

Análise financeira com utilização das redes neurais artificiais aplicadas ao setor de energia elétrica

Este trabalho refere-se a coleta de dados financeiros relacionados ao processo de distribuição energética no Brasil com o auxílio e utilização de Redes Neurais Artificiais (RNAs). Assim, o objetivo geral do artigo foi construir, treinar e validar um modelo de RNAs, com objetivo específico de verificar as correlações entre as variáveis selecionadas com significativa segurança. O software utilizado para se fazer as análises dos dados foi o SPSS - Statistical Package for the Social Sciences, a fim de demonstrar o comportamento das variáveis independentes, o modelo apresentou valores e observações satisfatórias para sua validação. Os resultados apresentados se baseiam nos períodos de sua operacionalização, contendo perspectivas, avaliações e a importância dos gestores referente às situações futuras e habilidades financeiras que venham a influenciar o empreendimento da entidade. A análise das demonstrações financeiras tem a capacidade de colher das demonstrações financeiras informações produtivas aos usuários do ramo da contabilidade. Envolve elementos que são capazes de modificar o desempenho concreto que a empresa se encontra, sua capacidade de sustentabilidade e mudanças que possam ter no decorrer de suas atividades. Através da análise das demonstrações financeiras é possível se medir a situação da empresa através dos indicadores. Verificar o grau de liquidez, endividamento e as variações do patrimônio líquido durante os exercícios estudados, com o objetivo de encontrar mecanismos para tomada de decisões dos administradores. É permitido também comparar os índices de evolução ou de queda da entidade com o de outras empresas que operam com os mesmos ramos das atividades, a fim de manter os gestores informados com o andamento do mercado em que se atua.

Palavras-chave: Análise financeira; Redes neurais artificiais; Setor elétrico.

Financial analysis using artificial neural networks applied to the electric energy sector

This work collects financial data related to the energy distribution process in Brazil with the aid and use of Artificial Neural Networks (ANNs). Thus, the general objective of the article was to build, train and validate an ANN model, with the specific objective of verifying the correlations between the selected variables with significant security. The software used to analyze the data was SPSS - Statistical Package for the Social Sciences, in order to demonstrate the behavior of the independent variables, the model presented satisfactory values and observations for its validation. The results presented are based on the periods of its operation, containing perspectives, assessments and the importance of managers regarding future situations and financial abilities that may influence the entity's enterprise. The analysis of financial statements has the ability to gather useful information from the financial statements for users in the accounting industry. It involves elements that are capable of modifying the company's actual performance, its sustainability capacity and changes that it may have in the course of its activities. Through the analysis of financial statements, it is possible to measure the company's situation through indicators. Check the degree of liquidity, indebtedness and changes in equity during the years studied, in order to find mechanisms for decision-making by administrators. It is also allowed to compare the entity's evolution or fall rates with those of other companies that operate in the same fields of activity, in order to keep managers informed about the evolution of the market in which they operate.


Keywords: Analysis; Neural networks; Financial Viability; Electric Sector.


Topic: **Finanças Empresariais**


Received: **03/04/2022**

Approved: **20/05/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

João Bosco Arbués Carneiro Júnior 
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5073023761658236>
<https://orcid.org/0000-0001-7094-2245>
jbaci@hotmail.com

Larissa Mariana Alencar Alves 
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7886030089752362>
<https://orcid.org/0000-0003-0367-3537>
larissaalencar@gmail.com

Regina Rodrigues Nagayama 
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5025311338253261>
<https://orcid.org/0000-0002-9726-2511>
renagayama@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-684X.2022.002.0003

Referencing this:

CARNEIRO, J. B. A. J.; ALVES, L. M. A.; NAGAYAMA, R. R.. Análise financeira com utilização das redes neurais artificiais aplicadas ao setor de energia elétrica. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.13, n.2, p.28-41, 2022. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2022.002.0003>

INTRODUÇÃO

A cada momento surgem várias informações que muitas vezes o investidor fica confuso, ao adquirir bens e se realmente compensa pagar um pouco a mais em determinado produto, por ter uma melhor aceitação pela “qualidade”, este comportamento também é determinado com o aquecimento da economia, exemplo, se ela está aquecida a procura pela aquisição por produtos de uma melhor qualidade tende a aumentar, já se a economia está desacelerada, este efeito é inverso, isto representa que o consumidor é mais cauteloso na hora da aquisição.

De acordo com Arruda (2014) “Gerir é igual a administrar. Trata-se do ato de cuidar de um bem, seja ele tangível ou intangível para que ele tenha a possibilidade de crescer e fortificar-se em meio”. A gestão é algo que está presente na vida de todos, em todos os locais e se estende desde vida pessoal até a vida profissional. No campo pessoal, é imprescindível que o indivíduo saiba gerir seu tempo, suas roupas, suas provisões de modo geral; no âmbito profissional é necessário que singularmente, cada sujeito tenha a competência de gerir seus afazeres e seu leque de obrigações e conhecimentos para que possa estar interligado ao crescimento que suas ações podem produzir.

