZINO *et al.*, 2010). O

modelo derivado de neurônios biológicos são unidades processadoras ou computacionais que são denominadas neurônios artificiais.

Tais modelos foram inspirados a partir da geração e propagação de impulsos elétricos pela membrana celular dos neurônios.

O modelo de rede neural artificial realiza funções simples coletando dados de entrada da rede. Essas informações são agregadas de acordo com a função de ativação gerando posteriormente uma resposta. Este modelo engloba a arquitetura de um modelo neural biológico, algumas características como paralelismo e alta conectividade são encontradas na estrutura artificial. O esquema de funcionamento de uma rede pode ser verificado na Figura 1.

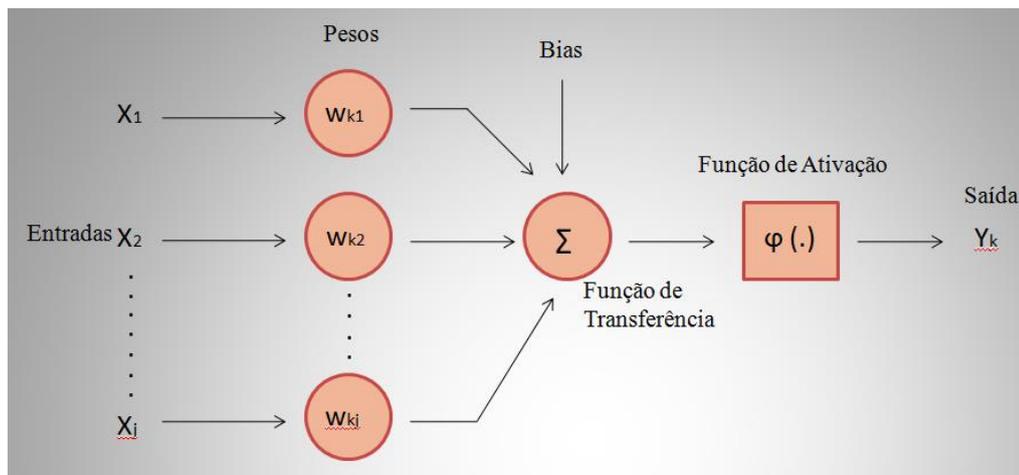
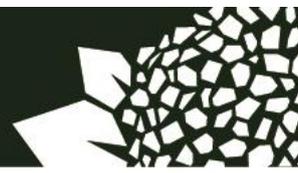


Figura 1 – Esquema de funcionamento da RNA

2.2. Áreas de aplicação

As redes neurais podem ser utilizadas para resolução de vários problemas relacionados às engenharias e ciências (FLAUZINO *et al.*, 2010). As potenciais áreas de aplicabilidade podem ser:

- Controle de processos: As redes neurais podem ser utilizadas no controle de sistemas visando a qualidade, segurança e eficiência do processo. Podem ser aplicadas em diversas áreas de engenharia.
- Aproximação de funções: A rede tem a função de aprender o relacionamento das variáveis de um sistema a partir de um conjunto conhecido de seus valores. São utilizadas geralmente quando a modelagem por técnicas convencionais são de difícil obtenção.
- Reconhecimento e classificação de padrões: Há uma associação dos dados de entrada da rede com padrões previamente definidos. Como exemplo dessa aplicação tem-se o reconhecimento de voz, de escrita e de imagem.
- Sistemas de previsão: Exemplos de previsões que podem ser obtidas a partir da aplicação de redes que são destinadas a estimar valores futuros são: previsão de séries temporais, previsões climáticas, do mercado financeiro, etc. Otimização de sistemas: O objetivo desta rede é maximizar ou minimizar uma função imposta em que deve seguir uma série de restrições impostas para obter eficiência no processo.



- Agrupamento de dados: O alvo consiste na identificação de um dado de entrada da rede considerando os padrões relacionados. Como exemplo de aplicação pode se resolver problemas relacionados com identificação automática de classes.
- Memórias associativas: consiste no emprego da rede para recuperar padrões corretos ainda que os elementos que constituem não forem apresentados corretamente. Podem ser aplicadas no processamento de imagens, transmissão de sinais, etc.

