UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECONOMIA REGIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

MATEUS MONTEIRO PIEDADE LYRIO

EFEITO DE CRISES INTERNACIONAIS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CELULOSE

ILHÉUS- BAHIA
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECONOMIA REGIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

MATEUS MONTEIRO PIEDADE LYRIO

EFEITO DE CRISES INTERNACIONAIS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CELULOSE

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Políticas Públicas.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento Regional

Orientadora: Dra. Naisy Silva Soares

Coorientadora: Dra. Lyvia Julienne Souza Rêgo

ILHÉUS- BAHIA

2022

L992 Lyrio, Mateus Monteiro Piedade.

Efeito de crises internacionais nas exportações brasileiras de celulose / Mateus Monteiro Piedade Lyrio. – Ilhéus : UESC, 2022.

103f. : il. Anexos

Orientadora : Naisy Silva Soares.

Co-orientador : Lyvia Julienne Souza Rêgo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Políticas Públicas.

Inclui referências.

1. Celulose. 2.Celulose – Exportação – Brasil – 1997-2021. 3. Economia internacional. 4. Crise econômica. I. Soares, Naisy Silva. II. Rêgo, Lyvia Juliene Souza. III. Título.

CDD – 338.763

MATEUS MONTEIRO PIEDADE LYRIO

EFEITO DE CRISES INTERNACIONAIS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CELULOSE

Ilhéus-BA. 22 de fevereiro de 2022

Prof°. Dra. Nairy Silva Soares
UESC- Universidade Estadual de Santa Cruz
Orientadora

Prof. Dr. Márcio Lopes da Silva
UFV- Universidade Federal de Viçosa
Examinador Externo

Prof. Dr. Marcelo Inácio Ferreira Ferraz
UESC- Universidade Estadual de Santa Cruz
Examinador Interno

Prof°. Dra. Lyvia Julienne Souza Rêgo
UESC- Universidade Estadual de Santa Cruz
Examinador Interno

EFEITO DE CRISES INTERNACIONAIS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CELULOSE

RESUMO

Com a integração mundial, crises econômicas em um país passaram a influenciar os mercados de outros países no comércio internacional, como caso do mercado brasileiro de celulose, foco deste trabalho. Como este é um mercado em franco crescimento no Brasil e contribuiu consideravelmente para o desenvolvimento socioeconômico do país. Assim, torna-se relevante quantificar os efeitos de crises internacionais nas exportações brasileiras de celulose para obtenção de previsões corretas sobre as exportações nacionais dessa *commodity*. O objetivo geral do presente trabalho foi analisar o efeito de crises internacionais nas exportações brasileiras de celulose, de 1997 a 2021. Sendo considerado nas análises a ocorrência das crises internacionais, como a invasão ao Iraque, crise *Subprime* e Euro, e a pandemia de Covid-19. Especificamente, analisou-se o comportamento das exportações brasileiras de celulose de 1997 a 2021 e subperíodos dentro desse intervalo, em termos de valor e volume, bem como dos preços de exportação; foi estimado e analisado o modelo econométrico de previsão do volume, valor e preço das exportações da celulose brasileira; bem como um modelo econométrico para quantificar os efeitos de crises internacionais sob o volume, valor e preço das exportações de celulose brasileira no período supracitado; e comparou-se os modelos estimados de previsão com e sem intervenções. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o comportamento das exportações brasileiras de celulose aumentaram significativamente em quase todos os subperíodos analisados; modelos ARIMA apresentaram-se melhores para previsão das exportações brasileiras de celulose, bem para analisar os efeitos das crises internacionais nas exportações nacionais da celulose, neste caso o modelo ARIMA com intervenção.

Palavras-Chave: Análise Econométrica; Modelo ARIMA; Crise Econômica e Sanitária; Economia Internacional; Setor Florestal.

EFFECT OF INTERNATIONAL CRISES ON EXPORTS BRAZILIAN PULP

ABSTRACT

With global integration, economic crises in one country began to influence the markets of other countries in international trade, as in the case of the Brazilian pulp market, the focus of this work. As this is a rapidly growing market in Brazil and has contributed considerably to the country's socioeconomic development. Thus, it becomes relevant to quantify the effects of international crises on Brazilian pulp exports in order to obtain correct forecasts on domestic exports of this commodity. The general objective of the present work was to analyze the effect of international crises on Brazilian pulp exports, from 1997 to 2021. Considering in the analyzes the occurrence of international crises, such as the invasion of Iraq, Subprime and Euro crisis, and the Covid pandemic -19. Specifically, the behavior of Brazilian pulp exports from 1997 to 2021 and sub-periods within this range was analyzed, in terms of value and volume, as well as export prices; the econometric model for forecasting the volume, value and price of Brazilian pulp exports was estimated and analyzed; as well as an econometric model to quantify the effects of international crises on the volume, value and price of Brazilian pulp exports in the aforementioned period; and the estimated forecast models with and without interventions were compared. Based on the results obtained, it can be concluded that the behavior of Brazilian pulp exports increased significantly in almost all the sub-periods analyzed; ARIMA models were better for forecasting Brazilian pulp exports, as well as for analyzing the effects of international crises on national pulp exports, in this case the ARIMA model with intervention.

Keywords: Econometric Analysis; ARIMA model; Economic and health crisis; International economy; Forest Sector.

Aos meus avós que
sempre enxergaram a educação
como o caminho para um futuro melhor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Soraia e Oldack, por não medirem esforços para que eu alcançasse esse sonho, por todo incentivo e apoio durante toda essa jornada.

À minha amada, Aryane, por todo apoio e amor incondicional ao longo desta jornada de entusiasmo e ansiedade.

À minha família.

Ao Colegiado de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Santa Cruz.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Políticas Públicas, em especial à minha orientadora Naisy Silva Soares.

À FAPESB.

Aos meus colegas de curso.

