

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

Machado, Marcos William Kaspchak  
M149e A engenharia de produção na contemporaneidade 3 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-000-1

DOI 10.22533/at.ed.001180912

1. Engenharia econômica. 2. Engenharia de produção.  
3. Pesquisa operacional. I. Título.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume III apresenta, em seus 25 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão.

As áreas temáticas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

Tanto as ferramentas da engenharia econômica, como os estudos da pesquisa operacional, auxiliam no processo de tomada de decisão, tornando-as mais assertivas e economicamente eficientes.

Este volume dedicado à aplicação da engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão de custos e informações econômicas, análise de viabilidade, gestão financeira e de desempenho, pesquisa operacional e aplicação de métodos multicritério na tomada de decisão.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

### APLICAÇÃO DA ENGENHARIA ECONÔMICA E PESQUISA OPERACIONAL NA TOMADA DE DECISÃO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
GESTÃO DE CUSTOS DA PRODUÇÃO	
Ivissou de Souza Tasso	
Isabella Tamine Parra Miranda	
João Luiz Kovaleski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
A RELEVÂNCIA DA INFORMAÇÃO CONTÁBIL PARA A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS DE FRANCISCO BELTRÃO.	
Andressa Bender	
Robson Faria Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO/CERTIFICAÇÃO DE SPIE (SERVIÇO PRÓPRIO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS).	
Cleiciano Berlano Miranda de Oliveira	
Leonardo Gomes Machado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
APLICAÇÃO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE NA IDENTIFICAÇÃO DO MOMENTO ÓTIMO PARA A SUBSTITUIÇÃO DE UMA COLHEDORA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
João Matheus Coimbra Stortte	
Márcio Jacometti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA PROPRIEDADE RURAL PRODUTORA DE CAFÉ NO INTERIOR DE MINAS GERAIS	
Gabriela Vilas Boas Pini	
Priscila Nayara Gonçalves	
Gabriela Azevedo Motta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
AÇÕES ESTRATÉGICAS EM UMA IMPORTADORA DE ARTIGOS PARA ILUMINAÇÃO: UM ENFOQUE NA VARIAÇÃO CAMBIAL	
Guilherme Mendes Fernandes	
Eduardo Loewen	
Elisete Santos da Silva Zagheni	
Janaina Renata Garcia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
CALIBRAÇÃO DO PARÂMETRO DE SUAVIZAÇÃO DO FILTRO L1 PARA UMA POSSÍVEL	

ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTOS.

Maria Simone Alves da Silva  
Andrew de Jesus Freitas Silva  
Fernando Luiz Cyrino de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.0011809127**

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FUTURO DO PREÇO DO CIMENTO PORTLAND CP IV

Bianca Reichert  
Adriano Mendonça Souza

**DOI 10.22533/at.ed.0011809128**

**CAPÍTULO 9 ..... 92**

PERFORMANCE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE BRASILEIRO:  
TESTANDO A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS VIA METODOLOGIA DE TODA  
E YAMAMOTO E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.

Pedro de Moraes Rocha  
Vitória Gomes da Costa  
Yasmin Leão Sodré Soares  
Daiane Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0011809129**

**CAPÍTULO 10 ..... 115**

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS EXPECTATIVAS MACROECONÔMICAS BRASILEIRAS  
DIVULGADAS NO RELATÓRIO FOCUS E OS ÍNDICES SETORIAIS DA B3

Stéfan Thomassen Andrade  
Mirela Castro Santos Camargos  
Marcos Antônio de Camargos

**DOI 10.22533/at.ed.00118091210**

**CAPÍTULO 11 ..... 133**

MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS ORIUNDAS DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO QUE BUSQUEM  
AUTOMATIZAR, APOIAR OU MODELAR PROBLEMAS DAS ORGANIZAÇÕES NO SEGMENTO  
FINANCEIRO

Wagner Igarashi  
Deisy Cristina Corrêa Igarashi

**DOI 10.22533/at.ed.00118091211**

**CAPÍTULO 12 ..... 149**

MAPEAMENTO DO PERFIL DE NOVOS INVESTIDORES DO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS  
BRASILEIRO

Estevão Cristian da Silva Leite

**DOI 10.22533/at.ed.00118091212**

**CAPÍTULO 13 ..... 165**

APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA NA MAXIMIZAÇÃO DO LUCRO DE UMA  
EMPRESA DO SETOR DE BELEZA E ESTÉTICA

Weverton Silveira de Almeida  
Marilane Elias da Silva  
Nícolás Victor Martins dos Santos  
Lana Muriela Ribeiro  
Stella Jacyszyn Bachega

**DOI 10.22533/at.ed.00118091213**



<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>178</b>
UM ESTUDO COMPUTACIONAL DO PROBLEMA DE AGRUPAMENTO COM SOMA MÍNIMA DE DISTÂNCIAS	
Augusto Pizano Vieira Beltrão José André de Moura Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>190</b>
APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DINÂMICA NA ANÁLISE DO ESTOQUE DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
Everton Ortiz Rocha Michell Eduardo Dallabrida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>199</b>
PROBLEMA DE PORTFÓLIO DE MÉDIO PRAZO PARA UM GERADOR HIDROELÉTRICO	
Tiago Forti da Silva Leonardo Nepomuceno	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>212</b>
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA TEMPERATURA SOBRE O ERRO DE PREVISÃO A CURTO PRAZO DA CARGA ELÉTRICA	
Anna Cláudia Mancini da Silva Carneiro Henrique Steinherz Hippert	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091217</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>222</b>
APLICAÇÃO DO MÉTODO HÍBRIDO ARIMA-RNA PARA A PREDIÇÃO DOS CUSTOS DE INTERNAÇÃO PELO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Nayara Moreira Rosa João Chang Junior Cláudia Aparecida de Mattos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091218</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>234</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS: MELHORIA DO ATENDIMENTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO MARIA APARECIDA PEDROSSIAN	
Fernando Rocha Passos Júnior Lilian Milena Ramos Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091219</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>245</b>
A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP NA PRIORIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO: O ESTUDO DE CASO NA PREFEITURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Nathan Nogueira Freitas Marcos Vilarindo Paeslandim Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091220</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>259</b>
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS COMO FERRAMENTA DE APOIO A SERVITIZAÇÃO E POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO DE RESTAURANTES	
Wellington Goncalves	

Rodrigo Randow de Freitas  
Fernando Nascimento Zatta  
Keydson Quaresma Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.00118091221**

**CAPÍTULO 22 ..... 272**

UTILIZAÇÃO DO AMD NA ESCOLHA DE UM SISTEMA ERP VISANDO A EXPANSÃO DE UMA  
EMPRESA DO VAREJO PARA O ECOMMERCE

Ingrid Dantas Silva  
Marcos Santos  
Marcone Freitas Reis

**DOI 10.22533/at.ed.00118091222**

**CAPÍTULO 23 ..... 286**

REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE A ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ÁREA DA SAÚDE

Deyse Gillyane Gomes Camilo  
Talita Dias Chagas Frazão  
Ricardo Pires de Souza  
Bruno Cesar Linhares  
Adeliane Marques Soares  
Amanda Gomes de Assis

**DOI 10.22533/at.ed.00118091223**

**CAPÍTULO 24 ..... 300**

ANÁLISE DO PROCESSO DE PREMIAÇÃO DAS ÁREAS INTEGRADAS DE SEGURANÇA NO RIO  
DE JANEIRO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Marcio Pereira Basilio  
Valdecy Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.00118091224**

**CAPÍTULO 25 ..... 321**

APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTIPARAMÉTRICO COMO AUXÍLIO À AVALIAÇÃO DE NECESSIDADE  
DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

Marcelo Antunes Marciano  
Eliezer Knob de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.00118091225**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 329**



## PERFORMANCE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE BRASILEIRO: TESTANDO A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS VIA METODOLOGIA DE TODA E YAMAMOTO E REDES NEURAS ARTIFICIAIS.

### **Pedro de Moraes Rocha**

(Universidade Federal do Rio de Janeiro) pedro.demoraes@poli.ufrj.br

### **Vitória Gomes da Costa**

(UVA- Universidade Veiga de Almeida) vivigcosta@hotmail.com

### **Yasmin Leão Sodré Soares**

(UVA- Universidade Veiga de Almeida) ysodre@hotmail.com

### **Daiane Rodrigues dos Santos**

(UVA- Universidade Veiga de Almeida) daiane.santos@uva.br

**RESUMO:** A avaliação de aspectos econômicos, patrimoniais e financeiros de setores da economia pode ser feita através da análise dos indicadores econômico-financeiros que, quando previstos de forma adequada, trazem grandes benefícios para a empresa e seus acionistas. Ao longo dos últimos anos, diversos autores estudaram as relações entre esses indicadores e as variáveis macroeconômicas. O objetivo desse artigo é averiguar, utilizando Redes Neurais, a influência das variáveis: PIB (Produto Interno Bruto), Taxa de câmbio, Taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) e Inflação sobre o desempenho de quatro empresas de capital aberto do setor de papel e celulose brasileiro: Fibria, Suzano Papel e Celulose, Celulose Irani e Klabin. Para tal

análise, foram aplicados dois modelos à base de dados, um utilizando apenas o passado dos próprios indicadores e outro utilizando, adicionalmente, as variáveis macroeconômicas. De acordo com os critérios de avaliação utilizados, no período estudado, o desempenho das variáveis macroeconômicas mostrou-se significativa para prever as variações dos índices econômico-financeiros.