2.3. Porque utilizar redes neurais

Em um sistema de rede neural, os dados podem parecer redundantes. Mas de acordo com sua arquitetura, a informação encontra-se em todos os seus elementos que significa que mesmo que parte da rede seja destruída, a informação contida nesta parte ainda está presente na rede e pode ser recuperada.

As redes tem a capacidade de receber vários dados de entrada ao mesmo tempo e consegue distribuí-las de forma organizada.

O modelo neural pode conter vários neurônios nas suas camadas e estes são operados em paralelo, são conectados por pesos com capacidade de adaptação, assim caso ocorra alguma falha em algum neurônio isto não irá influenciar na resposta da rede, ou seja, o sistema é tolerante a falhas.

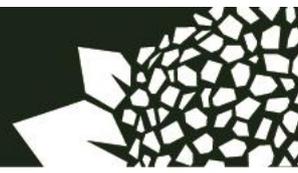
Métodos de controle e identificação clássicos utilizados principalmente no ensino nos cursos de engenharia nem sempre são eficientes ou podem ser de difícil aplicação devido à dinâmica, não linearidade e complexidade dos processos reais. As RNAs podem lidar com dados imprecisos e processos não definidos totalmente, pois possuem uma maior habilidade de adaptação e aprendizagem. Podem ser aplicáveis a sistemas com muitas variáveis e tem a habilidade de aproximar funções não lineares com um grau de correção desejado.

2.4. Utilização de RNA no curso de Engenharia de Controle e Automação

Para evidenciar a ampla aplicabilidade de redes neurais em projetos de graduação, foi feito um estudo de caso na Engenharia de Controle e Automação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Campus Leopoldina com objetivo de fazer um levantamento de projetos em desenvolvimento que utilizam RNA.

Alguns discentes utilizaram a estratégia de redes neurais para obter o modelo de sistema de nível de uma planta didática existente em laboratório. O processo de nível possui dinâmica assimétrica e a obtenção de um modelo matemático que descreve seu comportamento através de técnicas convencionais de controle são de difícil obtenção e sujeito a falhas devido sua grande complexidade. Além de identificação desse sistema, foi realizado o controle da planta didática através de um controlador proporcional e integral neural que se mostrou mais eficiente comparado com um controle tradicional proporcional e integral de Haalman.

Outro projeto em desenvolvimento é da criação de uma ferramenta composta por um manipulador robótico e um ambiente virtual de programação, controle e simulação. Dentro deste projeto existe a necessidade de estabelecer a cinemática inversa deste manipulador. A cinemática inversa de manipuladores robóticos é um modelo que



permita estabelecer as coordenadas de juntas a partir das coordenadas cartesianas da ferramenta do mesmo. Assim, está sendo utilizadas técnicas de rede neural, para estabelecer uma rede capaz de identificar o modelo cinemático do manipulador.

Foi apresentado um novo método para emprego em proteção de linhas de transmissão que faz uso das estatísticas de ordem superior (EOS) e Redes Neurais Artificiais (RNAs), em outro projeto desenvolvido, em que o objetivo principal é a obtenção de um algoritmo de proteção baseado na filosofia de proteção de distância. Os resultados de detecção e classificação de faltas utilizam tais ferramentas apresentadas, assim como um resultado preliminar de localização. O método combina um grande número de amostras de EOS, com diferentes características, e utiliza RNAs para identificação de padrões.

As redes neurais também são utilizadas em um projeto de classificação de padrões apresentados na leitura de atividades cerebrais realizados por um dispositivo chamado Mindflex. Nesse dispositivo o usuário veste um *Headset* que realiza a leitura de acordo com a concentração do usuário. O estímulo será visual, a partir de imagens. Pode-se então classificar essas imagens de acordo com os estímulos que causam sobre o usuário, levando em consideração se ele gosta da imagem, se ele permanece indiferente ou se não gosta por exemplo.

3. INSERÇÃO DE DISCIPLINA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CURRÍCULOS DE ENSINO EM ENGENHARIA

Devido à abrangente importância que os métodos de inteligência artificial como as redes neurais artificiais possuem tanto na área acadêmica quanto na aplicação em processos reais, demonstra-se assim, que essa disciplina deve ser abordada de forma abrangente nas demais áreas da engenharia.