Dentro de uma organização, “Diz que as formas de gestão são múltiplas e diferenciadas, pois, ao se dividir uma organização em departamentos, é preciso que cada departamento tenha um gestor apto a desempenhar aquela função”. Logo, se uma empresa possui departamentos como, departamento financeiro, contábil, de recursos humanos, de venda, pós-venda, logística, atendimento, transporte estoque etc., é preciso que para cada um desses se tenha um gestor que seja apto a lidar com seu departamento. Obviamente todos os departamentos de uma organização são importantes para seu desenvolvimento, contudo, há alguns que se tornam a espinha dorsal da empresa justamente pelo fato de ser ele responsável por fazer com que todos os outros fluam plenamente. Um exemplo é a área contábil, responsável por pagamentos, recebimentos, impostos, salários, balanço, orçamento, controle financeiro, para preservar a empresa de fraudes e erros.

A gestão financeira de uma empresa abarca todas as funções que estão ligadas às utilizações, controle e obtenção de recursos. De forma sintetizada, a gestão financeira está ligada diretamente à conquista de recursos financeiros, e isso pode ser alcançado por meio de um correto planejamento das suas reais necessidades, ou ainda inventariando os recursos que estão à disposição da organização, pode também observar a previsão dos recursos que já estão libertos e ainda realizar o cálculo das necessidades de financiamento externo.

Neste passo, o financeiro de uma organização é o cerne de seu crescimento e desenvolvimento no meio em que atua. Quando uma empresa possui uma gestão financeira de seus recursos ela cresce e evolui de forma sistemática e segura fazendo com que a empresa possa investir de forma segura, recuar diante de um risco eminente e ser agressiva quando tal ação lhe der bons frutos.

O que se pode entender com isso é que a gestão financeira possui uma série de campos e que suas responsabilidades e atribuições dentro de uma organização são muitas e por isso, é preciso que o gestor

tenha pleno conhecimento do que está fazendo.

Dornelas (2011) “ao tratar separadamente sobre cada um dos fatores acima, explica que a análise e planejamento financeiro está conectada à possibilidade de estudar os resultados financeiros da organização e com isso, planejar as ações que são necessárias para se ter melhorias dentro da empresa”. A respeito da captação e aplicação de recursos financeiros, o autor nos diz que esta ação se refere ao fato de poder analisar e de negociar a captação dos recursos que são necessários, assim como aplicar os recursos financeiros que estão à disposição da organização.

Devido a isso, tarefas complexas, no planejamento, operação ou administração dos sistemas de potência, exigem maior sistematização, o que pode ser conseguido por meio da utilização de ferramentas computacionais mais poderosas.

Estes problemas podem ser lineares, geralmente os mais fáceis de resolver e não muito interessantes para redes neurais artificiais (RNA), e os problemas não lineares onde elas provam seu verdadeiro valor. Problemas lineares geralmente podem ser classificados e separados por uma reta num plano Cartesiano, onde por exemplo, haja um grupo de cães e gatos e estes não estejam misturados. Seria possível com uma nova amostra de um cão ou de um gato classificá-los nesses dois grupos, entretanto, caso um deles invadisse o grupo um do outro, o algoritmo linear não conseguiria classificá-los.

Existem diversos tipos de modelos de redes neurais artificiais como, Perceptron Simples, Perceptron Multicamadas e os Mapas Auto Organizáveis de Kohonen. E cada uma delas lida melhor com certos tipos de problemas. Para criar uma rede neural é preciso estudar o problema antes de implementá-la¹.

Um exemplo clássico da programação são os operadores lógicos AND (E) e OR (OU) onde a porta AND só aceita como verdadeira quando todas as entradas são verdadeiras, já a porta OR só responde falso caso todas as entradas sejam falsas. É basicamente uma resposta binária. Já o operador lógico XOR conhecido como “ou” exclusivo é um problema não linear, pois como veremos na figura 3 não é possível traçar uma reta para classificar esta porta lógica. A porta XOR só responde verdadeiro quando apenas uma das entradas é verdadeira.

Dentre as ferramentas de análise de uma gestão empresarial, a análise financeira consolida-se como fator primordial de estudo de capacidade de geração de caixa, de uma entidade, sendo por meio dela é possível medir o desempenho econômico da organização, informando dados para planejamento, controle e tomada de decisão.

Entende-se que as redes neurais artificiais são sistemas de computação com nó interconectados que funcionam como os neurônios do cérebro humano. Utilizando algoritmos, elas podem reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, e com tempo aprender a melhorar continuamente.

Portanto, levando em consideração essas informações, a realização da presente pesquisa tem como objetivo utilizar as Redes Neurais Artificiais na análise financeira das empresas do setor de energia elétrica

¹ <https://www.sas.com/>

no período de 2015-2019.

REVISÃO TEÓRICA

A gestão financeira sempre exerceu um papel de essencial importância dentro de uma empresa, sem ela, seria praticamente impossível a organização dos dados financeiros de qualquer instituição de pequeno, médio e grande porte. Tendo como base esta premissa, entende-se que a formação do contador, precisa estar totalmente fundamentada em ações práticas que promovam um aprendizado eficaz e que o prepare para a vida profissional.

Com o passar dos tempos o gestor financeiro vem evoluindo simultaneamente com o mercado de trabalho, desempenhando um papel fundamental na gestão da empresa. Assim, o contador harmonizou-se ao ambiente mais dinâmico, buscando estar preparado para atender as expectativas de mercado que a cada ano ficam mais exigentes.

Quando se ressalta sobre o termo Gestão consiste em um departamento que tem como objetivo auxiliar os colaboradores em um processo de integração de todos os setores da organização, buscando uma sinergia que multiplique todas as informações desde o ponto máximo da pirâmide até a base da organização (ARAÚJO, 2009).