**PALAVRAS-CHAVES:** Setor de Papel e Celulose, Indicadores de Desempenho, Variáveis Macroeconômicas, Redes Neurais Artificiais.

**ABSTRACT:** The evaluation of economic, property and financial aspects of the economy can be made through analysis of the Financial-Economic indicators that, when properly forecasted, can bring great benefits to the company and its shareholders. Over the past years, several authors have studied the relationship between these indicators and macroeconomic variables. This paper will investigate, using Neural Networks, the influence of the following variables: GDP, Exchange Rate, Interest Rate and Inflation, over the performance of four Brazilian Pulp and Paper companies: Fibria, Suzano Paper and Celulose Irani and Klabin. For this analysis, two models were applied to the database, one using only the indicators historical data, and another

using, in addition to, the macroeconomic variables. According to the evaluation criteria, applied on the period of the study, the performance of the macroeconomic variables were significant to predict the changes of the Financial-Economic index.

**KEY WORDS:** Paper and Pulp sector, Performance Indicators, Macroeconomic variables, Artificial Neural Networks

## 1 | INTRODUÇÃO

O setor de papel e celulose no Brasil tem aumentado, consideravelmente, sua participação no volume comercializado mundialmente. Hora e Melo (2016), explicitaram que a alta produtividade da atividade florestal, resultado de investimentos extensos em pesquisas e desenvolvimento, bem como as condições climáticas no país, trazem um diferencial competitivo para a indústria de papel e celulose brasileira. Importantes estímulos a projetos florestais são feitos pelas principais empresas do setor, para o suprimento da madeira de produção. Segundo Bizus *et al.* (2010), uma nova fábrica de celulose tem capacidade de até 1,5 milhões de toneladas (t)\ano, com investimentos de até R\$ 4 bilhões. Em 2015, o setor de Papel e Celulose foi responsável por 6% do PIB Industrial Brasileiro.

Neste artigo, analisamos os resultados de alguns dos principais *players* do mercado, sendo eles a Suzano, Fibria, Klabin e Celulose Irani, responsáveis por mais de 85% do *market share* da indústria (figura 1), e como eles alavancaram o setor com seus projetos entre 2000 e 2010, conforme pesquisa de Vidal e Hora (2012). Após a recente publicação nos principais meios de comunicação nacionais, como em matéria da Revista Veja (2018), o setor deve ter grande alteração tendo em vista a fusão entre as empresas Suzano e Fibria, formando a maior empresa de celulose de mercado do mundo, com 70% de participação no mercado nacional. Dentro desse contexto, a indústria no país, entre os anos de 1970 e 2013 teve taxas de crescimento anuais para a celulose e o papel, respectivamente, de 7.1% e 5.4%, colocando o Brasil em posição de destaque mundialmente.

Em estudos recentes, foram encontradas evidências das relações entre as variáveis macroeconômicas e os indicadores econômico-financeiros de distintos setores e empresas. Costa, *et. al.* (2011) utilizaram as demonstrações contábeis de 82 empresas e três variáveis macroeconômicas (PIB, Taxa SELIC e IPCA - Índice de Preços ao Consumidor Amplo).

Guidini *et al.* (2007), analisou 111 empresas dos principais setores da economia brasileira, e seus indicadores de taxa de câmbio, juros, inflação, exportações e importações, além de crescimento externos. Os estudos citados, bem como outros expostos neste trabalho, confirmam a relação supracitada.

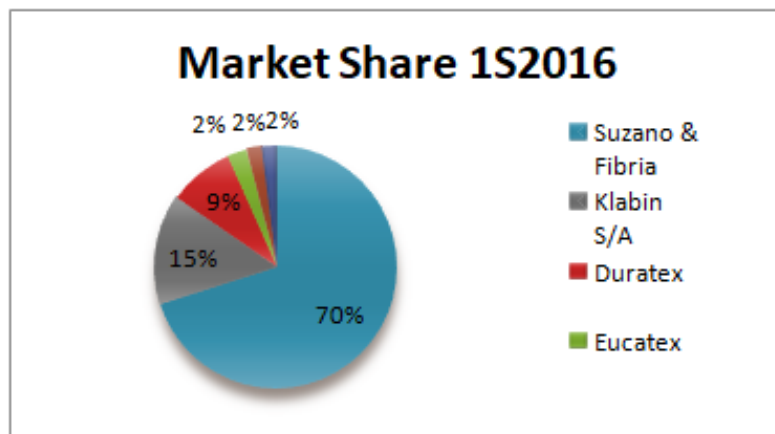


Figura 1 - Market Share Setor de Papel e Celulose

Fonte: Adaptado de Dias (2016)

O objetivo desse artigo é analisar a influência das variáveis macroeconômicas sobre o desempenho econômico-financeiro do setor de papel e celulose brasileiro no período de 2002 a 2017. Em um primeiro estágio utilizamos a metodologia de Toda e Yamamoto (1995) para averiguar se existe dependência entre as variáveis, comprovada a relação entre as variáveis utilizamos, em um segundo estágio, a modelagem conjunta via Redes Neurais Artificiais para modelar os indicadores do setor de papel e celulose brasileiro considerando algumas variáveis macroeconômicas como variáveis explicativas.

O artigo está estruturado em seis tópicos, iniciando com esta introdução. Na sequência (seção 2), faz-se uma incursão teórica no setor de Papel e Celulose, bem como sua importância no Brasil e no mundo. Em seguida, apresentamos os indicadores classificados em quatro grupos: Liquidez, endividamento e estrutura, atividade e desempenho e lucratividade. O próximo assunto abordado na seção de revisão são as variáveis macroeconômicas, e como elas influenciam os Indicadores econômico-financeiros de empresas. Posteriormente, na seção 3 discorreremos sobre o teste de Toda e Yamamoto (1995) e na seção 4 apresentamos as Redes Neurais e a arquitetura adotada neste artigo, em seguida dissertamos acerca das métricas utilizadas para comparação dos resultados. Na seção 5 apresentamos as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas e as análises dos resultados obtidos. Por fim, na seção 6, apresentamos as conclusões do artigo.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Setor de papel e celulose

A indústria de papel e celulose é composta por dois grandes segmentos industriais que, apesar de fazerem parte do mesmo setor, são distintos um do outro, cada um com seu respectivo processo produtivo. O primeiro deles é o de celulose, o qual produz tipos diferentes de celulose e pastas. O segundo segmento industrial desse setor é o

de papel, responsável pela produção de diversos produtos relacionados.

Acelulose é a matéria-prima principal da produção do papel, mas nem toda indústria trabalha com os dois processos. Santos (2012) explica que a produção de celulose e papel apresenta uma cadeia produtiva com etapas tecnicamente independentes. Isso implica que nem toda fábrica de papel produz ou necessita produzir celulose, e nem toda fábrica de celulose produz papel.

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (2015), existem dois tipos de celulose: a de fibra curta, que deriva principalmente do eucalipto, ideal para a produção de papéis como os de imprimir, escrever e de fins sanitários (papel higiênico, toalhas de papel, guardanapos), além das de fibra longa, originárias de espécies coníferas como o pinus, utilizada na fabricação de papéis que demandam mais resistência, como os de embalagens, e nas camadas internas do papel-cartão, além do papel jornal.

Hora e Melo (2016) explicitam que a indústria brasileira de papel e celulose é bastante competitiva, fruto principalmente da alta produtividade da atividade florestal, derivada de décadas de investimentos intensivos em pesquisa e desenvolvimento, assim como das condições edafoclimáticas <sup>1</sup> do Brasil.

Segundo Coelho e Coelho (2013) as vantagens competitivas que o Brasil detém, especificamente em tecnologia florestal, está no reduzido tempo de rotação que eleva o rendimento médio da espécie fornecedora de celulose de fibra curta, no caso, o eucalipto. Com um ciclo de rotação de sete anos e rendimento médio de 44 m<sup>3</sup>/ha (hectares)/ano, ao compararmos o Brasil com outros países evidenciam-se as primazias, como os identificados na África do Sul, Chile e Portugal, com ciclos variando de 8 a 15 anos e rendimento de 12 a 25 m<sup>3</sup>/ha/ano.

Santos (2012) corrobora com a questão, enfatizando que na análise das espécies de um gênero com fibras longas, o Brasil também apresenta vantagens na rotação, sendo a mesma de 15 anos e rendimento médio de 38 m<sup>3</sup>/ha/ano, resultados bem melhores que os obtidos por Chile, Nova Zelândia, EUA e Canadá.

As principais empresas, tal qual relata Biazus *et al.* (2010), em sua maioria de grande porte, destacam-se por altos investimentos e importantes estímulos a projetos florestais para o suprimento de madeira de produção. No Brasil, em consonância com os mesmos autores, uma nova fábrica de celulose tem capacidade entre 1,0 milhão e 1,5 milhão de toneladas(t)/ano, demandando investimentos de cerca de R\$ 3 bilhões a R\$ 4 bilhões (incluindo o investimento florestal). Como base de comparação, há dez anos a escala mínima de produção era de 500 mil t/ano.