3.1. Análise dos cursos de graduação em Engenharia na rede pública

Uma análise nos currículos dos cursos de Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecatrônica foi realizada a fim de verificar a existência de disciplinas ofertadas relacionadas com utilização de técnicas de inserção de redes neurais artificiais como método de resolução de problemas envolvendo controle e identificações de processos. A “Tabela 1” mostra a quantidade de universidades da rede pública analisadas em todo país. A pesquisa foi realizada analisando o projeto pedagógico de cada curso em seu respectivo endereço eletrônico.

Tabela 1- Quantidade de instituições federais analisadas



Região do país	Quantidade de cursos analisados
Norte	4
Nordeste	5
Sul	5
Sudeste	14
Centro Oeste	3

A pesquisa foi realizada com o intuito de analisar a mesma quantidade de instituições federais em cada região do país, porém algumas universidades não disponibilizam o projeto pedagógico nos sites das instituições. Outro problema encontrado foi a falta de padronização, ou seja, a "múltipla nomenclatura" encontrada nas ementas dos cursos de graduação em engenharia. A Figura 2 abaixo mostra o percentual de instituições pesquisadas por estado.

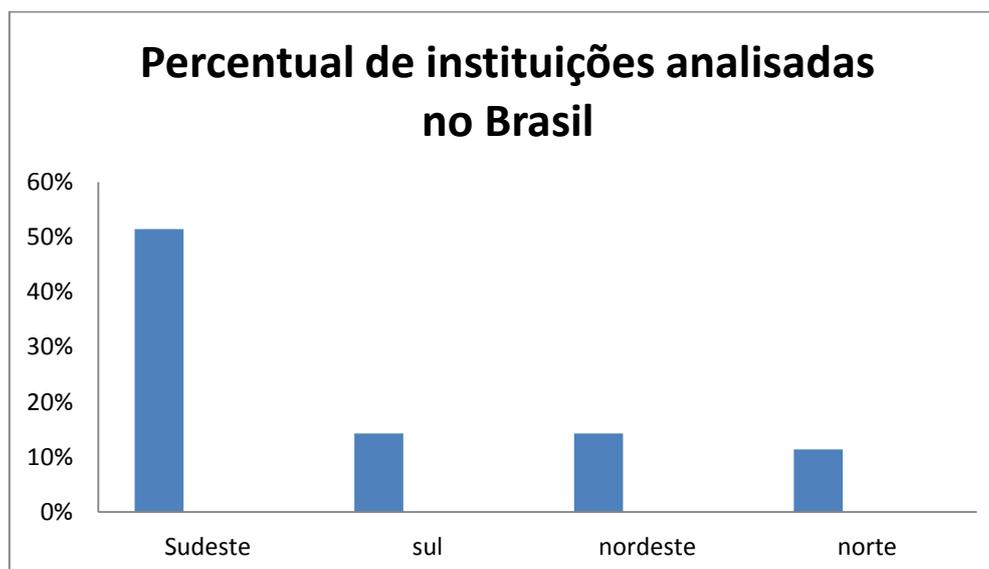


Figura 2 - Percentual de instituições pesquisadas por região

Com base nos dados disponibilizados nos sítios das instituições da rede pública de ensino, uma pesquisa mais aprofundada foi realizada na região sudeste, em um total de 14 cursos analisados, que será abordada posteriormente.

3.2. Ensino de RNA nas instituições federais do Brasil

A Figura 3 abaixo mostra a relação entre os cursos que possuem na sua grade de ensino disciplinas obrigatórias em que é abordado o conceito e aplicação de redes neurais artificiais.