Chiavenato (2010) explica que a gestão nada mais que o suporte de ajuda aos administradores, podendo ser diretores, gerentes de departamentos, supervisores, que desempenham funções de planejamento, direção e organização da organização. Sendo que, essas atividades não têm como funcionar sozinhas, sem a participação de pessoas tornando-se uma equipe dentro ou fora da organização.

Para falar sobre gestão, é preciso que primeiramente seja esclarecida a função do risco em organização. De acordo com Nogueira (2013), “o risco funciona como a reserva de produtos ou de matéria-prima que é responsável pelo abastecimento da organização ou indústria e que a mantém funcionando de forma básica, isto é, com o potencial de atender e de prestar seus serviços ao consumidor”. De acordo com Vieira et al. (2013), a análise histórica da gestão pode ser retratada da seguinte forma.

No Brasil os estudos modernos de gestão só começaram na década de 50 e até hoje os resultados são muito satisfatórios. Neste contexto, em qualquer organização, os riscos representam componentes extremamente significativos, seja sob aspectos econômico-financeiros ou operacionais críticos. Isso já não acontece com as organizações prestadoras de serviços públicos ou serviços em geral.

Conforme se vê na definição acima, a compreensão sobre a forma de administração dos riscos é relevante para o crescimento de organizações em geral. Esta relevância pode ser defendida com base no fato de que, sem o controle, gerenciamento e acompanhamento total do risco, a organização estará sujeita a realização de compras indevidas, ao acúmulo de produtos em suas prateleiras e a um consequente declínio financeiro ocasionado por má aplicação dos recursos.

O conceito apresentado demonstra que o gerenciamento pode ser compreendido como uma junção de formas de administração de risco, que resulta em um híbrido de técnicas e que é responsável por uma correta aplicação de princípios de compra e de repasse de mercadoria. Se observada no âmbito, industrial, a gestão, geralmente se refere à gestão dos recursos de ordem material que tem como escopo ajudar a

organização a gerar receita no futuro.

De modo geral, a gestão é de extrema relevância e de forma alguma pode deixar de ser observada, pois, de acordo com o que se percebe em diversas teorias que tratam sobre o assunto, o ato de deixar de lado, ou de não cuidar desta parte da organização, traz prejuízos consideráveis e em alguns casos causa também a mortalidade da organização, devido à má aplicação de recursos. A gestão e materiais se torna de extrema importância na vida de uma organização para que ela se mantenha competitiva no mercado. No entendimento de Carvalho (2009).

A gestão se desenrola por meio das várias etapas que a compreendem. Com isso, depois da concretização dos seus objetivos globais que foram definidos com o intuito de fortalecê-la, e tornar viável a gestão de crédito, passa a ser necessário e imprescindível detectar as situações que podem expor a instituição bancária a um risco.

Logo depois, assim que executada com base nas informações relevantes sobre a contraparte, realiza-se a análise do risco bancário, que resulta na estimativa do nível de risco. Logo depois, assim que executada com base nas informações relevantes sobre a contraparte, realiza-se a análise do risco bancário, que resulta na estimativa do nível de risco. Deste modo, com base no índice de risco encontrado, é dado início ao procedimento de tomada de decisão, isto é, aceitar ou não, o risco que está associado ao já analisado processo de concessão de crédito bancário. Por derradeiro, com o início da relação comercial a crédito, é preciso realizar uma monitorização do risco até que a dívida se encontre integralmente liquidada.

A implementação de novas técnicas e métodos é de vital importância para a gestão, que são fatores que ajudam as organizações a se manterem ativas e competitivas no seu meio de atuação. Tendo como base os conceitos que serão aqui demonstrados, o presente trabalho abordará também um estudo que procura mostrar de forma prática como acontece a gestão dentro da administração.

Quando se ressalta sobre o termo gestão consiste em um departamento que tem como objetivo auxiliar os colaboradores em um processo de integração de todos os setores da organização, buscando uma sinergia que multiplique todas as informações desde o ponto máximo da pirâmide até a base da organização (ARAÚJO, 2009).

Aprofundado mais nesse assunto, vale lembrar que uma empresa em determinado ramo de atuação que objetiva oferecer serviços de pós-venda de forma indispensável, e por confiar não quão forte é a sua marca, sabendo que o seu produto é superior ao demais ofertados no mercado, resolve não ofertar os serviços ficando apenas com um sistema de venda ao consumidor, poderá ocorrer que uma marca inferior que atue no mesmo segmento se estale na mesma área de atuação, ofertando serviços de venda e pós-venda sendo assim um diferencial competitivo, influenciando a escolha do produto a ser adquirido e com isso podendo o cliente ter a percepção de que a outra marca também possui produtos de qualidade mesmo sendo uma marca de menos nome no mercado.

Nos dias atuais, é cada vez mais preciso que se esteja atento aos novos desafios que são impostos no novo contexto administrativo. É necessário que cada empresa esteja atenta à diversas formas de atuação e às novas maneiras de percepção de se administrar uma organização. É crucial que se entenda que uma organização precisa estar a cada dia mais comprometida e voltada a aceitação de novas formas de

administrar e de ver o mundo.

Dentro do setor empresarial a gestão é uma ferramenta imprescindível na nova administração, e o seu desafio é alinhá-la ao plano estratégico de negócio. Segundo Knapik (2006) a gestão vem passando por um contínuo processo de mudanças e modernização, assim os profissionais dessa área estão diretamente ligados ao desenvolvimento do planejamento estratégico da empresa, pois a gestão do capital humano com seus talentos, competências e habilidades está sendo considerado como um diferencial necessário, competitivo e estratégico.