A qualquer um que sinta ter tido participação direta ou indireta nesta jornada.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito da Crise *Subprime* em 2009 sob a renda no mundo e nas principais economias 27
Tabela 2 – Taxa de desemprego nas dez maiores economias mundiais entre 2019 e 2020 34
Tabela 3 – Exportação de mercadorias e sua variação percentual das dez maiores economias globais em 2020 34
Tabela 4 – Taxa geométrica de crescimento (TGC), em % ao mês..... 50
Tabela 5 – Resultados do teste ADF da série mensal do volume exportado de celulose pelo Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.. 55
Tabela 6 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do volume exportado em toneladas de celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021 58
Tabela 7 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do volume exportado em toneladas com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e junho de 2021 58
Tabela 8 – Previsão do volume exportado de celulose do Brasil em toneladas, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a julho de 2021 61
Tabela 9 – Avaliação da previsão do volume exportado de celulose pelo Brasil 63
Tabela 10 – Resultados do teste ADF da série mensal do valor das exportações de celulose do Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 ... 64
Tabela 11 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do valor das exportações de celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021 67
Tabela 12 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do valor das exportações de celulose com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e dezembro de 2021 67
Tabela 13 – Previsão do valor das exportações de celulose do Brasil em US$ FOB, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a dezembro de 2021. 68
Tabela 14 – Avaliação da previsão do valor das exportações de celulose pelo Brasil . 70
Tabela 15 – Resultados do teste ADF da série mensal do preço de exportação da celulose do Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 71
Tabela 16 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do preço de exportação da celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021 74
Tabela 17 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal de preço de exportação da celulose com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e dezembro de 2021 74
Tabela 18 – Previsão do preço das exportações da celulose brasileira, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a dezembro de 2021 ... 75
Tabela 19 – Avaliação da previsão do preço de exportação da celulose brasileira 77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exportações de mercadorias e investimento estrangeiro direto no mundo entre 1970 e 2020 13
Figura 2 – Produto Interno Bruto Mundial entre 1960 e 2020 14
Figura 3 – Produto Interno Bruto Mundial em 2001 22
Figura 4 – PIB e percentual gasto em despesas militares dos Estados Unidos entre 2000 e 2011 23
Figura 5 – Trajetória de crescimento econômico dos Estados Unidos entre 1990 e 2019 24
Figura 6 – Exportações mundiais entre 1990 e 2019 (US$ Trilhões) 28
Figura 7 – Investimento estrangeiro direto no mundo entre 1990 e 2019 28
Figura 8 – Trajetória de crescimento econômico da Zona do Euro entre 1999 e 2019 30
Figura 9 – Crédito interno fornecido ao setor privado na Zona no Euro (% do PIB) . 30
Figura 10 – Taxa de desemprego dentro da Zona do Euro entre 1999 e 2020 31
Figura 11 – Fluxograma de metodologia do trabalho 41
Figura 12 – Processo de construção do modelo Box-Jenkins 45
Figura 13 – Efeitos da intervenção 46
Figura 14 – (a) Comportamento do valor e volume das exportações de celulose brasileira e (b) trajetória de preço das exportações de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 49
Figura 15 – (a) Volume em toneladas e Valor em mil US$ FOB exportado de celulose pelo Brasil, e (b) Preço por tonelada entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021 54
Figura 16 – (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série em nível do volume de exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 56
Figura 17 – (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série em primeira diferença do volume das exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 57
Figura 18 – Participação percentual dos Estados Unidos e do Brasil nas exportações mundiais de celulose entre 1997 e 2020 59
Figura 19 – Volume observado e estimado pelo modelo ARIMA (a) e pelo Modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021 62
Figura 20 - (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série do valor das exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 65
Figura 21 - (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série do valor das exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 66
Figura 22 - Valor observado e estimado pelo modelo ARIMA (a) e pelo Modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021 69
Figura 23 - (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série do volume de Exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 72

Figura 24 - (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série do volume das exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021 73
Figura 25 - Preço observado e estimado pelo modelo ARIMA (a) e pelo modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021 76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13
1.1 Problema e importância 14
2. OBJETIVOS 20
2.1 Objetivo geral 20
2.2 Objetivos específicos 21
3. REVISÃO DE LITERATURA 21
3.1 Invasão ao Iraque 21
3.2 Crise *Subprime* 24
3.2.1 Crise na Zona do Euro 29
3.3 Pandemia de COVID-19 32
3.4 Estudos sobre análise de intervenção 35
4. REFERENCIAL TEÓRICO 39
5. METODOLOGIA 41
5.1 Comportamento das exportações brasileiras de celulose 42
5.2 Modelo econométrico de previsão e modelo de intervenção 43
5.3 Fonte de dados 47
6. RESULTADOS 48
6.1 Comportamento das exportações brasileiras de celulose 48
6.2 Análise econométrica 53
6.2.1 Modelo econométrico do volume de celulose exportado pelo Brasil 55
6.2.2 Modelo econométrico do valor das exportações de celulose do Brasil 63
6.2.3 Modelo econométrico do preço de exportação da celulose do Brasil 70
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 78
REFERÊNCIAS 80
ANEXO A 91

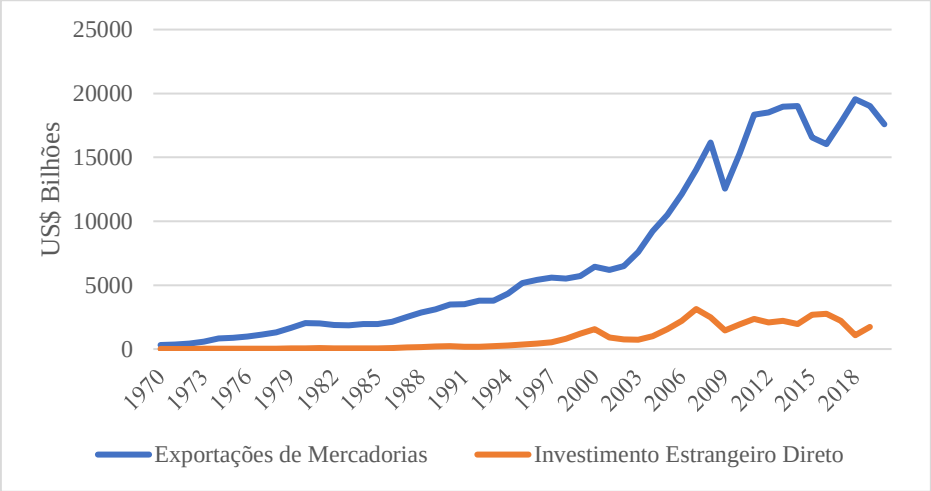
1. INTRODUÇÃO

A integração econômica de vários países ocorrida ao longo dos anos, contribuiu para o desenvolvimento e intensificação do comércio internacional (RIBEIRO E POESCHI, 2013; VIANA, 2019; GOMES, 2020). E também para que as fases de expansão ou recessão econômica de um país ou região, influenciasse a economia de outros países e o mercado internacional.