Essa ampliação de capacidade da indústria deste setor ocorreu, principalmente, por meio de quatro grandes projetos de celulose de mercado, de classe mundial, que iniciaram suas atividades entre 2000 e 2010, de acordo com Vidal e Hora (2012). O primeiro foi a terceira linha da unidade de Aracruz (ES) da então Aracruz (atual Fibria), com capacidade de produção de 700 mil t/ano de celulose. Posteriormente, em 2005,

---

1. Conforme o Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa edafoclimático é um adjetivo relativo às condições do clima e solo.

na região sul da Bahia, houve o início das operações da primeira planta de celulose da Veracel, com capacidade de 900 mil t/ano e que é, ainda hoje, uma das plantas mais eficientes do mundo, em função da alta produtividade das florestas da região. Ainda na Bahia, o projeto de uma nova linha na planta da Suzano em Mucuri, com capacidade de produção de 1 milhão de t/ano de celulose de mercado, começou em 2007. Na época, foi a maior escala de uma planta de celulose em todo o mundo e foi responsável por levar a Suzano (que era denominada Suzano Bahia Sul Papel e Celulose) a ser segunda maior produtora nacional de celulose. Por fim, de acordo ainda com Vidal e Hora (2012), em 2009, uma nova unidade da então VCP (Votorantim Celulose e Papel, atual Fibria) com capacidade instalada de 1,3 milhão de t/ano. Apenas nestes quatro projetos, foram adicionados quase quatro milhões de toneladas de capacidade instalada de BHKP (em português, pasta branqueada de eucalipto) no mercado. Conforme os mesmos autores, outro destaque na oferta brasileira no período foi a formação da Fibria, a maior produtora de celulose branqueada de eucalipto do mundo, oriunda da fusão entre a VCP e a Aracruz, em 2009.

Conforme Vidal e Hora (2012), o Brasil está em uma posição de destaque na produção mundial de celulose, em especial considerando-se a produção de celulose de fibra curta de mercado, com participação de 38% em 2010 no mercado mundial.

Ratificando esse cenário, Hora e Melo (2016) relatam que no período 1970-2013, a produção brasileira de celulose cresceu a taxas médias de 7,1% ao ano, e a produção de papel acompanhou esse movimento, a uma taxa de 5,4% ao ano, colocando o Brasil entre os maiores produtores de papel e celulose do mundo.

Segundo relatório do Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (DEPEC), de janeiro de 2018, somos o segundo país do mundo em produção de celulose e o oitavo em papéis. A balança comercial brasileira, relacionados à esta indústria, apontam um saldo positivo expressivo, de acordo com a Figura 2.

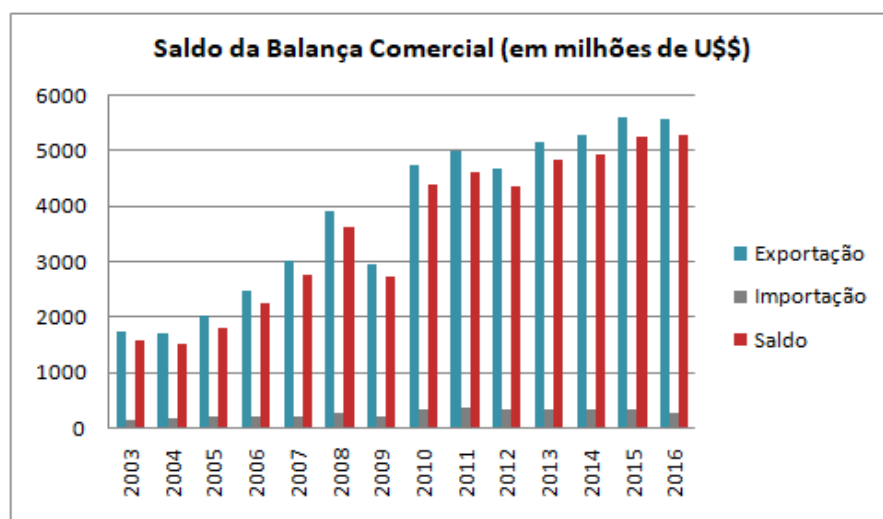


Figura 2 – Saldo da Balança Comercial de Celulose

Fonte: DEPEC (2018)

Dados recentes da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2017) apontam que de janeiro a outubro de 2017, as exportações de celulose cresceram 2,9% na comparação com mesmo período do ano anterior, alcançando 16 milhões de toneladas comercializadas, reafirmando a importância deste setor para a economia brasileira.

De acordo com informações atualizadas<sup>2</sup>, os acionistas controladores da empresa brasileira de celulose Fibria Celulose SA A. concordaram em fundir a empresa com a rival Suzano Papel e Celulose SA para criar o maior produtor mundial de celulose de mercado.

A nova companhia liderará a produção mundial de celulose com capacidade anual de 11 milhões de toneladas, mais que o dobro dos 5 milhões de toneladas de capacidade do segundo maior produtor mundial. O acordo fortalece o poder de precificação dos brasileiros após anos de aumento de capacidade, quando os fabricantes de polpa em uma das regiões de eucalipto de maior rendimento do mundo lutaram por participação de mercado com planos de expansão competitivos. (Nasdaq, 2018)

## 2.2 Indicadores econômico-financeiros

Segundo Adamowicz *et al.* (2002) no mundo dos negócios os termos “econômico” e “financeiro” são diariamente empregados. Sendo assim, os autores explicitam que Análise Econômica é o estudo do patrimônio líquido e do lucro ou prejuízo, já a Análise Financeira estuda a capacidade de pagamento da empresa.

Para mapear o desempenho econômico-financeiro do setor de papel e celulose brasileiro, foram selecionados dezesseis indicadores classificados em quatro grupos: liquidez, endividamento e estrutura, análise de mercado/risco e desempenho e lucratividade.

Os indicadores de liquidez utilizados nesta pesquisa são: Liquidez Geral, Liquidez Corrente e Liquidez Seca. Os indicadores de endividamento e estrutura selecionados para este artigo foram: Imobilização do Patrimônio Líquido, Exigível Total dividido pelo Ativo Total, Exigível Total sobre Patrimônio Líquido, Índice de cobertura de juros e Grau de Aplicação Financeira. Os indicadores de atividades (análise de mercado/risco) usados nessa pesquisa são: Prazo Médio de Pagamento de Fornecedores, Prazo Médio de Estocagem, Prazo Médio de Recebimento de Vendas, Ciclo Operacional e Ciclo Financeiro. Os indicadores de desempenho e lucratividade são: Giro do Ativo, Rentabilidade do Ativo e Margem Líquida.

O índice de Liquidez Geral mostra a capacidade de pagamento da empresa (a longo prazo), relacionando (a curto e a longo prazo) tudo que já foi assumido como dívida com tudo que será convertido em dinheiro. Conforme Matarazzo (2007), o índice de liquidez geral indica a capacidade que a empresa tem de pagar suas obrigações (a curto e longo prazo), por intermédio do ativo circulante e realizável (em longo prazo). O Índice de Liquidez Corrente demonstra se a empresa será ou não capaz de pagar seus compromissos (a curto prazo). De acordo com Ludícibus (2017), este índice

2. Reuters (2018)



relaciona quanto a empresa possui em dinheiro, com relação às dívidas que a mesma possui e quanto a empresa pode converter para pagar suas dívidas. Já o índice de Liquidez Seca calcula a capacidade de pagamento empresarial desconsiderando os seus estoques. Entende-se que este índice serve para verificar a tendência financeira da empresa em cumprir, ou não, com as suas obrigações (a curto prazo). Para Gitman e Madura (2003, p. 195): “O índice seco (quociente ácido) é parecido com o índice de liquidez de curto prazo, exceto por excluir o estoque, em geral é o ativo circulante de menor liquidez”. Podemos concluir que através desse índice conseguimos averiguar a tendência financeira da empresa em cumprir ou não com suas obrigações (a curto prazo), desconsiderando os estoques.

Os Índices de Endividamento e Estrutura calculam a situação financeira da empresa e leva em consideração as médias analisadas por outras empresas que atuam no mesmo segmento. Segundo Marion (2012), os índices de endividamento mostram o grau de endividamento da empresa e a composição desse endividamento. O índice de Imobilização do patrimônio líquido mostra quanto do Patrimônio Líquido está aplicado no Ativo Permanente, tendo como resultado a maior ou menor dependência de recursos de terceiros para a manutenção da empresa, resultando assim a maior ou menor dependência de recursos de terceiros para manutenção dos negócios.

“A imobilização do Patrimônio Líquido diz respeito ao percentual que o Ativo Não Circulante, exceto o realizável em Longo Prazo, representa quando dividido pelo Patrimônio Líquido e tem como objetivo mostrar se a empresa destina totalmente seus recursos próprios para aplicações permanentes de recursos em Imobilizado, Investimentos e Intangível (que é o mesmo que Ativo Não Circulante menos o Realizável em Longo Prazo) ou se há sobra de recursos próprios também para financiar o capital de giro”. (Saporito, 2015, p. 162),

De acordo com Berto (2007) o índice Exigível total sobre patrimônio líquido, mostra os níveis totais de uso de capital de terceiros, composto pelas fontes de curto prazo (Passivo Circulante) e longo prazo (Exigível a Longo Prazo), em relação ao capital próprio (Patrimônio Líquido).

O Índice de cobertura de juros e grau de aplicação financeira mede a capacidade/facilidade da empresa de efetuar pagamentos de juros previstos em contratos pendentes. Segundo Athar (2005, p. 157), este índice consegue também medir a quantidade de vezes que o lucro da empresa pode diminuir sem afetar a remuneração devida aos recursos de terceiros.