É compreensível que a gestão precisa estar completamente voltada para a percepção de mundo do novo e das constantes inovações existentes no meio social e precisa se ligar a uma concepção mais humanizada e comprometida com os cuidados e com a necessidade da empresa em se manter mais voltada a cuidar de seu público interno para então conseguir alcançar todas as suas vontades e metas mediante ao seu público.

Todo o processo administrativo/contábil é acompanhado através das Demonstrações Financeiras, Balanço Patrimonial, Demonstração do Resultado do Exercício, Demonstração da Mutação Prejuízos e Lucros, Demonstração do Fluxo de Caixa e Demonstração do Valor Adicionado e suas devidas notas explicativas, procurando passar as informações resultantes de forma clara e objetiva para todos os usuários internos e externos.

Para uma visão da saúde financeira da empresa foram feitas as análises horizontal e vertical sempre dentro do disposto no Balanço Patrimonial e a Demonstração de Resultado do Exercício, sendo calculados os índices para ter o conhecimento dos Indicadores de Capacidade de Pagamento, Endividamento, de Atividades, Rentabilidade e de Lucratividade, podendo assim fornecer informações sobre a situação financeira, econômica e patrimonial da empresa aos gestores para a tomada de decisão.

Redes neurais artificiais

A partir das técnicas de processamento de imagens é possível facilitar o treinamento da rede neural utilizando alguns algoritmos para normalizar a imagem, como o algoritmo de Limiarização de imagens (imagem binária), ou seja, os valores de seus pixels se tornam apenas 0 (preto) e 1 (branco).

Os algoritmos de aprendizado de máquina têm sido as principais fontes de automação de tarefas nos últimos anos e o estudo nessa área aumentou exponencialmente, pois os computadores passaram a ter poder de processamento para executar esses algoritmos com a vasta quantidade de dados disponíveis. As redes neurais artificiais vêm com fundamentos matemáticos e estatísticos muito sólidos, que podem acabar distanciando as pessoas do interesse de estudar o assunto e existem algoritmos de fácil discernimento que podem ser o acesso para esse dispositivo que pode ser utilizado em diversos campos.

A base das redes neurais artificiais é dada pelas entradas, os pesos, a função de integração ou soma que pondera os valores de entrada com os pesos, e a função de ativação que determinará se a saída é o resultado esperado ou não. As entradas da rede neural artificial são determinadas de acordo com a tarefa de aprendizagem. Normalmente o valor é definido entre 0 e 1 ou -1 e 1.

O desenvolvimento das redes neurais artificiais aconteceu após a publicação de um artigo "A Logical Calculus of the Ideas Immament in Nervous Activity" em 1943, pelo psiquiatra e neuroanatomista Warren McCulloch e o matemático Walter Pitts. O trabalho de McCulloch e Pitts se concentra muito mais em descrever um modelo artificial do que em técnicas de aprendizado (BRAGA et al., 2000). Neste artigo McCulloch et al. descrevem o cálculo lógico das redes neurais que unificava os estudos da neurofisiologia e a lógica matemática (HAYKIN, 2001).

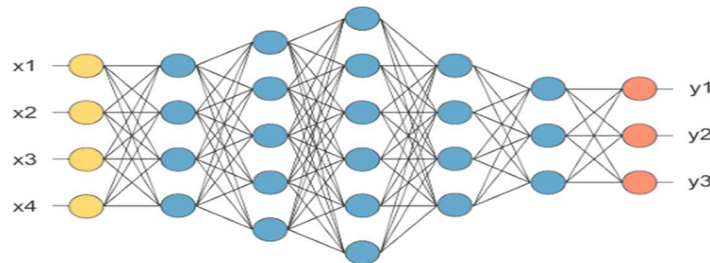


Figura 1: Modelo de rede neural artificial.

Em 1949, Donald Hebb mostrou como o processo de aprendizagem das redes neurais é conseguida através dos pesos de entrada dos neurônios e em 1958, Frank Rosenblatt desenvolveu um dos modelos de redes neurais mais básicos para resolver problemas lineares, o Perceptron Simples (BRAGA et al., 2000). Em 1969, Minsky et al. mostraram que o Perceptron não era capaz de executar algumas tarefas já que ele só resolve problemas linearmente separáveis, Braga et al. (2000) ainda descrevem que por causa disso nos anos 70, o estudo das redes neurais conexionistas ficou adormecida devido a repercussão do trabalho de Minsky et al.

Em meados dos anos 80 houve uma explosão de interesse nas RNA por causa do rápido avanço das tecnologias, que permitia aumentar a quantidade de neurônios e camadas (BRAGA et al., 2000). Em 1982 Teuvo Kohonen publicou um artigo sobre os Mapas Auto-Organizáveis, utilizando uma rede bidimensional ou unidimensional (BRAGA et al., 2000).

Uma rede neural é escolhida de acordo com o problema que será proposto a ela. Para isto existe diferentes tipos. Antes de entrar mais adentro nos modelos, há duas formas de aprendizagem que podem ser construídas para que uma RNA aprenda. Aprendizagem supervisionada e a não supervisionada.

Na aprendizagem supervisionada, é necessária que um supervisor (programador) forneça as entradas e as saídas para a rede neural e verifique as saídas produzidas por ela, modificando os parâmetros até que ela forneça os resultados desejados. O objetivo é encontrar uma ligação entre os pares de entrada e saída fornecidos (BRAGA et al., 2000).