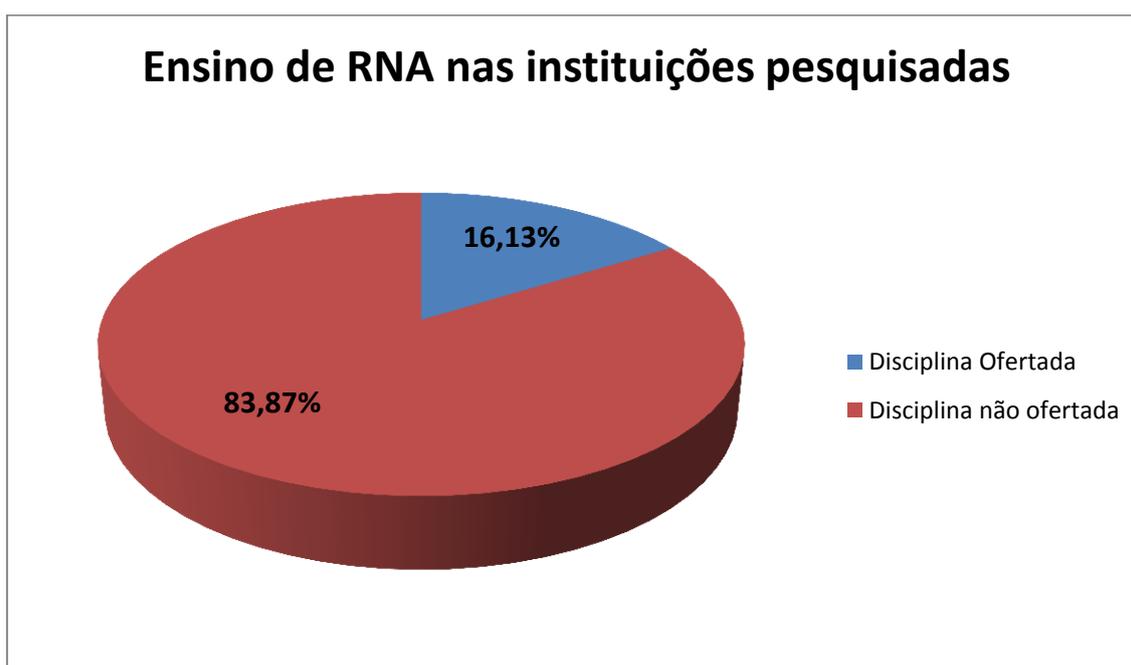


Figura 3 - Percentual de disciplinas de ensino de RNA ofertadas

A partir do gráfico, observa-se que a maioria dos cursos pesquisados não oferece o ensino de Redes Neurais Artificiais como disciplina obrigatória aos discentes. Ou seja, a maioria dos alunos não tem contato com essa técnica de inteligência artificial.

Um estudo foi realizado com o intuito de analisar os cursos de graduação em engenharia que oferecem aos discentes disciplinas de tópicos especiais em inteligência artificial. A Figura 4 abaixo mostra o percentual de instituições federais que oferecem esse curso na graduação, distinguindo as letivas e optativas.