Os indicadores de atividades representam a avaliação das incertezas de uma empresa que possuem relação com às suas operações financeiras, que vão de gestão do fluxo de caixa até a alocação de recursos em investimentos. Sendo seu principal objetivo dar o auxílio na tomada de decisões pelo gestor da empresa, procurando sempre evitar ou minimizar riscos. De acordo com Duarte (2001, p. 3), “Risco de Mercado depende do comportamento do preço do ativo diante das condições de mercado. Para entender e medir possíveis perdas devido às flutuações do mercado é importante identificar e quantificar o mais corretamente possível as volatilidades e

correlações dos fatores que impactam a dinâmica do preço do ativo”.

Segundo Marques *et al.* (2015), o Prazo médio de pagamento de fornecedores engloba o período entre a compra e o pagamento das mercadorias (ou matérias-primas). Conforme Gitman (2009, p. 54), “Tempo médio de pagamento das contas devidas pela empresa aos fornecedores”. Esse índice indica a quantidade de dias que a empresa leva para pagar seus fornecedores.

O Prazo médio de estocagem tem o objetivo de calcular o prazo médio que os produtos ficam parados no estoque ao longo do ano, sendo considerado como período desde a entrada da matéria prima (compra) até a saída do material finalizado (venda). “Este índice mostra o número médio de dias que uma unidade está no estoque. ” (Blatt, 2001, p. 90). Através desse indicador, a empresa poderá averiguar se esse prazo médio de recebimento está de acordo com a média mais viável para o fluxo de caixa desejado do fluxo financeiro atual.

De acordo com Ross *et al.* (2013) o Ciclo operacional é o tempo necessário para adquirir o estoque, processá-lo, vendê-lo e receber o pagamento das vendas. Conforme Gitman (2004, p. 509)”, [...] o prazo entre o início do processo de produção e o pagamento de vendas do produto acabado ao cliente”. No Ciclo financeiro tudo dependerá do poder de negociação que sua empresa tem com os fornecedores. Segundo Marques *et al.* (2015), ciclo financeiro é o tempo entre o pagamento a fornecedores e o recebimento das vendas. Quanto maior o poder de negociação da empresa com fornecedores, menor o ciclo financeiro.

O indicador de desempenho e lucratividade mede o desempenho que a empresa obteve naquele período. “Uma possível conceituação de desempenho no âmbito das organizações é a capacidade da empresa atingir seus objetivos estratégicos através da implementação de estratégias adotadas dentro do seu processo de planejamento. ” (Fischmann e Zilber, 1999).

A Rentabilidade do Ativo, conhecido também por ROA (*Return on Assets*) mostra o desempenho da empresa, sendo calculado quando se quer ter uma ideia do lucro total da empresa. Segundo Perez e Begalli (2015), este indicador mostra o retorno sobre o Ativo Total sem depender da procedência, seja dos proprietários, das operações da empresa ou de terceiros. O Giro do Ativo revela quanto a empresa vendeu para cada real investido em relação ao Ativo Total. Iudícibus e Marion (2011, p.144) observam que quanto maior o giro do ativo em relação às vendas, maior será a chance de quitar as despesas com uma boa margem de lucro. Por último, de acordo com Perez e Begalli (2015), demonstra a capacidade que a empresa possui em gerar lucro comparativamente à Receita Líquida de vendas.

### **2.3 Indicadores econômico-financeiros e variáveis macroeconômicas**

As relações entre as variáveis macroeconômicas e os indicadores econômico-financeiros de distintos setores e empresas despertam interesse nos pesquisadores.

Santos et al. (2008) analisaram a relação entre os ciclos econômicos no Brasil e o desempenho econômico-financeiro das companhias de capital aberto através do Teste de Correlação (*Cross-correlation Test*). Como variável macroeconômica relacionada utilizaram o PIB real per capita para mensurar o desempenho econômico-financeiro das empresas. Os autores selecionaram nove indicadores classificados em quatro grupos: rentabilidade; liquidez, endividamento e estrutura, análise de mercado/risco. Os resultados, segundo os autores, sugerem que, para alguns setores, são robustas as evidências em favor dos indicadores econômico-financeiros serem afetados pelo ciclo econômico no período de 1995 a 2005.

Costa, *et. al.* (2011) utilizaram as demonstrações contábeis de 82 empresas e três variáveis macroeconômicas (PIB, Taxa SELIC e IPCA - Índice de Preços ao Consumidor Amplo -) averiguando seu impacto nos indicadores econômico-financeiros das empresas do setor de Consumo Cíclico e Não Cíclico da Bm&fBovespa, uma vez que a teoria sugere que empresas do primeiro setor são mais afetadas por flutuações econômicas do que empresas do segundo setor. Ainda de acordo com os autores, realizou-se uma pesquisa quantitativa, descritiva e com análise de dados documentais. Como forma de atingir os objetivos propostos, o estudo utilizou-se do cálculo dos coeficientes de correlação canônica, sendo estes dois últimos calculados com o auxílio do software estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Após a aplicação dos testes estatísticos, os autores confirmaram que tanto IPCA, como Taxa SELIC e PIB foram significativos para determinar o nível de disponibilidades das empresas.

Segundo McGhan e Porter (2002), existem 4 fatores que podem influenciar empresas: (i) fatores macroeconômicos - comuns a todas as empresas; (ii) fatores setoriais - que influenciam empresas do mesmo setor, como rivalidade entre empresas, preferência do consumidor, tributação; (iii) fator conglomerado - como cultura corporativa; e (iv) fatores específicos da empresa, como produtos e processos, capital humano e vantagem competitiva. Oxelheim (2003) sugeriu que acionistas precisam ser informados sobre efeitos das variáveis macroeconômicas sobre os resultados, como medida de informação do risco macroeconômico existente no negócio. Empresas precisam ficar atentas a variáveis macroeconômicas como: taxa de juros, taxa de câmbio, inflação, desemprego, exportações, importações, instabilidade política.

Guidini *et al.* (2007), analisou 111 empresas dos principais setores da economia brasileira, e, encontrou evidências que as variáveis macroeconômicas influenciam a lucratividade de empresas. De acordo com o autor os impactos dessa influência variam no tempo, podendo ser sentidos imediatamente, com três meses ou mais de defasagem. Mudanças na taxa de câmbio, juros, inflação, exportações e importações, além de crescimento externo, foram algumas das variáveis reveladas no estudo como importantes para a margem líquida da empresa.

A variável macroeconômica PIB pode ser utilizada para avaliar, por exemplo, como os indicadores econômico-financeiros se comportam mediante ciclo econômicos. O

setor de árvores para fins industriais no Brasil, de acordo IBÁ (2018), é responsável por 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial, com receita bruta de R\$ 71,1 bilhões em 2017, e exportações de US\$ 8,9 bilhões, ocupando apenas 0,9% do território nacional. Esses dados ratificam ainda mais a importância do setor na economia nacional.

A variável taxa de câmbio pode ser usada para avaliar como os indicadores econômico-financeiros reagem à valorização ou desvalorização do Real frente ao Dólar. Segundo Tavares (2007), a taxa de câmbio é uma das variáveis que mais afeta o desempenho de empresas, sendo as importadoras afetadas negativamente pela desvalorização do real frente ao dólar, e as exportadoras sendo impactadas positivamente em um primeiro momento. No entanto, caso as exportadoras apresentem ativos no exterior ou dependam de insumos importados atrelados ao dólar, também serão afetadas negativamente. A Figura 2 (Saldo da Balança Comercial Celulose), mencionado anteriormente, feito com base nos dados divulgados pelo IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores), mostra os dados de importações, exportações e o saldo em milhões de dólares da indústria do papel e celulose no Brasil de 2003 a 2016, mostrando como a indústria pode ser afetada com a variação cambial.

A variável macroeconômica Taxa SELIC, é a taxa básica de juros brasileira, serve de base para todas as outras taxas de mercado, podendo ser utilizada para avaliar como os indicadores econômico-financeiros reagem mediante as mudanças nas taxas de empréstimos, financiamento e recebimentos a prazo. Medeiros (2011) analisou as demonstrações financeiras da empresa Petrobras, utilizando variáveis endógenas ao balanço financeiro, como o PIB brasileiro, taxa de juros interna e externa, o preço internacional do petróleo, a taxa de câmbio e o risco-país. Ao realizar esse modelo econométrico, o autor afirma que, apesar da empresa escolhida para o estudo, o modelo pode ser generalizado para representar as demonstrações financeiras de qualquer empresa. Com isso, Medeiros *et al.* (2011) concluiu que a taxa de juros doméstica tem um impacto direto sobre os ativos e passivos financeiros da empresa, bem como sobre as receitas e despesas financeiras, referindo-se, respectivamente, aos recebíveis e pagáveis e aos empréstimos e financiamentos na moeda do país. O PIB, ainda de acordo com Medeiros *et al.* (2011), é citado como o principal indicador da atividade econômica de um país, e afeta diretamente a Receita Líquida de uma empresa, expressando o valor da produção do país, durante um período determinante.

Por fim, a variável que mede a inflação – IPCA, pode ser usada para avaliar como os indicadores econômico-financeiros reagem ao aumento ou a queda dos preços da economia. Os estudos de Paredes (2017), utilizaram dados de empresas listadas na Bovespa, durante os anos de 1995 a 2013, além do Modelo Ohlson (MO), relacionando as variáveis: PIB per capita, taxa SELIC, Índice de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA, Taxa de Câmbio e Risco. Por meio dos resultados da regressão, verificou-se que o IPCA se mostrou estatisticamente significativo para o cálculo do comportamento do valor de mercado das empresas de determinados setores.