Não é necessário um supervisor (programador) para ajustar os parâmetros da rede, pois apenas as entradas são fornecidas e a aprendizagem irá depender do algoritmo utilizado. Este tipo de aprendizagem só se torna possível quando os dados de entrada são redundantes, pois sem isto seria impossível encontrar quaisquer padrões ou características da rede (BRAGA et al., 2000).

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho trata-se de pesquisa classificada como documental descritiva, pois, a sua finalidade por

meios de dados é saber o que se passa no setor de energia elétrica do Brasil, no ano de 2019. O que se buscou nessa pesquisa foi explorar os problemas de produção que atingem esse setor.

O principal objetivo desse artigo que se refere ao setor de energia é observar, descrever, classificar e interpretar os dados que foram concedidos pela Revista Exame 500 Maiores Empresas no ano de 2019 e seus resultados usando meios bibliográficos de assuntos que envolviam o tema, foram feitas pesquisas em artigos científicos, monografias, tese, livros, revistas, para se fixar conceitos utilizados. A área financeira tem encontrado bastante interesse nas redes neurais artificiais para fazer análises de estatísticas, por fim, utilizou-se as redes neurais (RNAs) para se fazer a análise proposta.

Para realizar a relação da análise nos 3 setores da economia no setor de energia no Brasil, recorreu-se aos conceitos de Redes Neurais Artificiais (RNA) (BRAGA et al., 2014), considerando como base a variável preditiva o EBITDA, capital circulante líquido (em US\$ milhões) e liquidez geral (em US\$ milhões), nos setores de energia elétrica e o fator ano (no período relacionado à coleta dos dados) nas bases consideradas, no ano de 2019.

De acordo com Braga et al. (2014), as principais características das RNA são: i) organização de dados; ii) adaptação do modelo por experiência; iii) capacidade de aprendizado; iv) armazenamento distribuído; v) tolerância a falhas; vi) habilidade de generalização; vii) controle e otimização de sistemas; viii) processamento de sinais e predição. Essas características das RNA conduzem à busca por processos que possam realizar a predição de fenômenos biológicos como a dos índices zootécnicos, que geram dados satisfatórios próximos dos valores reais.

Para implementar a RNA será utilizado o Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) que facilita a estimação de rede neural. A RNA utilizada é a Perceptron Multicamada (MLP) que faz com que as redes sejam supervisionadas e comparadas com os resultados previstos. Neste estudo, as variáveis independentes (preditoras) e a variável dependente (preditiva) estão resumidas no quadro 1.

Quadro 1: Variáveis independentes e dependentes da pesquisa.

Setor	Camada de saída	Camada de entrada
Industria (ind)	EBITDA (ebt)	Capital circulante líquido (CCL)
		Liquidez Geral (LG)

Observa-se no quadro os indicadores financeiros que foram utilizados na construção da RNA. O EBITDA foi escolhido como camada de saída por se tratar de uma das principais medidas de desempenho, utilizada frequentemente em evaluation e análise de desempenho.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Pretendendo realizar a previsão dos volumes de produções no setor de energia elétrica no Brasil, no ano de 2019, conforme nota-se na tabela 1, foi utilizado o aplicativo computacional SSP como emulador de Redes Neurais Artificiais. Portanto, inicialmente, foram coletados os dados desses produtos via internet, com periodicidade anual. As variáveis utilizadas foram Rentabilidade sobre vendas, Capital circulante líquido, Liquidez geral.

Tabela 1: Dados do setor de energia no Brasil em 2019.

Empresa	EBITDA (em US\$ milhões)	Capital Circul. Líquido (em US\$ milhões)	Liquidez Geral (Em no. Índice)
Alto Alegre	111,1	300,8	0,8
Celesc	147,9	-53,2	0,6
Cemig Distribuição	545,8	73,4	0,8
Comgas	50,3	-3,9	0,5
Copel Energia	623,2	15,3	1,5
CPFL Brasil	23,3	-82,7	0,7
CPFL Paulista	384,9	-7,2	0,9
CPFL Piratininga	140,9	-14,6	0,9
Equatorial Energia Para	260,1	570,6	1,2
Equinor Energy	276,1	501,4	0,7
Matrix Energy	67,8	15,5	1,2
Rio Parana Energia	583,6	15,8	1,1
Sao Martinho	256,6	491,8	0,6
Shell Brasil	3.348,30	-1.243,20	0,2

Tabela 2: Correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis EBITDA, CCI, LG.

Correlações		EBITDA	Capital Circulante Líquido	Liquidez Geral
EBITDA	Correlação de Pearson	1	-,827**	-,430
	Sig. (bilateral)		,000	,125
	N	14	14	14
Capital Circulante Líquido	Correlação de Pearson	-,827**	1	,448
	Sig. (bilateral)	,000		,108
	N	14	14	14
Liquidez Geral	Correlação de Pearson	-,430	,448	1
	Sig. (bilateral)	,125	,108	
	N	14	14	14

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

As variáveis apresentaram correlação negativa entre si, por apresentarem valores próximos a zero. Esse dado já era esperado, uma vez que a EBITDA, Capital Circulante Líquido e Liquidez Geral, são mesmo altamente correlacionadas entre si, isso significa que, a primeira tem relação direta sobre a segunda, que pode ser maior ou menor ao necessitar do mix de produção escolhido pelas unidades produtoras. Vale aqui evidenciar que se o método aplicado neste estudo fosse o modelo de regressão linear, o modelo seria reduzido, pois as variáveis independentes seguram uma forte correlação entre si, porém, com a utilização de RNA esta condição não cria problemas de previsão.