As mudanças na esfera comercial a partir do processo de globalização e integração econômica podem ser observadas por meio do crescimento do comércio de bens e serviços, assim como do fluxo de capital e do mercado financeiro, renda e da produção mundial de bens e serviços (CEPAL, 2002; CAMPOS E CANAVEZES, 2007; NETO, 2011; KRUGMAN, 2015).

Entre 1970 e 2020, por exemplo, as exportações de mercadorias e o fluxo de investimento estrangeiro direto variaram em média 9% e 12% ao ano, respectivamente. Em 1970 as exportações mundiais totalizavam US$ 317 bilhões, já em 2020 US$ 17.582,92 bilhões. O investimento estrangeiro direto no mundo correspondeu a US$ 12,3 bilhões, em 1970, e atingiu a marca de US$ 1.744,1 bilhões em 2019, conforme Figura 1.

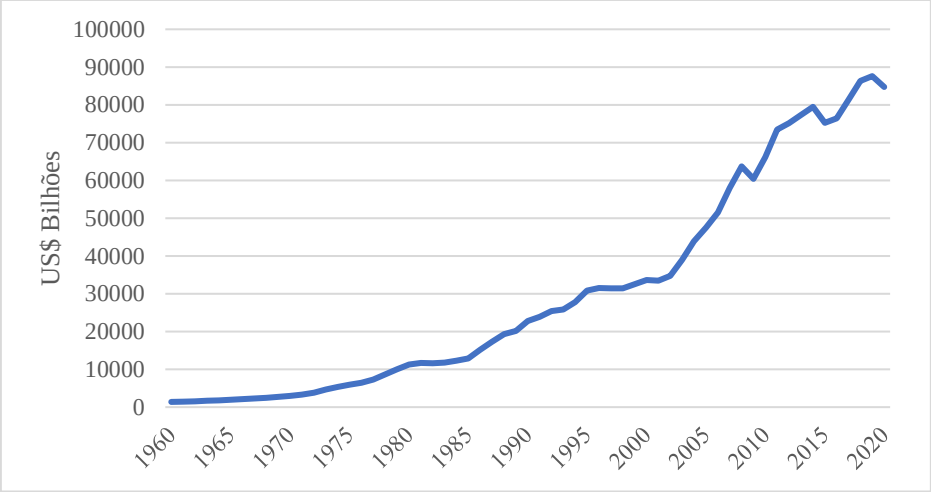
Figura 1 – Exportações de mercadorias e investimento estrangeiro direto no mundo entre 1970 e 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do Banco Mundial (2021); Organização Mundial do Comércio (2021).

A maior integração dos mercados também contribui para um elevado crescimento da economia e da renda mundial a partir da década de 1970, que pode ser representado pelo crescimento do PIB mundial (Figura 2).

Figura 2 – Produto Interno Bruto Mundial entre 1960 e 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do Banco Mundial (2021).

Contudo, mesmo com a maior aproximação dos Estados nacionais e aumento do fluxo comercial a integração econômica não tem se traduzido no crescimento global de forma dinâmica. O processo de acumulação de capital, difusão de tecnologias e a força gravitacional do comércio exercem peso na dinâmica dos países, e nesse contexto as disparidades de renda entre países têm sido ampliadas (CEPAL, 2002).

Além disso, os países tornam-se vulneráveis às crises econômicas e sanitárias como será analisada no presente estudo.

As economias industrializadas possuem menor grau de vulnerabilidade em virtude da sua maior capacidade em adotar políticas anticíclicas. Já os países em fase de desenvolvimento apresentam maior grau de vulnerabilidade frente a crises internacionais, refletindo em desaceleração da economia, severa desvalorização da moeda nacional, processo inflacionário, elevação da taxa de desemprego e queda da renda real da população (CEPAL, 2002; IPEA, 2016).

Os efeitos dos ciclos econômicos são vivenciados de formas distintas pelas economias e não existe um instrumento que seja capaz de prever a incidência de uma fase de expansão ou recessão econômica. Nesse ponto, também é importante frisar que os efeitos também serão

sentidos de forma distinta nos diferentes segmentos de uma economia uma vez que os processos de inserção no fluxo de comércio internacional também ocorrem de maneira diferente.

Para o mercado brasileiro de celulose, foco do presente trabalho, o processo de inserção no comércio internacional se mostra consolidado, mas a globalização dos mercados e a integração econômica representam um desafio a ser enfrentado para a manutenção do Brasil como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de celulose.

1.1 Problema e Importância

Na economia brasileira vários estudos científicos já comprovaram a importância econômica do setor florestal para o país em termos de geração de renda, impostos, empregos e divisas para o país (VALVERDE, 2000; SILVA, 2004; VALVERDE et. al., 2005; CARVALHO, 2010; SOUZA et. al.; 2010; MARTINS et. al.; 2015; VIANA, 2019; ANDRADE, 2021).

As estatísticas também mostram tal importância. Em 2019 o setor florestal foi responsável por 1,2% do Produto Interno Bruto brasileiro, gerando R$ 13 bilhões em tributos federais, representando 0,9% da arrecadação total do Brasil. Naquele ano, o setor gerou 1,3 milhões de empregos diretos no Brasil, e 3,75 milhões de postos de trabalho indiretos. Destaca-se também seu efeito positivo sob a balança comercial brasileira, em 2019 obteve um saldo de US$ 10,3 bilhões (IBÁ, 2020).

Dentre os segmentos do setor florestal brasileiro, o de celulose e papel é o que mais se destaca nos mercados nacional e internacional, em termos de exportação e importação. O segmento brasileiro de celulose é constituído por 59 unidades industriais presentes em 14 estados. Em 2019, cerca de 72% dos impostos foram recolhidos por este segmento florestal. E, foram produzidas 19,7 milhões de toneladas da *comodity*, sendo 75% destinada ao comércio internacional. O Brasil foi o maior exportador mundial de celulose, em 2019, destinada principalmente para China e Estados Unidos (IBÁ, 2020; FAO, 2020).

Historicamente, algumas políticas governamentais contribuíram para o crescimento do setor florestal brasileiro impulsionando os diferentes segmentos do setor e, principalmente, o segmento de celulose e papel nacional.