## 2.4 Coleta de dados e software utilizado

Os dados utilizados neste artigo dividem-se em dois grupos: indicadores econômico-financeiros e variáveis macroeconômicas. Os indicadores econômico-financeiros foram calculados a partir das demonstrações contábeis disponibilizadas pelas empresas do setor em seus sites. As variáveis macroeconômicas taxa de câmbio e taxa de juros SELIC foram coletadas no site do Banco Central do Brasil - BACEN e as variáveis macroeconômicas PIB e IPCA foram coletadas no site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Os dados possuem periodicidade trimestral e a janela de análise compreende o primeiro trimestre de 2002 ao terceiro trimestre de 2017, totalizando 63 semestres.

O *software* utilizado para aplicação das Redes Neurais Artificiais foi o *R-Project*. O pacote *neuralnet* forneceu uma ótima ferramenta para aplicação do modelo proposto neste artigo pois permite configurações flexíveis através de escolha personalizada de erro e função de ativação.

## 3 | TESTE DE TODA E YAMAMOTO (1995)

Para averiguar se existe dependência entre variáveis macroeconômicas e o desempenho econômico-financeiro do setor de papel e celulose brasileiro no período de 2002 a 2017 utilizamos o teste de causalidade seguindo a metodologia de Toda e Yamamoto (1995). De acordo com Fochezatto *et al.* (2010), o teste pode ser utilizado em sistemas cointegrados, sem a necessidade de pré-testes de raiz unitária, permitindo, também, que as variáveis possuam ordens de integração distintas.

Segundo Morrone (2014), o teste de Toda e Yamamoto inclui, basicamente, quatro passos. Primeiro, deve-se definir o número de defasagens  $h$  segundo a ordem máxima de integração do modelo VAR (vetores Auto-Regressivos) a ser aplicado; o próximo passo consiste na estimação direta de um VAR em níveis para as variáveis analisadas; e, por fim, a última etapa envolve a realização do teste de restrições de Wald nos  $k$  primeiros parâmetros a fim de examinar a hipótese de não causalidade de Granger.

A aplicação do procedimento de Toda e Yamamoto, segundo Fochezatto *et al.* (2010), envolve três passos. O primeiro é a definição do número ótimo de defasagens (?) e da ordem máxima de integração do sistema (?). O segundo é a estimação de um VAR em níveis com um total de (?) defasagens, conforme a seguir:

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^{p+m} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+m} \beta_i x_{t-i} + u_{1t} \quad (1)$$

$$x_t = \mu + \sum_{i=1}^{p+m} \gamma_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+m} \delta_i y_{t-i} + u_{2t} \quad (2)$$

onde  $\mathbf{y}_t$  representa o índice de desempenho econômico-financeiro; são as

variáveis macroeconômicas; é uma constante; é um termo de erro assumido como ruído branco,  $\sim (0, \sigma^2)$  e sem autocorrelação; o subscrito  $t$  refere-se ao período e  $i$  denota a defasagem ou *lag* ( $i = 1, \dots, m$ ).  $m$  é a ordem máxima de integração da variável no sistema e o comprimento ótimo de defasagem de  $m_1$  e  $m_2$ .

Para determinar a ordem máxima de integração  $m$  utilizamos a função *var.select* do pacote *vars* habilitado no *software* o *R-Project*. A função retorna critérios de informação e erro de predição final para o aumento sequencial da ordem de atraso até um processo VAR ( $p$ ), que se baseia no mesmo tamanho de amostra. Utilizamos os critérios de Akaike, de Schwartz e de Hannan-Quinn para decidir a defasagem máxima dos modelos VARs aplicados.

O terceiro passo é a aplicação do teste de restrições de Wald nos  $m$  primeiros coeficientes para testar a hipótese de não-causalidade. Isto é, haverá causalidade de  $i$  para  $j$  se a hipótese  $H_0$ :

$\alpha_{ij} = 0$  for rejeitada e a hipótese  $H_1: \alpha_{ij} \neq 0$  não for rejeitada.

## 4 | REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

As Redes Neurais (RN) constituem-se num método de resolver problemas de inteligência computacional, construindo um sistema que simula o cérebro humano e, deste modo, reproduz suas características, como por exemplo, o aprendizado, a associação e a generalização. De acordo com Ferneda (2006), Redes Neurais instituem um campo da ciência da computação ligado à inteligência artificial, buscando implementar modelos matemáticos que se assemelham às estruturas neurais biológicas.

Segundo Fayal (2008), as RNAs representam uma importante técnica estatística não-linear capaz de resolver uma gama de problemas complexos. Por isso, são modelos úteis em situações que não é possível definir explicitamente uma lista de regras.

A utilização das RNAs na previsão de séries temporais procura responder a seguinte questão: dados os valores conhecidos da série, é possível obter um preditor capaz de estimar valores futuros. Assim, a rede precisa extrair durante o seu treinamento as auto correlações presentes na série de dados, conduzindo um mapeamento das entradas em cada instante com as respectivas saídas em instantes futuros (Von Zuben, 2003).

Existem diversos estudos sobre o uso de inteligência computacional para predição de séries temporais. Bebarta *et al.* (2015) apresentam um modelo de redes neurais recorrentes utilizando indicadores técnicos para prever preços futuros no mercado de ações indiano. Pommerenzenbaum (2014) através de Redes Neurais Artificiais propõe um modelo de predição do índice Ibovespa. Jaybhay *et al.* (2012) propõem um modelo para prever o preço de fechamento diário do índice BSE (BSE *Stock Index*)



combinando dados de preço e notícias em uma rede neural *feed-forward* obtendo resultados com alta precisão.

A unidade básica de uma Rede Neural é o neurônio artificial, este processa suas entradas por meio da soma ponderada pelos pesos ou parâmetros da rede e uma função de ativação, maiores informações em Gurney (1997) e em Ortega (2008). As redes neurais artificiais se diferenciam pela sua arquitetura e pela forma como os pesos associados às conexões são ajustados durante o processo de aprendizado, essa arquitetura depende do tipo de problema no qual a rede será utilizada. (FERNEDA, 2006).

A modelagem de uma rede neural passa pelo seguinte processo: Inicialmente é apresentada à rede um conjunto de dados. Esta fase é chamada de treinamento e, neste momento, ocorre o processo de aprendizado através de um ajuste contínuo dos pesos sinápticos. Posteriormente, a rede deve ser testada, apresentando os padrões nunca vistos por ela e avaliado o seu desempenho.

Nas previsões as entradas da rede podem ser valores conhecidos da própria série e/ou outras variáveis independentes e exógenas. Assim, de acordo Zhang (2004), as RNAs são capazes de aproximar complexas relações funcionais entre os dados, encontrando correspondências tanto com modelos explanatórios, quanto modelos puramente de séries temporais, ou mesmo uma combinação de ambos.

#### 4.1 Arquitetura Adotada

A arquitetura de rede MPL (*Multi-Layer Perceptron*) foi utilizada neste artigo. Um MLP é composto tipicamente de uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas e uma camada de saída. Tem uma arquitetura do tipo *feedforward*, isto é, caracterizadas pelo sentido de propagação dos dados e pela estrutura de interconexão. Nesta rede, os dados são propagados da entrada para a saída e não existem conexões entre neurônios da mesma camada ou de camadas anteriores (Pasquotto, 2010).

A aprendizagem da RNA ocorre em duas fases (Rumelhart, 1986), na primeira um padrão de entrada é apresentado aos neurônios e o seu efeito se propaga através da rede, camada por camada, produzindo uma saída da rede. A saída da rede é subtraída de uma saída desejada produzindo o erro. Então, esse erro é retro propagado para trás ajustando os pesos sinápticos.

Neste artigo, procurou-se estimar o desempenho dos indicadores econômico-financeiro através de dois modelos, um apenas utilizando o passado dos próprios indicadores e outro utilizando, adicionalmente, variáveis macroeconômicas. Como pode ser visto:

$$\text{Ind}_t = f(\text{Ind}_{t-1}) \quad (3)$$

$$\text{Ind}_t = f(\text{Ind}_{t-1}, \text{PIB}_t, \text{Juros}_t, \text{Câmbio}_t, \text{IPCA}_t) \quad (4)$$

No modelo (3) o indicador econômico-financeiro depende apenas do seu

passado. No modelo (4), além de depender do seu passado depende de quatro variáveis macroeconômicas contemporâneas, são elas: O Produto Interno Bruto, a taxa de juros, representada pela taxa SELIC, a taxa de câmbio Real/Dólar e a inflação, representada pelo IPCA.

Os parâmetros envolvidos na definição de uma rede MLP vão desde o número de camada intermediárias, o número de neurônios nessas camadas, a definição de funções de ativação até o algoritmo de treinamento. Neste caso, utilizamos apenas uma camada escondida e variamos de 1 até 7 o número de neurônios nessa camada. Para as funções de ativação usamos a *tansig* (*Hyperbolic tangent sigmoid*) e a *logsig* (*Logarithmic sigmoid*). E, para o algoritmo de treinamento empregamos o *traingdx* (*Gradient descent backpropagation com momentum e taxa adaptativa*).