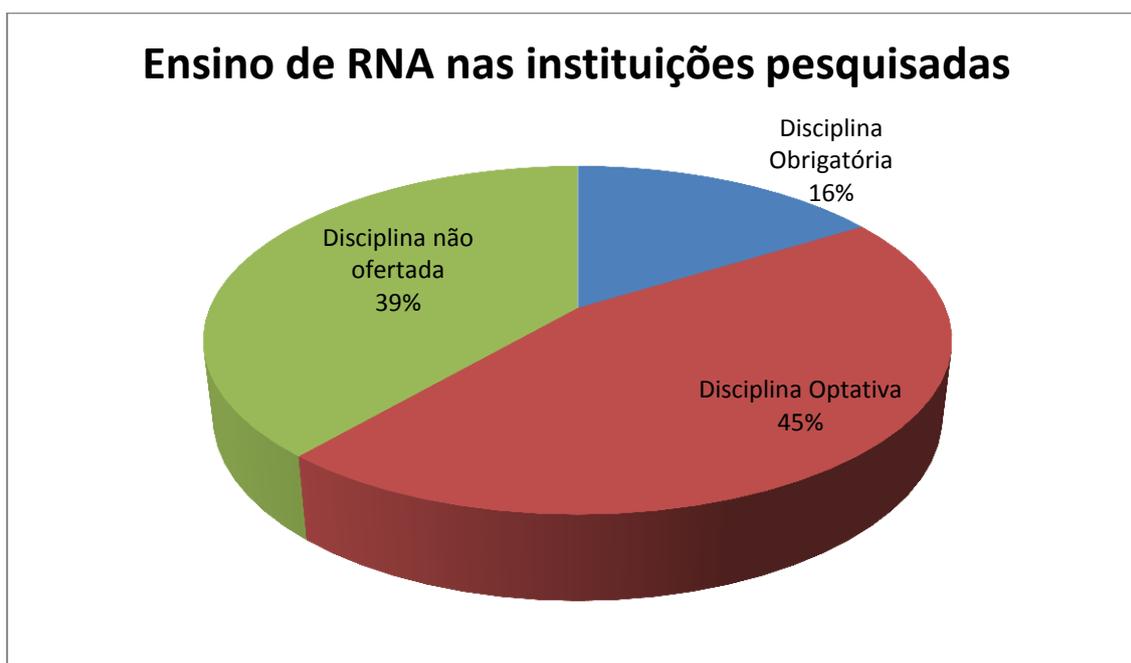


Figura 4- Percentual de disciplinas relacionadas com o ensino de RNA

Através dos dados apresentados em gráfico, pode-se afirmar que o curso de neurais quando ofertado é através de disciplinas optativas ministra normalmente em 30 horas e em alguns casos chegando a 60 horas.

É difícil afirmar que disciplinas eletivas de inteligência artificial abordando técnicas de RNA sejam ofertadas em períodos regulares aos discentes. Uma vez que essas disciplinas podem estar contidas no plano pedagógico, mas não ofertadas por vários motivos, seja eles no âmbito estrutural ou docente.

3.3. Ensino de RNA na região Sudeste

Foi feito um levantamento maior de dados das ementas do curso de engenharia de instituições públicas da região sudeste.

A Figura 5 mostra o percentual de instituições da rede pública da região sudeste que oferecem disciplinas relacionadas ao ensino de redes neurais artificiais na graduação, separadas em obrigatórias, optativas e não ofertadas.

Ensino de RNA nas instituições da região Sudeste do Brasil



Figura 5- Percentual de disciplinas relacionadas com o ensino de RNA - Região Sudeste

Analisando os parâmetros do gráfico, pode se verificar que o número de instituições que oferecem ensino de Redes Neurais Artificiais é maior, seja na estrutura curricular ou como disciplina eletiva, do que àquelas que não disponibilizam de forma alguma. Porém, ainda assim a grande maioria é disponível para o corpo discente como optativa. A Figura 6 abaixo mostra a relação de ofertas do curso de RNA, especificamente na região sudeste, separadas por curso.