Após a análise de correlação, o software SPSS foi aplicado para construir e validar os exemplos de RNA. O primeiro passo foi determinar a RNA a ser trabalhada, e foi escolhido o Percepttron Multicamada, com uma camada oculta, as variáveis foram tratadas de forma padronizada. A Tabela 3 provê um resumo do processamento de RNA predita.

Tabela 3: Resumo de processamento de casos da RNA.

Amostra	N		Porcentagem	
	Treinamento	11	78,6%	
Teste	3	21,4%		
Válido	14	100%		
Excluídos	0			
Total	14			

Conforme apresentado em metodologia, de método aleatório, o próprio software determina o número de variáveis usadas como treinamento e como testes. Pode-se observar que foram aplicados percentuais diferentes do padrão 78,6 % para treinamento e 21,4 % para testes. A Tabela 4 provê dados

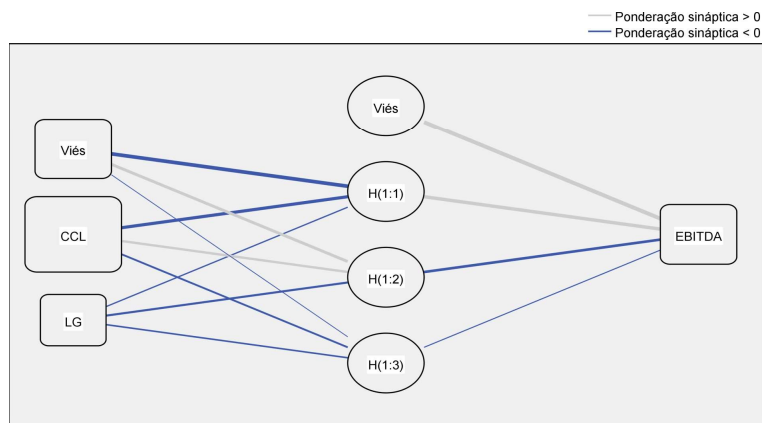
sobre a rede e sobre a sua construção.

Tabela 4: Informações de rede.

Camada de entrada	Covariáveis	1	Capital Circulante Líquido
		2	Liquidez Geral
	Número de unidades		2
	Métodos de reescalonamento para covariáveis		Padronizado
Camadas ocultas	Número de camadas ocultas		1
	Número de unidades na camada oculta 1ª		3
	Função de ativação		Tangente hiperbólica
Camada de saída	Variáveis dependentes	1	EBITDA
	Número de unidades		1
	Métodos de reescalonamento para dependentes de escala		Padronizado
	Função de ativação		Identidade
	Função de erro		Soma dos Quadrados

O nível de entrada é formado pelas duas variáveis independentes ou covariáveis, capital circulante líquido e liquidez geral. As covariáveis foram redimensionadas pelo método padronizado, subtraindo a média do desvio padrão. Uma unidade de saída separada é criada para cada uma das variáveis dependentes de escala. Eles são dimensionados por um método de normalização modificado. Isso requer habilitar a funcionalidade da tangente hiperbólica para a camada de saída. A Tabela 5 mostra esse comportamento de correlação das variáveis e os valores nesse intervalo.

A variável independente se deriva da camada de saída, que neste estudo, foi o EBITDA, e como covariáveis as produções de cana, de açúcar e de etanol. O método de reordenação foi o padronizado, a função de ativação foi a identidade, ou seja, usa valores reais e os retorna idênticos. A soma dos quadrados é usada como uma função de erro para mensurar a qualidade prevista da RNA.



Função de ativação de camada oculta: Tangente hiperbólica

Função de ativação de camada de saída: Identidade

Figura 2: Diagrama de rede.

O nível de saída procede da variável dependente, que neste estudo foi o EBITDA, e com variáveis independentes, capital circulante líquido, liquidez geral. O método de reescalonamento foi o padronizado, a função de ativação foi a identidade, ou seja, usa valores reais e os retorna idênticos. O erro da soma dos quadrados é relatado porque as variáveis dependentes são dimensionadas e colocadas para mensurar a qualidade da RNA.

Na figura 2 constata-se a presença e a conduta das ponderações sinápticas. As ponderações sinápticas descrevem a associação entre as variáveis com as correções feitas pelas RNAs e por todas as variáveis incluídas no modelo. A tabela 5 mostra os valores das ponderações sinápticas do modelo predito.

Tabela 5: Estimativas de parâmetro.

Preditor		Camada oculta 1			Camada de saída EBITDA
		H (1:1)H (1:2)		H (1:3)	
Camada de entrada	(Viés)	-1,790	,845	-,009	
	CCL	-,867	,516	-,402	
	LG	-,313	-,509	-,390	
Camada oculta 1					1,856

Os valores preditos na camada de entrada foram tratados de forma padronizada, portanto seus valores variam entre -1 e 1, já os valores da camada de saída são processados pela função identidade representando assim os valores determinado pela associação. Uma das grandes desvantagens das RNAs é a complexidade de entender as ponderações sinápticas, visto que, diferentes das predefinições tradicionais de predição, não existe uma fórmula ou equação que corresponda aos valores encontrados.