As configurações finais de cada rede basearam-se na escolha das métricas MAD, MAPE e RMSE as redes que apresentaram as menores métricas foram utilizadas. A época igual a 3.000 e o erro para o treinamento próximo a 2%.

## 4.2 Métricas para comparação dos modelos adotados

Ao se projetar os valores históricos é possível comparar os valores reais com os valores estimados. Essa comparação fornece o nível de erro da previsão gerado pelo modelo ao se projetar os dados históricos. A partir desse erro é possível calcular métricas para medir o desempenho do modelo e comparar resultados de diferentes métodos.

Existem diversas medidas, neste artigo, utilizamos o MAD (Mean Absolute Deviation), o MAPE (mean absolute percentual erro) e o RMSE (Root Mean Square Error). o MAD representa o desvio padrão do ajuste em relação à média nas mesmas unidades dos dados.

$$MAD = \frac{\sum_{k=1}^N |a_k - y_k|}{n} \quad (5)$$

No qual,  $n$  é o número de previsões realizadas,  $a_k$  é a saída desejada para a previsão índice  $k$  e  $y_k$  é a saída prevista para a previsão índice  $k$ . O MAPE é uma medida de precisão expressa em porcentagem através da seguinte fórmula:

$$MAPE = \frac{\sum_{k=1}^N |a_k - y_k|}{\frac{a_k}{N}} \times 100\% \quad (6)$$

Onde,  $N$  é o número de previsões realizadas,  $a_k$  é a saída desejada para a previsão índice  $k$  e  $y_k$  é a saída prevista para a previsão índice  $k$ .

O RMSE faz um cálculo semelhante ao MAPE para o erro quadrático conforme pode ser visto abaixo,

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N |a_k - y_k|^2}{\frac{a_k}{N}}} \quad (7)$$

Esta métrica penaliza muito mais os erros maiores. Desta forma, uma técnica que apresenta ótimos resultados na maioria das previsões, porém tenha erros elevados em uma previsão específica, irá fornecer um alto RMSE.

## 5 | RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis analisadas no artigo. Para cada série contendo as variações dos indicadores do setor de papel e celulose apresentamos a variação máxima e a mínima do indicador no período (julho de 2002 a novembro de 2017) a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

Grupo	Indicador	Máximo	Mínimo	Média	Desvio-Padrão	Coeficiente de Variação
Endividamento	Índice de cobertura de juros	458%	-593%	-16%	143%	-920%
	Exigível total dividido pelo ativo total	10%	-21%	0%	5%	1799%
	Exigível total sobre o Patrimônio líquido	63%	-53%	2%	18%	898%
	Imobilização do Patrimônio Líquido	47%	-34%	1%	12%	1678%
	Grau de Aplicação Financeira	240%	-87%	1%	51%	8397%
Liquidez	Liquidez Geral	60%	-16%	1%	10%	1155%
	Liquidez Corrente	47%	-26%	2%	13%	619%
	Liquidez Seca	47%	-34%	2%	14%	602%
Atividade	Prazo Médio de Estocagem	25%	-20%	0%	8%	1798%
	Prazo Médio de Pag. Fornecedores	65%	-39%	2%	17%	903%
	Prazo Médio Recebimento de vendas	361%	-30%	7%	47%	682%
	Ciclo Financeiro	79%	-35%	3%	19%	631%
	Ciclo Operacional	49%	-20%	1%	10%	703%
Desempenho e lucratividade	Giro do Ativo	426%	-34%	8%	58%	696%
	Margem Líquida	270%	-395%	-4%	106%	-2669%
	Rentabilidade do Ativo	799%	-273%	23%	173%	761%
Variáveis Macroeconômicas	Taxa de Câmbio	30%	-12%	1%	8%	1203%
	PIB	8%	-7%	3%	4%	149%
	Juros (SELIC)	39%	-23%	-1%	1%	-130%
	Inflação (IPCA)	7%	0%	2%	1%	65%

Tabela 1 - Estatística descritiva das variáveis.

Fonte: Criação própria a partir dos dados disponibilizados pelas empresas do setor em seus sites, pelo BACEN e pelo IPEA.

De acordo com a Tabela 1, o setor apresentou variação média da Margem Líquida de -4%, indicando que o setor apresentou desempenho médio estável no período analisado. O setor apresentou variação do Ciclo Financeiro médio no período de 3% e desvio padrão de 19%, revelando certa estabilidade no poder de negociação das

empresas que compõem o setor com seus fornecedores. O Índice de Rentabilidade do Ativo revelou crescimento máximo de 799% e mínimo de 273%. Neste período o setor apresentou grande variabilidade na eficiência da aplicação de ativos. Com relação às variáveis macroeconômicas, como pode ser visto na Tabela 1, a Taxa de Juros apresentou na média queda de 1% com desvio padrão de 1%. A Taxa de Câmbio, o PIB e a Inflação apresentaram crescimento médio no período analisado, 1%, 3% e 2%, respectivamente.

A Tabela 2 apresenta os p-valores do teste de Toda e Yamamoto (1995). O referido teste foi aplicado com a finalidade de averiguar a dependência entre variáveis macroeconômicas e o desempenho econômico-financeiro do setor de papel e celulose brasileiro no período de 2002 a 2017.

Índices Econômicos Financeiros Taxa de Câmbio		Variáveis Macroeconômicas			
		PIB	Juros (SELIC)	Inflação (IPCA)	
Endividamento	Índice de cobertura de juros	0,220	0,600	0,000	0,002
	Exigível total dividido pelo ativo total	0,000	0,045	0,000	0,006
	Exigível total sobre o Patrimônio Líquido	0,043	0,000	0,040	0,013
	Imobilização do Patrimônio Líquido	0,001	0,000	0,000	0,000
	Grau de Aplicação Financeira	0,038	0,000	0,000	0,000
Liquidez	Liquidez Geral	0,000	0,510	0,000	0,000
	Liquidez Corrente	0,730	0,014	0,001	0,000
	Liquidez Seca	0,000	0,000	0,000	0,001
Atividade	Prazo Médio Estoques(dias)	0,001	0,400	0,000	0,000
	Prazo Médio Fornecedores(dias)	0,042	0,002	0,016	0,000
	Prazo Médio Recebimento (dias)	0,001	0,001	0,000	0,001
	Ciclo Financeiro (dias)	0,380	0,000	0,001	0,000
	Ciclo Operacional (dias)	0,019	0,700	0,130	0,000
Desempenho e Lucratividade	Giro do Ativo	0,000	0,002	0,000	0,048
	Margem líquida	0,048	0,000	0,000	0,000
	Rentabilidade do Ativo	0,005	0,000	0,009	0,001

Tabela 2- P-valores do teste de Toda e Yamamoto (1995)

Fonte: Criação própria a partir dos dados disponibilizados pelas empresas do setor em seus sites, pelo BACEN e pelo IPEA.

Como pode ser visto na Tabela 2, as variáveis macroeconômicas que se mostraram relacionadas ao

Índice de Cobertura de Juros<sup>3</sup> foram a taxa SELIC e a inflação. Vale ressaltar que: (i) a Taxa SELIC é a taxa básica de juros da economia, logo todas as outras taxas estão, de certa forma, relacionadas a ela e (ii) a Taxa SELIC é um instrumento de política monetária utilizado pelo governo para conter a inflação. Portanto, o resultado do teste corrobora com as nossas expectativas de que essas duas variáveis estejam relacionadas ao índice de cobertura de juros.

3. O índice de cobertura de juros mede a capacidade de a empresa honrar com seus pagamentos contratados.

De acordo com o p-valor encontrado, para os outros índices de endividamento, todas as variáveis macroeconômicas testadas (Câmbio, PIB, Juros e Inflação) apresentaram p-valor menor do que 0,05. Logo, para a estimação e previsão dos índices de endividamento podemos utilizar as quatro variáveis macroeconômicas acima referenciadas.

Ao utilizar o teste de Toda e Yamamoto (1995) para identificar a existência de relação entre o Índice de Liquidez Geral e as variáveis macroeconômicas, constatamos que as variáveis Câmbio, Juros e Inflação apresentaram p-valores próximos de zero, o que indica a possível dependência do índice de liquidez a estas variáveis. O resultado do teste corroborou com nossas expectativas, visto que o índice mede o quanto a empresa dispõe de realizáveis (a curto e longo prazo) para cobrir cada unidade monetária de dívidas contraídas (a curto e longo prazo). Como supracitado, as dívidas estão relacionadas com os juros e dependendo da empresa podem estar atreladas às taxas de câmbio.

O teste também revelou que as variáveis PIB, Inflação e Taxa de Juros são relevantes para a estimação e previsão do Índice de Liquidez Corrente. Sabe-se que a Inflação, a recessão, a expansão da economia e a taxa básica de juros pode influenciar a demanda e a oferta dos bens produzidos por uma empresa. Dado que o Índice de Liquidez Corrente contempla informações sobre estas variáveis podemos ratificar o resultado do teste.

Com relação ao Prazo Médio de Estoques, constatou-se a dependência das seguintes variáveis: Taxa de Câmbio, Inflação e Taxa de Juros. Visto que o Prazo Médio de Estocagem calcula o prazo médio que os produtos ficam parados no estoque ao longo do ano. Supõe-se, a princípio, que a Taxa de Câmbio, Inflação e Taxa de Juros podem influenciar o fluxo de vendas da empresa e consecutivamente o estoque da mesma. Logo, o resultado do teste nos parece bastante consistente.