O fomento estatal ocorrido a partir da década de 1930 com a implementação das políticas de substituição de importações[1], desenvolveu consideravelmente o setor florestal no país, pois na década de 1930, o governo federal promoveu políticas específicas que facilitavam a importação de maquinário e estimulavam a produção de celulose no Brasil. Assim, buscou-se cobrir demandas que não poderiam ser atendidas via importação ou que mesmo que atendidas justificavam, pelo volume demandado, a implementação de unidades produtivas. Emergiram assim, as primeiras unidades produtoras de celulose em locais onde havia disponibilidade de matéria-prima florestal (BNDES, 1991; SOTO BAQUERO, 1992; HILGEMBERG e BACHA, 2000).

Um maior desenvolvimento do setor florestal nacional, ocorreu com o investimento na indústria de celulose e papel brasileira a partir de 1950 com o Plano de Metas do governo federal. Buscou-se, dentre outros objetivos, a autossuficiência na produção de celulose, seguindo a filosofia tradicional de industrialização do período que era apoiada na substituição de importações. O governo teve como principais mecanismos a utilização de uma política cambial que assegurou a rentabilidade do setor e o acesso a crédito de longo prazo caracterizados por baixa taxa de juros e longos períodos de carência e pagamento (BNDES, 1991; SOTO BAQUERO, 1992; HILGEMBERG e BACHA, 2000).

Ainda na década de 1950, o aproveitamento de novas espécies florestais no processo de produção de celulose deu ao país a oportunidade de expansão do setor. Em 1956 a produção de fibra curta no país atingiu a marca de 51.900 toneladas, em 1950 a produção era de somente 1.590 toneladas. Esse crescimento produtivo na década foi influenciado pelo uso de eucalipto como matéria prima. No mesmo período, a companhia Suzano iniciou pesquisas para o aproveitamento de celulose de fibra curta (CFC)[2] na produção de papel (HILGEMBERG e BACHA, 2000). Segundo Soto (p. 67, 1992) “a obtenção da produção de papel integralmente com CFC foi a inovação tecnológica que estimulou e acelerou o processo de integração vertical da indústria”.

Na década de 1960 o segmento de celulose e papel contou com a mudança de postura do principal órgão financiador, o Banco Nacional de Desenvolvimento, que passou a fomentar o setor delimitando os financiamento a projetos que obedecessem escalas mínimas de produção e passou a exigir que as empresas possuíssem a capacidade de suprir no mínimo 50% da sua

[1] As políticas de substituição de importação foram promovidas em resposta a desequilíbrios externos, e fomentaram a internalização produtiva, vide Tavares (1979) e Cano (2011).

[2] Segundo a ABAF (2020) a celulose de fibra curta (CFC) possuí entre 0,5 a dois milímetros de comprimento, é extraída principalmente do eucalipto, e é comumente usada na produção de papéis de imprimir, escrever e de fins sanitários.

demanda por madeira. Na mesma década foi implementado também uma nova política do governo federal de fomento a atividade de reflorestamento, que por meio de facilidades fiscais e crédito subsidiado fizeram a atividade de reflorestamento uma operação de larga escala. A partir dessas políticas surgiu o caráter exportador conhecido atualmente (ANTONANGELO e BACHA, 1998; HILGEMBERG e BACHA, 2000).

Entre as décadas de 1970 e 1980 o segmento de celulose e papel contou com a implementação do I e II Programa Nacional de Papel e Celulose (PNPC). Em 1974 foi elaborado o I PNPC que buscava alcançar a auto suficiência na produção de papel e celulose, prevendo gerar excedentes exportáveis. Nesse período o BNDES passou a priorizar os projetos que visassem a exportação de excedentes, passou a ser reconhecido que o país possuía condições favoráveis para participação no mercado internacional (BNDES, 1991; HILGEMBERG e BACHA, 2000).

Nos anos de 1980 o setor de celulose brasileiro atingiu sua maturidade e já operava com maquinário compatível a tecnologia mundial e com integração a produção florestal. O BNDES continuou a política de financiamento ao segmento florestal. Na segunda metade da década foi instituído o II PNPC, que vislumbrava um novo ciclo de investimento que se estenderia durante a década seguinte e foi uma iniciativa dos empresários em mostrar o interesse em investimento. O Estado assumiu esse propósito como meta oficial e colaborou para a execução. Assim, dentre as principais políticas do governo federal em torno do II PNCP esteve o controle de preços internos e o financiamento (SOTO BAQUERO, 1992; BNDES, 1991; HILGEMBERG e BACHA, 2000).

Desde 2000, o setor florestal tem apoio do Programa Nacional de Florestas com diferentes projetos de forma participativa entre os governos federal, estaduais, distrital e municipal e a sociedade civil que dentre outros objetivos visam estimular a atividade de reflorestamento e apoiar o desenvolvimento das indústrias de base florestal e possui como instrumento a criação de linhas de credito tais como: Fundo Setorial; Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste - FNE; Fundo Constitucional de Financiamento do Norte - FNO; Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste - FCO; Fundo de Investimentos da Amazônia - FINAM; Fundo de Investimentos do Nordeste - FINOR; e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF Florestal (MMA, 2019) (Anexo A).

Ressalta-se, entretanto, que ao longo da primeira década do século XXI as políticas públicas aplicadas ao setor florestal se mostraram prejudiciais ao desenvolvimento da atividade, inclusive para o segmento brasileiro de celulose e papel com taxas de juros elevadas para

projetos florestais e taxação excessiva, reduzindo a rentabilidade e a lucratividade da atividade florestal no Brasil (SOARES et al, 2003; SOARES, 2010; ROSADO et al., 2006; SOARES et al, 2011; SANTANA, 2018).

Nesse sentido, o aumento da produção e das exportações brasileiras no período pós incentivos fiscais, pode ser justificado pelos investimentos em tecnologia e pesquisa que geraram ganhos de competividade no comércio internacional, pelo aumento das exportações para determinados países impulsionado pelo crescimento do comércio mundial e também pelo crescimento econômico dos países de destino das exportações brasileiras de celulose. Além disso, a formação dos BRICS, acrônimo que se refere a Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, também contribuiu para o desempenho das exportações brasileiras de celulose no comércio internacional, principalmente, pelo crescimento do comércio do Brasil com a China (VALVERDE et al, 2006; ROCHA e SOARES, 2014; VIANA, 2019; SILVA JUNIOR, 2020).