Os valores demonstrados na tabela 5 foram obtidos treinando a RNA em um determinado momento. Vale destacar, que o procedimento de efetivação de uma RNA é único, no entanto, o procedimento de treinar da rede e os resultados alcançados serão consequência da execução naquele momento.

Devido à função de aprendizado, os resultados obtidos em execuções futuras não precisam ser os mesmos, pois a cada execução a RNA “aprende” de forma individual e não sistemática. É possível salvar e armazenar RNA "treinado" para que o modelo criado possa ser utilizado em outros casos. Abaixo, na Tabela 6, é apresentado um resumo do modelo onde pode ser observado o erro do modelo que é a principal métrica para a validação das RNAs.

Tabela 6: Sumarização do modelo.

Treinamento	Soma dos erros quadráticos	,355
	Erro relativo	,071
	Regra de parada usada	1 passos consecutivos sem diminuição de erros ^a
	Tempo de treinamento	0:00:00.00
Testes	Soma dos erros quadráticos	,011
	Erro relativo	,150

Variável Dependente: EBITDA. a. Os cálculos de erro têm como base a amostra de teste.

Como argumentado na fundamentação teórica, o erro relativo é a soma dos quadrados dos erros da variável dependente. A tabela 6 demonstra que o erro do modelo predito é 0,150 ou 15%, que é um valor relativamente baixo, mostrando que a RNA pode ser usada para predições com confiança.

Dando continuidade à validação da RNA estimada neste artigo, apresentam-se as figuras 3 e 4, as quais demonstram o comportamento do valor predito por cada valor observado, e o gráfico do valor dos resíduos por cada valor predito da variável dependente, respectivamente. Deseja-se que o comportamento dos valores preditos pelos valores observados necessita apresentar linearidade. Na figura 3 se nota que os pontos estão dispersos, com linearidade visível.

A imagem 4, refere-se ao gráfico de resíduos que mostra sua dispersão do resíduo (valor observado menos valor previsto), no qual mostra que foi estabelecida a hipótese de normalidade, o comportamento em torno da linha horizontal centrada no zero, sem descrever se positiva ou negativa. Para encerrar os debates sobre a autenticação do modelo predito, e representada na imagem 5 e na tabela 7 os dados da análise de

importância das variáveis dependentes para a construção da RNA. Na tabela 7 fica evidenciado que a variável Capital Circulante Líquido é a que melhor contribuiu para a predição da RNA, tendo contribuído com 0,811 ou seja 81,1% na estimação.

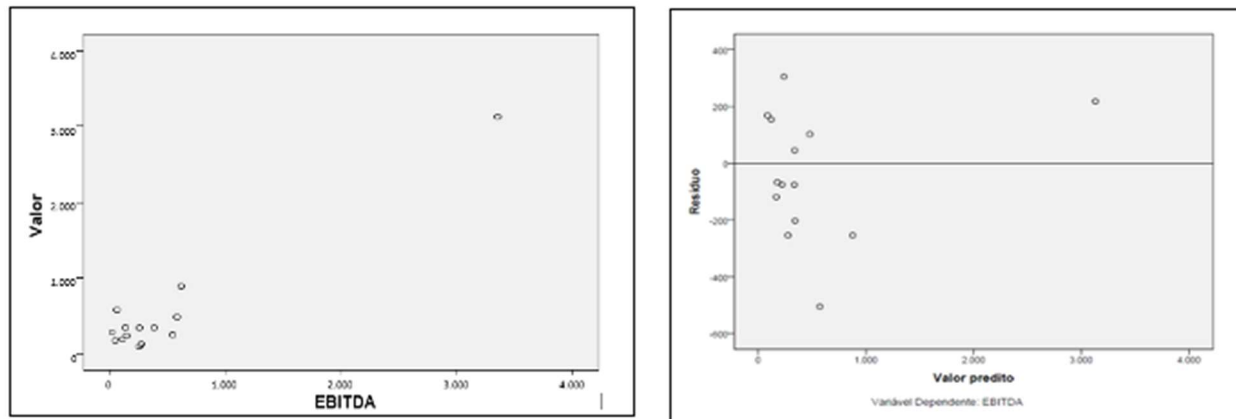


Figura 3 e 4: Gráfico do valor predito pelo valor observado e gráfico de resíduos por predito.

Tabela 7: Importância da variável independente.

	Importância	Importância normalizada
Capital Circulante Líquido	,811	100,0%
Liquidez Geral	,189	23,3%

A imagem 5 descreve a importância de cada variável da RNA. A análise é realizada com base nos dados utilizados para o treinamento e teste, percebe-se que o capital circulante líquido foi usado em sua integralidade enquanto as informações da liquidez geral contribuíram com 23,3%. Deve-se notar que de forma diferente de outros modelos de predição, especialmente os modelos econométricos onde nesta condição a teoria sugere que uma variável de baixa importância deveria ser eliminado do modelo, nas RNAs isto não é sugerido, pois como já demonstrado, o modelo ‘aprendeu’ com essas duas variáveis, em caso de eliminação ou de adição de variáveis, o modelo e a conduta das ponderações sinápticas convertem sem nenhum controle por parte do pesquisador.