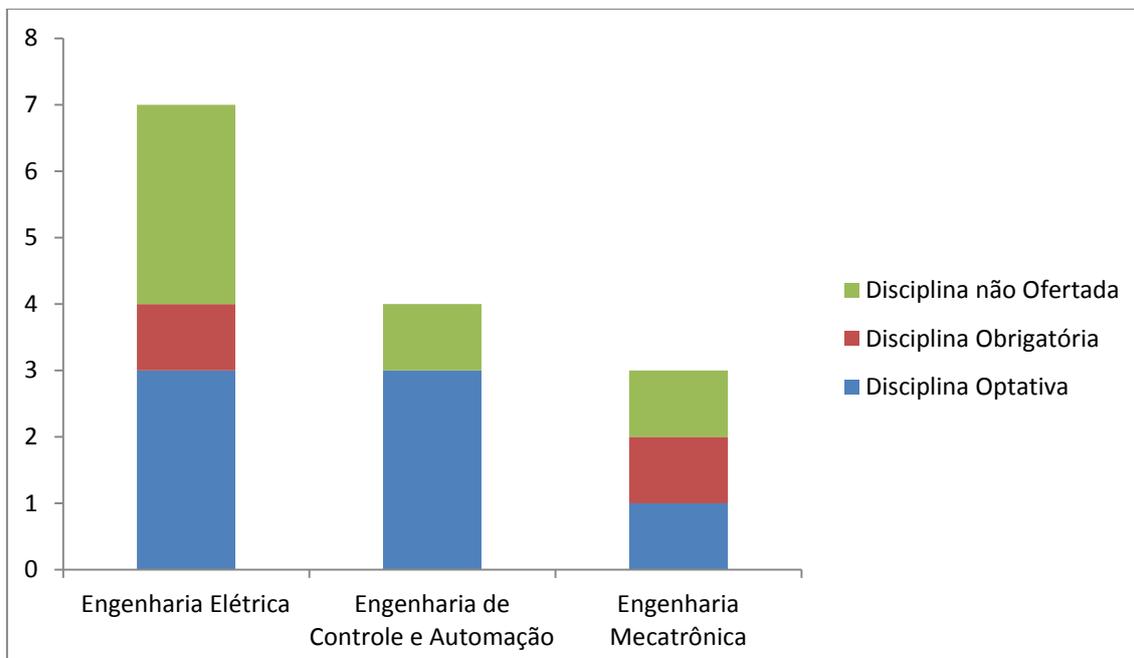


Figura 6- Análise dos cursos de engenharia na região Sudeste



Pode-se afirmar, ao observar o gráfico, todos os cursos analisados oferecem ensino de redes neurais como disciplina optativa em maior quantidade. O curso de graduação em engenharia Elétrica encontra-se em maior quantidade do que os cursos de controle e automação e mecatrônica, assim a análise da matriz curricular dos cursos de engenharia elétrica foi realizada em maior quantidade tanto na região sudeste quanto a nível nacional.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostra que a estrutura curricular de ensino dos cursos de graduação em engenharia é muito similar.

A análise dos dados extraídos mostra que os discentes em engenharia não têm grande contato com disciplinas de ensino de novas tecnologias que abordam redes neurais artificiais como técnica de resolução de problemas.

Atualmente, essas ferramentas como redes neurais artificiais representam boa parte do conhecimento na área de sistemas inteligentes pela sua ampla aplicabilidade em diversas áreas. A partir do estudo de caso na engenharia de controle a automação pode se firmar a aplicabilidade dessa estratégia na graduação e em processos reais e que podem ser alternativas interessantes face a aplicações de métodos convencionais.

Pelos motivos apresentados sugere a inserção de disciplinas de ensino de RNAs na ementa dos cursos de graduação de engenharia para a formação de um profissional diferenciado.

O presente trabalho apresenta aspectos pedagógicos cuja finalidade é a contribuição na formação de uma metodologia diferenciada de ensino para a graduação em engenharia.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG, fundação CEFETMINAS e CEFET MG pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRAZ, A. L. F.; CARMO, M. J.; OLIVEIRA, A. R.; ARAUJO JUNIOR, L. O.. Aplicações de Armazenadores de energia em Sistemas Elétricos de Potência: A Necessidade de Inserção em Currículos de Ensino em engenharia e Estudo de Caso para SMES. Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012

FLAUZINO, R. A ., SILVA, I. N. , SPATTI, D. H. Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. Editora ArtLib, 2010.

KARRER, D; CAMEIRA, R. F.; VASQUES, A. S.; BENZECRY, M. A. Redes neurais artificiais: conceitos e aplicações. Anais: IX Encontro de Engenharia de Produção da UFRJ. Rio de Janeiro, 2005.

LOPES, Júlio César Soares; CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. Identificação de um sistema dinâmico assimétrico por redes neurais artificiais, 2011. 128p, il. Tese (monografia).



TOLEDO, O.M.T. A estrutura curricular do curso de Engenharia de Controle e Automação do CEFET-MG concebida por eixos de conteúdos e atividades. Anais: XXXIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.

Y. T. Cassia ; Y. K. Yuki , **Uma Introdução às Redes Neurais** Disponível em: <<http://www.din.uem.br>> Acesso em: 12 jun. 2013.

THE NECESSITY OF INSERTION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS SUBJECTS IN ENGINEERING GRADUATION COURSES

Abstract: *Engineers and Scientists research for more than 50 years about artificial neural networks, which represents an artificial intelligence system based on the biologic neuron model. This kind of artificial intelligence, can be used in different problems related to engineering in a way that, in non-linear systems identification cases, it represents an alternative to classic methods. Non-linear systems represent the most of real systems and classic control theory doesn't show proper results. Thus, considering the need of the courses are flexible and suit the demands and needs of society and development of new technologies, the insertion of subjects about artificial intelligence is interesting. This way, the present work intends to show the importance of inserting subjects about artificial intelligence, in special the artificial neural networks in the engineering graduation grids. Thus, to highlight the importance of this insertion, a research with some universities in Brazil, with the courses of control and automation engineering, electric engineering and mechatronic engineering was realized. This research intends to diagnosis nationally how and if, is the teaching of this kind of subject in graduation.*

Key-words: *Artificial Neural Networks, Engineering teaching, processes control.*