Além disso, entre 1990 e 2006 as exportações brasileiras cresceram, acompanhando a trajetória de seus principais concorrentes mundiais, devido à competividade, crescimento do comércio mundial e dos países de destino das exportações. O Brasil obteve destaque entre os países com maior competividade no mercado internacional, no comércio de celulose de madeira, a frente de países com maior tradição no segmento florestal, tais como Canadá, Estados Unidos, Suécia e Indonésia. Essa competitividade no segmento florestal está associada aos fatores relacionados ao baixo custo da produção da celulose nacional em relação aos demais produtores mundiais, o sistema produtivo com tecnologia silvicultural avançada, condições climáticas favoráveis à produção florestal, alta qualidade do produto brasileiro reconhecida no mercado internacional e a taxa de câmbio favorável às exportações (CARVALHO et al, 2009; PETRAUSKI et al, 2011; NASCIMENTO e TRINTIN, 2019; VIANA, 2019).

O segmento brasileiro de celulose demonstra estar competindo no mesmo nível dos demais produtores mundiais de celulose. Mesmo que não ocorra fomento estatal igual ao evidenciado no século XX, o segmento tem sido capaz de ser lucrativo e competitivo. Nos cinco primeiros meses de 2020 o setor de celulose esteve entre os cinco principais produtos exportados pelo agronegócio brasileiro com US$ 3.136 milhões de celulose exportadas. O segmento obteve um superávit de US$ 3.055 milhões (SOARES, 2010; ROCHA e SOARES, 2014; CNA,2020; IBA, 2020).

Contudo, com a maior integração dos mercados a partir da década de 1990, houve uma reestruturação do setor a partir da difusão de equipamentos e processos de controle com uso de microeletrônica, além de novas estratégias empresariais, acelerando a diferenciação de produtos

e o desenvolvimento de inovações, e o crescimento das megaempresas. Esse efeito sob o segmento de papel e celulose relacionou-se ao processo de revolução tecnológica, concentração de capital, modificações no sistema produtivo e novos moldes de competitividade (DAURA, 2004).

Uma vez que o Brasil se insere no mercado internacional, não somente a prática de políticas governamentais destinadas ao segmento, a manutenção dos níveis de investimento privado, aplicação e desenvolvimento de novas tecnologias e até mesmo fatores naturais como clima e características do solo podem propiciar ganhos de competividade mas também passa a ter como condicionantes o comportamento socioeconômico e político de seus principais compradores mundiais.

Nesse sentido, o comércio internacional se mostra volátil, assim como o desempenho econômico de diferentes países, a política externa e a incidência de uma crise internacional se mostram capaz de mudar de forma abrupta o comércio entre as nações.

Em outras palavras, o desempenho produtivo e comercial dos mercados passa a ser influenciado não somente por fatores econômicos internos como política econômica e mercado, mas, também por políticas comerciais entre países, política cambial, crises internacionais e formação de blocos econômicos, uma vez que grande parte da celulose nacional é exportada (KRUGMAN; OBSTFELD; MELITZ, 2015).

Assim, a consolidação do segmento de celulose brasileiro como atividade exportadora embora favoreça a balança comercial do país, propicia maior vulnerabilidade frente aos ciclos econômicos no cenário mundial, em relação às variações nos preços dessa commodity, bem como nas exportações, produção e consumo.

Desse modo, acredita-se que crises em diferentes países influenciam o comportamento dos mercados no comércio internacional. O Quadro 1 busca sintetizar Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças a quais o segmento brasileiro de celulose está sujeito.

No caso do mercado brasileiro de celulose, podem-se citar o conflito armado no Iraque em 2003, a crise econômica iniciada nos Estados Unidos a partir de 2008 (*Subprime*), e a Pandemia de Covid-19 que começou em 2020, como as que mais influenciaram as exportações nacionais da referida commodity (AVERBUG e GIAMBIAGI, 2000; BRITO, 2007; KRUGMAN, 2015; IPEA, 2020).

Quadro 1 – Matriz FOFA do Segmento Brasileiro de Celulose

	Fatores Internos	**Fatores Externos**
Pontos Fortes	**Forças**: Estrutura da Indústria; Produtividade; Investimentos; Fatores edafoclimáticos; Tecnologia sivilcultural avançada; Certificação florestal; Qualidade do produto nacional.	**Oportunidades**: Expansão do Comércio Mundial; Mudança de trajetória dos principais produtores; Criação de Blocos Econômicos; Competitividade do produto brasileiro no mercado internacional; Conquista de novos mercados consumidores; Reconhecimento da qualidade do produto nacional.
Pontos Fracos	**Fraquezas**: Políticas Públicas desfavoráveis à atividade florestal; Custo Brasil; Instabilidade Macroeconômica.	**Ameaças**: Instabilidade Cambial; Surgimento de novos Players; Barreiras comerciais; Crises internacionais.

Fonte: Elaboração Própria com base em Valverde et. al. (2006); Soares (2010); Rocha e Soares (2014); Viana (2019); Silva Junior (2020).

Nesse contexto, torna-se relevante quantificar os efeitos dessas crises internacionais nas exportações brasileiras de celulose para obter previsões exatas sobre as exportações nacionais dessa commodity.

Trabalhos nesse sentido são importantes para análise do mercado brasileiro de celulose, bem como para tomada de decisão de investimento, planejamento da produção e comercialização, e também, para formulação de políticas públicas para um maior desenvolvimento do segmento de celulose e papel nacional.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o efeito de crises internacionais nas exportações brasileiras de celulose, de 1997 a 2021.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar o comportamento das exportações brasileiras de celulose de 1997 a 2021, em termos de valor e volume, bem como dos preços de exportação;
- Estimar e analisar o modelo econométrico de previsão do volume, valor e preço das exportações da celulose brasileira.
- Estimar e analisar um modelo econométrico para quantificar os efeitos de crises internacionais sob o volume, valor e preço das exportações de celulose brasileira no período supracitado; e
- Comparar os modelos estimados de previsão com e sem intervenções.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Na presente seção apresenta-se considerações sobre as crises inseridas no modelo econométrico de intervenção utilizado na pesquisa, a saber: A invasão ao Iraque em 2003, a Crise *Subprime* de 2008 e a Pandemia de Covid-19 em 2020.

Ressalta-se que a crise na Zona do Euro (2010) também foi abordada neste tópico, pois foi influenciada consideravelmente pela crise Subprime, mesmo não sido incluída no modelo de análise.

Além disso, apresentam-se alguns estudos sobre análise de intervenção nesta seção.