Ao utilizar o teste de Toda e Yamamoto (1995) para identificar se existe alguma relação entre o Ciclo Financeiro e as variáveis macroeconômicas constatamos que as variáveis PIB, Juros e Inflação apresentaram p-valores iguais ou próximos de zero. Cabe ressaltar que o ciclo financeiro é o tempo entre o pagamento a fornecedores e o recebimento das vendas. Neste processo de comprar a matéria-prima, produzir, vender e receber o valor dos seus clientes a empresa pode ser influenciada pela taxa de juros, por exemplo, esta pode ser importante para a decisão do comprador em pagar à vista ou parcelar suas compras. O PIB e a Inflação podem influenciar na postergação da compra do consumidor final, elevando o tempo de venda do produto e consecutivamente do recebimento. Portanto o resultado do teste corrobora com nossas expectativas.

De acordo com as simulações realizadas, as variáveis Taxa de Câmbio e Inflação são relevantes para a estimação e previsão do Ciclo Operacional. O fato das empresas do setor de papel e celulose serem empresas exportadoras justifica a dependência da variável Taxa de Câmbio. Como anteriormente mencionado, a inflação é uma variável

chave para a decisão dos demandantes de bens e serviços no geral.

Como pode ser visto na Tabela 2, todas as variáveis macroeconômicas utilizadas neste trabalho mostraram-se relevantes para a previsão e estimação dos Índices de Desempenho e Lucratividade. Vale ressaltar que esses indicadores medem a lucratividade e o desempenho que a empresa apresenta em um determinado período. Presumimos, de acordo com todas as justificativas acima descritas, que para esses indicadores de lucratividade e desempenho a Taxa de Câmbio, o PIB, as Taxas de Juros e a Inflação fossem relevantes, visto que os Índices de Desempenho e Lucratividade são indicadores finais do processo de fabricação, estocagem, vendas e recebimentos.

Após a realização dos testes dos autores já citados anteriormente, utilizamos as RNAs para modelar os índices econômico-financeiros em conjunto com as variáveis macroeconômicas selecionadas. Para o treinamento da Rede Neural utilizamos as 30 primeiras observações, posteriormente, para avaliar o desempenho das redes neurais utilizamos o restante da série formada pelas variações dos índices de desempenho-financeiro e das variáveis macroeconômicas. A Tabela 2 apresenta as medidas de erro para os dois modelos aplicados, o primeiro modelo utiliza apenas o passado dos próprios indicadores (Equação 3) e outro (Equação 4) utiliza, adicionalmente, as variáveis macroeconômicas.

Grupo	Indicador	Medidas de erro					
		MAD	RMSE	MAE	MAD	RMSE	MAE
		Modelos sem variáveis macroeconômicas			Modelos com variáveis macroeconômicas		
Endividamento	Índice de cobertura de juros	47,7%	23,6%	74,0%	18,7%	21,1%	54,9%
	Exigível total dividido pelo ativo total	2,9%	1,3%	4,5%	2,1%	1,2%	3,4%
	Exigível total sobre o Patrimônio Líquido	10,1%	3,2%	11,2%	5,3%	3,3%	9,8%
	Imobilização do Patrimônio Líquido	9,4%	11,8%	26,6%	7,9%	10,8%	23,0%
	Grau de Aplicação Financeira	10,9%	11,3%	25,8%	8,0%	11,2%	23,3%
Liquidez	Liquidez Geral	3,0%	2,6%	7,5%	2,5%	2,3%	5,4%
	Liquidez Corrente	9,4%	2,4%	9,0%	3,5%	1,6%	6,0%
	Liquidez Seca	8,7%	2,6%	9,6%	8,3%	2,3%	8,6%
Atividade	Prazo Médio de Estocagem	6,6%	2,5%	9,2%	1,0%	0,1%	1,4%
	Prazo Médio de Pag. Fornecedores	8,8%	5,2%	15,7%	7,3%	4,1%	12,2%
	Prazo Médio Recebimento de vendas	6,7%	2,2%	8,0%	6,1%	1,8%	7,0%
	Ciclo Financeiro	10,5%	3,4%	14,7%	7,2%	3,2%	11,0%
	Ciclo Operacional	5,2%	2,1%	7,6%	3,0%	0,9%	4,1%
Desempenho e lucratividade	Giro do Ativo	21,2%	8,5%	30,6%	2,8%	4,8%	17,7%
	Margem Líquida	53,7%	27,8%	87,9%	45,6%	27,5%	84,5%
	Rentabilidade do Ativo	114,8%	62,4%	198,3%	63,4%	60,6%	172,3%

Tabela 3 - Medidas de erro calculadas a partir dos erros de previsão obtidos pelas Redes Neurais.

Fonte: Criação própria a partir dos dados disponibilizados pelas empresas do setor em seus sites, pelo BACEN e pelo IPEA.



Conforme a Tabela 3, para a grande maioria das variações dos índices de desempenho econômico-financeiro as variáveis macroeconômicas trouxeram melhoras no desempenho das redes neurais, diminuindo os erros de previsão. Nesses casos as três medidas de erro (MAD, RMSE E MAE) apresentaram queda, na comparação com as medidas calculadas utilizando os erros provenientes da rede com apenas uma entrada (a própria série defasada um período). Para todas as variações dos índices de desempenho econômico-financeiro, pelo menos duas das três medidas de aderência foram melhores para a rede que utilizaram as variáveis macroeconômicas em suas entradas. Cabe ressaltar que para a evolução do Índice de Cobertura de Juros, da Margem Líquida e da Rentabilidade do Ativo as redes neurais aplicadas apresentaram medidas de erro elevadas, logo exige um pouco mais de cuidado na análise.

Para o setor de papel e celulose brasileiro, no período estudado, constatamos que o desempenho das variáveis macroeconômicas se mostrou significativo para prever as variações dos índices econômicos financeiros. Os resultados obtidos atestam os apresentados nos artigos de Guidini (2007), de Santos (2008), de Costa (2011) e de Medeiros *et al.* (2011).

## 6 | CONCLUSÃO

O setor de papel e celulose é fundamental na economia brasileira. Os diferenciais que possuímos em relação ao tempo de ciclo e produtividade, fazem do país um dos principais territórios para o desenvolvimento dessa indústria, essencial no mundo contemporâneo.

Os indicadores econômicos financeiros nos situam em relação ao panorama de uma empresa. Quando dispostos em séries temporais revelam a evolução de uma corporação ao longo do tempo, fornecendo dados para que a análise seja mensurável.

O teste de causalidade seguindo a metodologia de Toda e Yamamoto (1995), utilizado para averiguar a existência de dependência entre variáveis macroeconômicas e o desempenho econômico financeiro do setor de papel e celulose brasileiro no período de 2002 a 2017, mostrou-se de extrema relevância, visto que, ao levarmos em consideração nas entradas das Redes Neurais Artificiais (RNAs) apenas as variáveis macroeconômicas indicadas pelo teste, as medidas de erro apresentaram diminuição, comparado às medidas quando utilizamos todas as variáveis macroeconômicas, provando assim a importância do teste de dependência proposto por Toda e Yamamoto (1995).

As Redes Neurais utilizadas como predição podem ser uma importante ferramenta, já que os erros exibidos neste estudo em poucos indicadores excederam 10%. Ou seja, ao compararmos os índices reais com os previstos pela rede neural, a diferença foi pequena na maioria das comparações, ratificando a eficácia das RNAs para a antecipação de cenários. As exceções foram Rentabilidade do Ativo, Índice de

Cobertura de Juros e Margem Líquida, que merecerão uma análise mais detalhada em trabalhos futuros.

Quanto ao objetivo principal deste artigo, atestou-se que os 16 índices de desempenho econômicos financeiros analisados pelas redes neurais tiveram um melhor desempenho quando utilizaram adicionalmente PIB, Taxa SELIC, IPCA e Taxa de Câmbio em suas entradas. Os resultados obtidos corroboram com os apresentados por Guidini (2007), Santos (2008), Costa (2011) e Medeiros *et. al* (2011).

## REFERÊNCIAS

ADAMOWICZ, Elizabeth Cristina; SAMPAIO, Maria Eugênia de Carvalho e Silva; BARBOZA, Angela Olandoski. Reconhecimento padrões na análise econômico-financeira de empresas. **Anais ENEGEP, XXII**, Curitiba, 2002.

ATHAR, Raimundo Aben. **Introdução à contabilidade**. 1 ed. São Paulo: Pearson, 2005.

*BEBARTA, Dwiti Krishna.; Biswal, Birendra; DASH, Pradipta Kishore. Polynomial based functional link artificial recurrent neural network adaptive system for predicting indian stocks. International Journal of Computational Intelligence Systems, v.8, n.6, p.1004-1016, 2015.*

BERTO, Maria Eduarda Gouvêa. **Determinantes da Estrutura de Capital de Empresas Brasileiras: Uma análise de dados em painel (2004-2006) discriminando entre as maiores e menores empresas da BOVESPA**. Rio de Janeiro: PUC- Rio, 2007. 114 f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2007.

BIAZUS, André; HORA, André Barros da; LEITE, Bruno Gomes Pereira. **Panorama de Mercado: Celulose**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010.

BLATT, Adriano. **Análise de Balanços – Estrutura e Avaliação das Demonstrações Contábeis**. 1 ed. São Paulo: Makron Books, 2001.