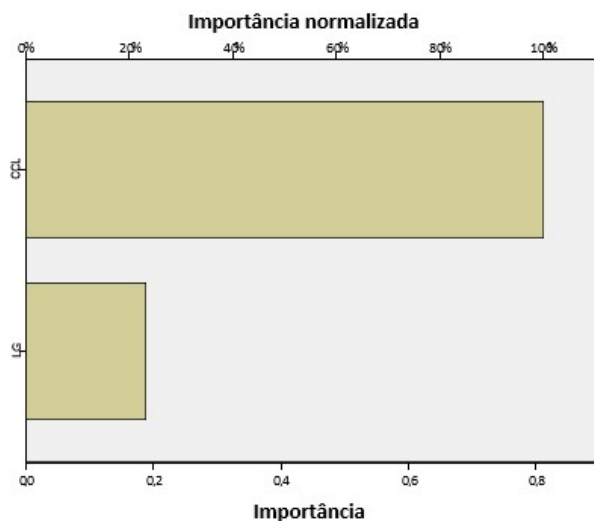


Figura 5: Gráfico da importância da variável independente.

CONCLUSÃO

Com todas as informações expostas neste trabalho, é possível concluir que a conduta ética do profissional é crucial para suas atividades assertivas, pois em uma profissão que trabalha com a saúde das empresas é necessário bastante responsabilidade e conhecimento específico do ramo em que atua.

O profissional de gestão é uma das figuras mais importantes e indispensáveis na estrutura de uma empresa, seja na contratação, tomada de decisão, planejamento estratégico ou investimento feito por uma companhia envolve, necessariamente, a atuação de um gestor financeiro, que através de suas habilidades e conhecimentos colhem informações necessárias para gerenciar a vida financeira de um negócio e auxiliar os administradores no desempenho de suas tarefas.

O objetivo original da abordagem de rede neural era criar um sistema computacional capaz de resolver problemas como um cérebro humano. No entanto, com o passar do tempo, os pesquisadores mudaram o foco e passaram a usar redes neurais para resolver tarefas específicas, desviando-se de uma abordagem estritamente biológica. Desde então, as redes neurais têm oferecido suporte às mais diversas tarefas, incluindo visão computacional, reconhecimento de dados, análise de dados, tradução de máquina, filtragem de redes.

A princípio nesse artigo, foi aplicado a correlação de Pearson para mensurar como as variáveis possuíam uma forte correlação. Foi constatado que esse tipo de combinação poderia ser um problema se a técnica de predição usada não fosse as RNAs, visto que, poderia existir problemas de especificação, modelo, autocorrelação, e assim por diante.

Seguidamente, essa pesquisa procurou construir e validar o modelo RNA predito, logo com a entrada (EBITDA) como variável dependente e Capital Circulante Líquido e Liquidez Geral, como covariáveis (variáveis independentes) no Software SPSS. Esse propósito foi alcançado de forma satisfatória, visto que, os testes realizados apresentaram valores e observações que creditam a RNA. Dessa maneira, conclui-se que a RNA construída, possui alta capacidade preditiva após ser estimada, treinada, validada e testada.

As redes neurais também são idealmente desenvolvidas para ajudar as pessoas a resolver problemas complexos em diversas situações da vida real. Elas podem aprender e modelar relações entre entradas e saídas de dados que são não-lineares e complexos; realizar generalizações e inferências; revelar relacionamentos, padrões e predições ocultas e modelar dados altamente voláteis (como dados de séries temporais financeiras) e variâncias necessárias para prever eventos raros (como detecção de fraudes).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. G.. **Gestão de Pessoas**: estratégias e integração organizacional. São Paulo: Atlas, 2009.

ARRUDA, S. M.; BUENO, E. A. S.. O PIBID/UEL e suas contribuições para a formação de professores de Londrina. In: RIBEIRO, D. M.; CASTELA, G. S.; JUSTINA, L. D.. **Formação de Professores no Paraná**: O PIBID em foco. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

ASSAF, A. N.. **Estrutura e Análise de Balanços**: Um Enfoque

Econômico-Financeiro. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

AZEVEDO, O. R.. **DFC e DVA**: Demonstração dos Fluxos de Caixa e Demonstração do Valor Adicionado. 2 ed. São Paulo: IOB, 2009.

BRAGA, A. P.; LUDERMIR, T. B.; CARVALHO, A. C. P. L. F.. **Redes neurais artificiais**: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

CARNEIRO, J. B. A. J.; SOUZA, C. C.. Aplicação de redes

neurais artificiais na previsão do produto interno bruto do Mato Grosso do Sul em função da produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, 2019.

CARVALHO, R. M. U.. **Curso de Direito Administrativo: Parte geral, intervenção do Estado e estrutura da Administração**. Salvador: Jus Podivm, 2009.

CARVALHO, V.. **MySQL comece com o principal banco de dados open source do Mercado**. São Paulo: Casa do Código, 2018.

CHIAVENATO, I.. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Editora Campus, 2004.

DORNELAS, J.. **Plano de negócios: seu guia definitivo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HAYKIN, S.. **Redes Neurais: Princípios e prática**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARION, J. C.. **Análises das Demonstrações Financeiras: Contabilidade Empresarial**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATARAZZO, D. C.. **Análise Financeira de Balanços Abordagem Básica e Gerencial**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

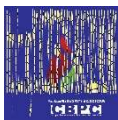
NOGUEIRA, M. A.. **As ruas e a democracia: ensaios sobre o Brasil contemporâneo**. Brasília: Contraponto, 2013.

RIBEIRO, O. M.. **Contabilidade intermediária III**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

VIEIRA, L. M. F. Critérios de acesso à Educação Infantil no Brasil: estigmatização da pobreza, privilégio corporativo ou discriminação positiva? **Olhar de Professor**, v.16, n.1, p.49-74. 2013.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157907757406355457/>