3.1 Invasão ao Iraque

Do ponto de vista econômico, em 2001 os Estados Unidos representavam aproximadamente 31,7% do Produto Interno Bruto Mundial, percentual superior a soma de Alemanha, Japão, França e China que juntos correspondiam a 26,8% do Produto Mundial. Ao longo dos 10 anos anteriores o produto do país cresceu em média 3,38% ao ano (Figura 3).

Entretanto, esse cenário foi abalado a partir dos atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos[3].

[3] No dia 11 de setembro de 2001 quatro aviões comerciais foram sequestrados em território americano e sob o comando de terroristas se transformaram em armas para atingir símbolos do país. Dois aviões atingiram os prédios do World Trade Center, causando explosões e o desabamento dos prédios. Em Washington DC, os terroristas tiveram como alvo o Pentágono, levantando a hipótese de ataque a Casa Branca. O quarto avião atingiu uma floresta na cidade de Pitsburgh, sem que alcançasse seu objetivo (PECEQUILO, 2001).

Figura 3 – Produto Interno Bruto Mundial em 2001.

Fonte: Banco Mundial (2021).

O atentado ocorreu em resposta a atuação dos Estados Unidos no Oriente Médio ao longo da década de 1990, que implementou uma política de retaliação contra o Iraque e que tinha atuação ativa na negociação entre o Israel e a Autoridade Nacional Palestina (SARAIVA, 2001).

O atentado terrorista teve potencial para impactar negativamente o transito de capitais e mercadorias, somado a reação norte-americana, levando novas questões de segurança ao centro do debate internacional, disseminando conhecimento específico com seus aliados estratégicos e aportando recursos para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de segurança nacional, reduzindo assim o espaço de articulação no comércio mundial (LESSA e MEIRA, 2001; ROCHA, 2001).

Notabiliza-se que em 2001 o produto Norte Americano apresentou uma desaceleração. Em 2000 o PIB apresentou um crescimento de 4,1%, já em 2001 o crescimento foi de 0,99%. A partir de 2002 a economia dos Estados Unidos voltou a acelerar, quando apresentou um crescimento de 1,7% (WORD BANK, 2021). Os Estados Unidos passaram a ter uma maior interdependência das demais potencias mundiais. A Europa continuou perdendo espaço e deixando de ser o centro do cenário internacional e os países fora do eixo Transatlântico passaram a ocupar um espaço maior no cenário internacional (LIMA, 2011).

Em relação a política externa do Brasil, nesse período, o país se empenhou em defender o interesse nacional, inserindo-se no novo contexto mundial, levando em consideração os efeitos da globalização e da era da informação, ponderando o unilateralismo norte americano e as pautas do cenário internacional (BARBOSA, 2001).

A partir do 11 de setembro, os Estados Unidos declararam guerra contra o terrorismo com o apoio da ONU e de diferentes nações. O exército dos Estados Unidos iniciou um conflito contra o Afeganistão, levando a rendição do líder do talibã em 06 de dezembro de 2001 e a eleição de um novo presidente (BRESSER-PEREIRA, 2003; VAL; 2007).

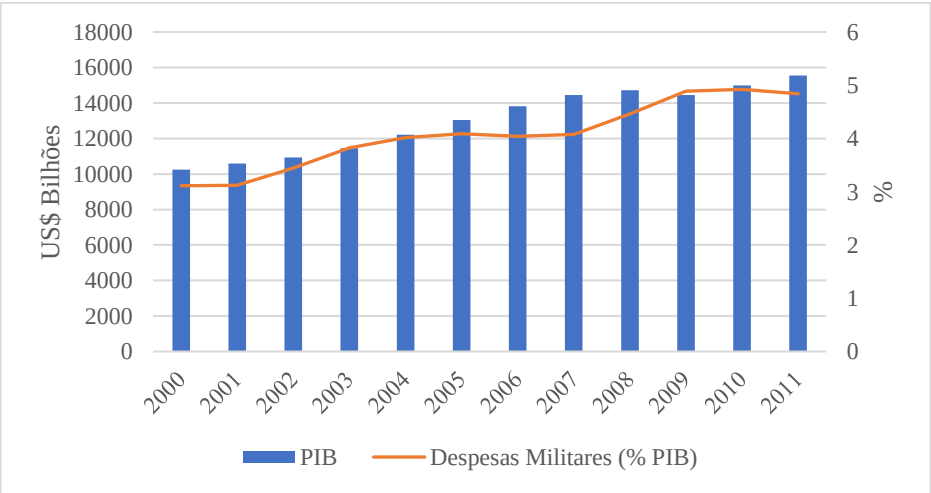
Em 20 de março de 2003 os Estados Unidos invadiram o Iraque em uma operação chamada *Coalition of the Willing*, com cerca de 150 mil soldados. A coalisão avançou à Bagdá sem que ocorresse resistência por parte do exército do Iraque (DALL'AGNOL; HENDLER, 2016).

A invasão ao Iraque iniciada em 2003 se estendeu até 15 de dezembro de 2011, quando o governo norte-americano declarou o encerramento formal da guerra (BBC, 2011).

No campo econômico os atentados do 11 de setembro tiveram poucas repercussões globais, com efeitos setoriais importante na indústria e serviços. Esse acontecimento justificou o novo ciclo de investimento no setor militar norte americano. Sendo de maior destaque a cooperação internacional na criação de novos mecanismos regulatórios e normativos em torno das transações financeiras afim de combater práticas como lavagem de dinheiro e corrupção (BARBOSA, 2001).

Até o final do ano fiscal de 2011, o governo dos Estados Unidos estimava ter gasto certa de US$ 800 bilhões para financiar a guerra, embora algumas estimativas apontem que esse valor pode ter passado da casa dos trilhões (BBC, 2011). A Figura 4 expressa a evolução do Produto Interno Bruto dos Estados Unidos entre 2000 e 2011, período onde ocorre a guerra ao terror.

Figura 4 – PIB e percentual gasto em despesas militares dos Estados Unidos entre 2000 e 2011.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do Word Bank (2021).

É possível notar que o gasto militar durante esse período cresceu mesmo no período de recessão durante a crise *Subprime* em 2009, correspondendo a 4,88% do PIB (Figura 4). Analisando a despesa do governo dos Estados Unidos, entre 2001 e 2011 o gasto militar correspondeu em média a 11,5% da despesa do governo ao ano (Word Bank, 2021).