CARVALHAES, Elizabeth de. **Florestas e Cidades sustentáveis**. Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). Brasília, 2018. <<http://iba.org/pt/9-conteudo-pt/829-florestas-e-cidades-sustentaveis>>. Acesso em 25 abr. 2018.

COELHO, Maritzel Fuentes; COELHO, Márcio Henrique. Panorama da Indústria de celulose e papel no Brasil: 2001 a 2011. Curitiba: **Revista Floresta**, v. 43,n. 3, p. 463 – 474, jul. / set. 2013.

COSTA, Giovanni Pacelli Carvalho Lustosa da; SCHMITT, Fernando Oscar; LEITE FILHO, Paulo Amilton Maia e SILVA, César Augusto Tibúrcio O reflexo das variáveis macroeconômicas no nível de caixa evidenciado pelas empresas brasileiras listadas na Bovespa. **Anais Congresso ANPCONT, V**, Vitória, ES, 2011.

DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS. **Informações Setoriais: Papel e Celulose**. São Paulo, 2018. Disponível em: <[https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_papel\\_e\\_celulose.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_papel_e_celulose.pdf)> Acesso em: 15 jan. 2018.

DIAS, Luiz Guilherme. **Setor de Papel e Celulose: Crescimento extraordinário de mais de 1.000% nos resultados líquidos**. Rio de Janeiro: SABE, 2016. Disponível em:<<http://www.sabe.com.br/blog/detalhe/setor-de-papel-e-celulose-crescimento-extraordinario-de-mais-de-1-000-nos-resultados-liquidos>> Acesso em: 22 jan. 2018.

DUARTE, Antônio Marcos Júnior. Risco: definições, tipos, medição e recomendações para o seu

gerenciamento. *Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2001.

EDAFOTRIMÁTICO. **Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico**. Porto: Porto Editora, 2003-2018. Disponível em: <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/edafotrimático>> . Arquivo capturado em 17 de janeiro de 2018.

FAYAL, Marcelo Alfredo de Assis. **Previsão de vazão por redes neurais artificiais e transformada wavelet**. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FERNEDA, Edberto. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. **Ciência da Informação. Brasília**, v. 35, n. 1, p. 25-30, Brasília, 2006.

FISCHMANN, Adalberto; ZILBER, Moisés Ari. Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica. **Anais Encontro da ANPAD, XXIII**, Foz do Iguaçu, 1999.

FOCHEZATTO, Adelar; KOSHIYAMA, Daniel; ALENCASTRO, Denilson. Testando relações de causalidade entre comércio externo e crescimento econômico em países da América Latina: Evidências de dados em painel e séries temporais. **Revista Economia**, v.11, n. 3, p. 597-629, Brasília, 2010.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 12 ed. São Paulo: Pearson, 2009.

GITMAN, Lawrence J.. **Princípios de administração financeira**. 10 ed. São Paulo: Pearson, 2004.

GUIDINI, Marilene Bertuol; BONE, Rosemarie Broker; RIBEIRO, Eduardo Pontual. O impacto do macroambiente sobre o resultado econômico em empresas brasileiras. **Anais ENEGEP, XXVII**, Foz do Iguaçu, 2007.

GURNEY, Kevin. **An Introduction to Neural Networks**. London: UCL Press. 1997.

HORA, André Barros da; MELO, Luciane Paiva D'ávila. **Papel e celulose** In: Panoramas setoriais: mudanças climáticas. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Celulose**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://iba.org/pt/produtos/celulose>>. Acesso em 16 de jan. 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Exportações do setor superam US\$7 bilhões até outubro de 2017**. Brasília, 2017. Disponível em:<<http://iba.org/pt/9-conteudo-pt/821-exportacoes-do-setor-superam-us-7-bilhoes-ate-outubro-de-2017-10-9>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. Análise de balanço, **Análise da Liquidez e do Endividamento Análise do Giro, Rentabilidade e Alavancagem Financeira**. 11 edição. São Paulo, Atlas, 2017.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; MARION, José Carlos. **Curso de contabilidade para não contadores – Para as áreas de administração, economia, engenharia e direito**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2011

JAYBHAY, K. M.; ARGIDDI, R. V. & APTE, S. S. (2012). *Stock market prediction model by combining numeric and news textual mining*. **International Journal of Computer Applications**. v.57, n.19, p.16–22, 2012.

PEREZ, José Hernandez Júnior; BEGALLI, Glauco Antônio. **Elaboração e análise das demonstrações financeiras**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MARION, José Carlos. **Análise das demonstrações contábeis, contabilidade empresarial**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

- MARQUES, José Augusto Veiga da Costa; JÚNIOR, João Bosco Carneiro Arbués and KUHL, Carlos Alberto. **Análise Financeira das empresas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2015.
- MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MCGAHAN, Anita M.; PORTER, Michael Eugene. *What do we know about variance in accounting profitability?*. **Management Science**, n.48, v.7, p.834-851, USA, 2002.
- MEDEIROS, Otávio Ribeiro de; NAZAR VAN DOORNIK, Bernardus Ferdinandus; OLIVEIRA, Gustavo Rezende de. Modelando e Estimando as Demonstrações Financeiras de uma Empresa com o Modelo VAR-VECM. **BBR-Brazilian Business Review**, Vitória, v.8, n.3, p.20-40, jul./set. 2011.
- MORRONE, H. **A demanda e a lucratividade estimulam a acumulação de capital? Uma análise de causalidade de Granger para o Brasil**. 19 f. Texto para Discussão. Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- NASDAQ. **Acionistas anunciam fusão da Fibria com a rival Suzano**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.nasdaq.com/article/brazils-fibria-suzano-to-merge-creating-global-pulp-giant-20180316-00004>>. Acesso em 20 abr. 2018.
- ORTEGA, Gustavo Victor Chávez. **Redes neurais na identificação de perdas comerciais do setor elétrico**. 184 f.. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Elétrica-PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2008.
- OXELHEIM, Lars. *Macroeconomic variables and corporate performance*. **Financial Analysts Journal**, v.59, n.4, p.36-50, USA, 2003.
- PAREDES, Breno José Burgos; MARCOS Roberto Gois de Oliveira. O impacto dos fatores macroeconômicos e riscos sobre a mensuração do valor das empresas. **Revista Universo Contábil**, Blumenau, v. 13, n. 2, p. 43-64, 2017.
- PASQUOTTO, Jorge Luís Durgante. **Previsão de Séries Temporais no Varejo Brasileiro: uma investigação comparativa da aplicação de redes neurais recorrentes de Elman**. 198 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- POMMERANZENBAUM, I. R. (2014). **Redes neurais artificiais na predição das principais séries do índice ibovespa e suas aplicações em sistemas automatizados de negociação**. 114 p. Dissertação (Mestrado) - COPPE, Programa de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- PROCIANOY, Jairo Laser.; SCHONORREMBERGER, Adalberto. A Influência da Estrutura de Controle nas Decisões de Estrutura de Capital das Companhias Brasileiras. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.58, n.1, jan./mar. 2004.
- REUTERS. **Acionistas anunciam fusão da Fibria com a Rival Suzano**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN1GS17Y-OBRBS>>. Acesso em 24 abr. 2018.
- REVISTA VEJA. **Fusão da Fibria e Suzano criará gigante mundial de celulose**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/fusao-da-fibria-e-suzano-criara-gigante-mundial-de-celulose/>>. Acesso em 25 mar. 2018.
- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, Bradford D.; LAMBA, Roberto. **Fundamentos de Administração Financeira** [Recurso Eletrônico]. 9 ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

RUMELHART, D. E. Hilton, G. E. Williams, R. J. *Learning internal representations by error propagation*. D. E. Rumelhart e J.L. McClelland (Eds). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructures of Cognition*. **MIT Press, Cambridge-ENG**, v.1, p.318-362, 1986.

SANTOS, Floriza Maria dos; TEIXEIRA, Arilton; COIMBRA, Paulo César; DALMÁCIO, Flávia Zóboli. Impacto das flutuações econômicas no desempenho das empresas: estudo intra-setorial sob a perspectiva da teoria dos ciclos econômicos. **Anais do Congresso ANPCONT**. Salvador, BA, Brasil, 2008.

SANTOS, Jéferson Rodrigues dos. **A dinâmica territorial das indústrias de celulose e papel: a expansão no Brasil e a incorporação do Rio Grande do Sul**. 308 f. Tese (Doutorado) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SAPORITO, Antonio. **Análise e Estrutura Das Demonstrações Contábeis**. 1 ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

TAVARES, Guilherme Aleixo; SHENG, Hsia Hua. Estimando a exposição cambial de empresas da Bovespa. **Anais do Encontro Brasileiro de Finanças**, São Paulo, 2007.

TODA, H.; YAMAMOTO, T.; *Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes*. **Journal of Econometrics**, v. 66, Issues 1–2, p. 225-250, 1995.

VIDAL, André Carvalho Foster; HORA, André Barros da. **A indústria de papel e celulose** In: BNDES 60 anos: perspectivas setoriais; A indústria de papel e celulose. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012.

VON ZUBEN, Fernando J. Uma caricatura funcional de redes neurais artificiais. *Learning and Nonlinear Models*. **Revista da Sociedade Brasileira de Redes Neurais**, v.1, n.2, p. 66-76, 2003.

ZHANG, G. Peter. A neural network ensemble method with jittered training data for time series forecasting. **Information Sciences**, v.177, p. 5.329-5.346, 2007.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-000-1