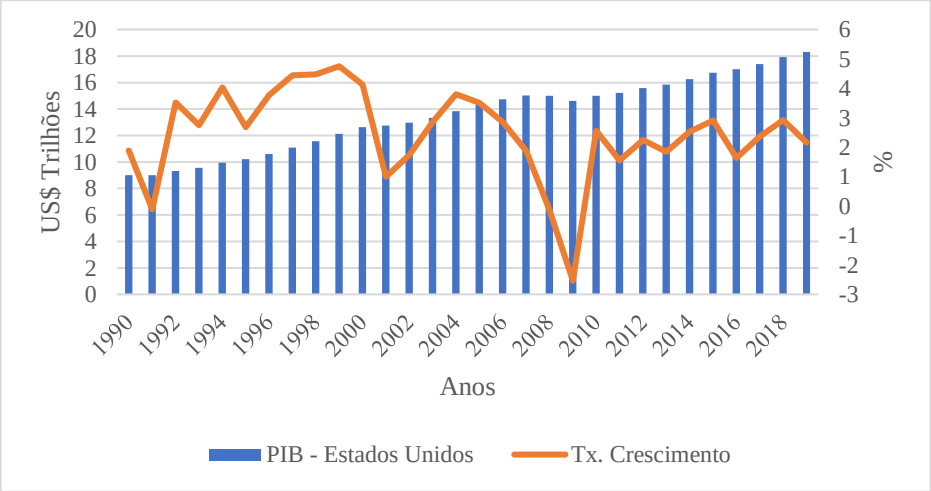
Esses números indicam uma reorganização de recursos do governo norte americano no período, indicando um menor investimento em determinados segmentos que podem levar a perda de participação no cenário internacional.

3.2 CRISE *SUBPRIME*

Na década de 1990 os Estados Unidos seguiram uma trajetória de crescimento econômico, se mantendo ativo na política internacional, atuando em várias frentes e formulando alianças com países europeus, conforme observado na Figura 5 (SARAIVA, 2001; BARBOSA, 2002; WORLD BANK, 2021).

Contudo, no início dos anos 2000 o desempenho econômico dos Estados Unidos foi afetado em virtude da crise da bolha da internet (1999-2000) e os atentados terroristas (2001), abordado na seção anterior, ocasionando taxas menores de crescimento econômico em alguns momentos (Figura 5).

Figura 5 - Trajetória de crescimento econômico dos Estados Unidos entre 1990 e 2019.



Fonte: Wolrd Bank (2021).

A economia a americana foi estimulada pela redução da taxa de juros e de impostos, que associado a pouca regulação no setor financeiro se mostraram determinantes para impulsionar

negócios imobiliários, resultando na bolha imobiliária em 2008, repercutindo na economia global (COELHO, 2011).

Levando em consideração a redução das taxas de juros, os preços dos imóveis passaram a crescer substancialmente. Em contrapartida, houve uma maior disponibilidade de crédito a mutuários de risco. Tornando os títulos de hipoteca *subprime* cada vez mais comuns nos anos 2000. Em 2006 aproximadamente 20% do total de títulos de hipoteca nos Estados Unidos eram *subprime* (BLANCHARD, 2011).

A partir de 2006 o preço da moradia entrou em declínio nos Estados Unidos em virtude do aumento da taxa de juros. Era parte da política monetária instituída pelo governo para conter a inflação, e que acabou alavancando o valor da hipoteca a um valor maior do que o imóvel (BLANCHARD, 2001; KRUGMAN, 2015).

Os títulos *subprime* incorriam em aumento gradativo do valor a ser pago, uma vez que muitas pessoas firmaram os acordos com base em taxas de juros temporárias, denominadas *teaser*, o que configurava um risco ao credor e ao mutuário. Mesmo que o preço da moradia não declinasse ao longo do período, ainda assim o risco de inadimplência persistiria em virtude de uma futura elevação da taxa de juros (BLANCHARD, 2001; KRUGMAN, 2015).

O cenário de reversão do preço da moradia e aumento da inadimplência resultou em perdas expressivas à bancos e credores imobiliários a partir de 2007. Os efeitos da crise *subprime* provavelmente só podem ser comparados aos da Grande Depressão em 1929. O Fundo Monetário Internacional (2007) alertava para uma redução na taxa de crescimento da economia mundial, destacando que os problemas no setor habitacional dos Estados Unidos teriam impactos maiores, e um efeito em cadeia na Europa uma vez que os bancos europeus tinham envolvimento nos instrumentos e veículos de crédito norte-americano.

Estimava-se perdas com empréstimos imobiliários na casa de US$ 300 bilhões, valor que representava, aproximadamente, 2% do produto norte americano. Mesmo que esse percentual seja baixo em relação ao produto agregado do país, o sistema financeiro dos Estados Unidos não foi capaz de absorver o choque. Os títulos *subprime* foram securitizados e vendidos pelos credores originais, sendo acompanhado, em muitas vezes, por outros ativos. Essa prática dificultou saber quais investidores estavam sujeitos ao risco de terem seus empréstimos não reembolsados. Outro fator é que bancos, principalmente dos Estados Unidos e Europa, compravam constantemente ativos securitizados aos *subprime* (BLANCHARD, 2001; KRUGMAN, 2015).

Em agosto de 2007 foi revelado que o banco Paribas, um dos maiores da França, detinha grandes quantidades de títulos *subprime* securitizados em *default*. Levando pânico ao mercado de crédito, as taxas de juros interbancárias passaram a subir acima da meta estimulada pelo Banco Central em todo o mundo. O anuncio do Paribas levou o Banco Central Europeu a uma injeção de reservas. Em resposta a esse acontecimento ocorreu uma ação coordenada dos bancos centrais dos Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália (GREENSPAN, 2013; KRUGMAN, 2015).

Em março de 2008, credores institucionais não aceitaram rolar seus créditos de curto prazo ao banco Bear Stearns, um dos cinco maiores banco de investimento americano que detinha um grande número de investimentos associados aos subprime. O Bear Stearns entrou em venda para evitar a falência. Em resposta, a Reserva Federal comprou US$ 30 bilhões de ativos "tóxicos" para auxiliar a venda do banco ao J. P. Morgan Chase (SORKIN, 2009; KRUGMAN, 2015).

Após esse resgate o mercado financeiro continuou instável. Em setembro de 2008, o banco Lehman Brothers pediu concordata e a seguradora American Internacional Goup, em virtude dos seguros contra não reembolso de empréstimos, incluindo os empréstimos feitos pela Lehman, sofreu uma corrida pela retirada dos ativos. A falência do Banco Lehman repercutiu nos bancos da Europa, levando várias instituições financeiras a falência. Os governos da União Europeia emitiram garantias de depósito cobertores para que não houvesse corrida bancária (KRUGMAN, 2015).

Houve o congelamento do sistema financeiro global, instituições financeiras no mundo decretaram falência ou receberam ajuda do Estado para se recuperarem. O choque evidenciado no mercado financeiro norte americano foi transmitido de forma acelerado de país para país através de seus respectivos mercados financeiros. A crise financeira afetou as diferentes economias por meio de três canais: o comércio mundial de bens e serviços; no fluxo de capital; e na confiança do mercado (BLANCHARD, 2001; KRUGMAN, 2015).

A repercussão da crise afetou a confiança no mundo, trazendo o temor de uma possível nova Grande Depressão. A confiança reduzida refletiu na diminuição da demanda mundial e consequentemente afetava a produção agregada (BLANCHARD, 2001). Os efeitos da crise foram sentidos com maior força em 2009, a Tabela 1 traz o efeito sob a renda mundial e das principais economias mundiais.

A crise financeira norte-americana resultou na desaceleração econômica mundial, a taxa de crescimento do produto mundial saiu de 4,32% em 2007, para 1,85% em 2008. Em 2009 os

efeitos são ainda maiores com a retração de 1,67% do produto mundial. A retração é sentida tanto nas grandes economias europeias como nos países emergentes como Brasil e Rússia. Na Ásia a repercussão da crise é de maior impacto no Japão, sendo a China o único país entre as grandes economias a ter uma taxa de crescimento positiva (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da Crise Subprime sob a renda no mundo e nas principais economias, 2008 a 2009.

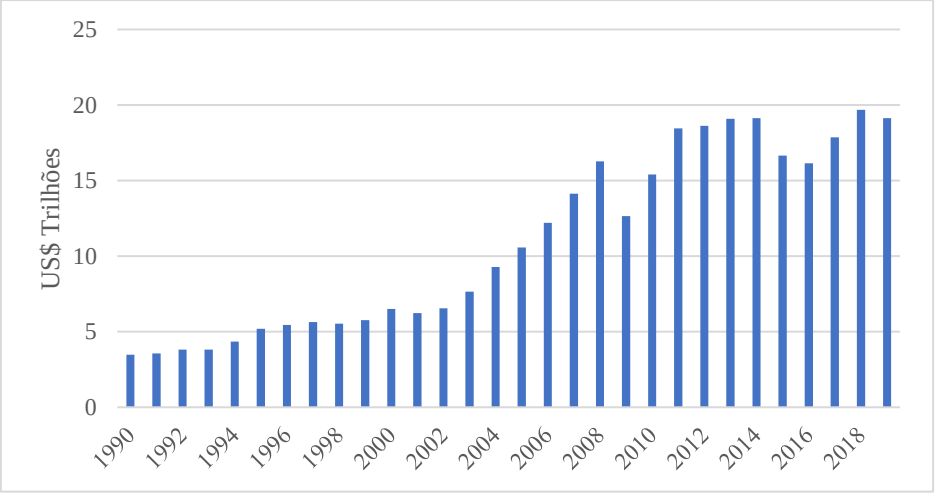
Local	Tx. Var. do PIB (%)	Tx. Var. PIB Per Capita (%)
Mundo	-1,67	-2,86
Estados Unidos	-2,54	-3,39
Japão	-5,42	-5,40
China	9,40	8,86
Alemanha	-5,69	-5,45
França	-2,87	-3,37
Reino Unido	-4,25	-4,97
Itália	-5,28	-5,71
Brasil	-0,13	-1,08
Canadá	-2,93	-4,03
Rússia	-7,80	-7,83

Fonte: Elaboração própria com base em dados da World Bank (2021).
Obs.: PIB US$ Tilhões; PIB Per Capita US$; Tx.: taxa; Var.: Variação.

Com o recuou de 2,86% do PIB per capita mundial, diminuição da renda e o cenário de incerteza do mercado as perspectivas de investimentos das firmas e dos consumidores congelaram. Nesse movimento, os países produtores de bens manufaturadas com média e alta tecnologia foram os mais afetados com a retração da demanda (BLANCHARD, 2001).

Com relação às exportações mundiais, entre 2000 e 2008, estas cresceram em média 12,5% ao ano, atingindo a marca de US$ 16,28 trilhões em 2008. Já em 2009, as exportações mundiais totalizaram US$ 12,65 trilhões, evidenciando uma retração de 22,3%, tendo como consequência essa crise iniciada nos Estados Unidos (Figura 6).

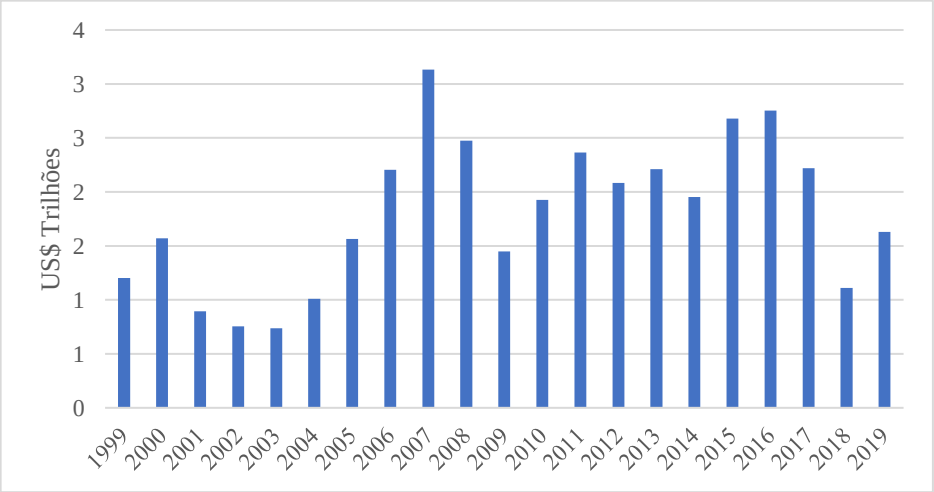
Figura 6 - Exportações mundiais entre 1990 e 2019 (US$ Trilhões)



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Wolrd Bank (2021).

Sobre o fluxo de capital, este apresentava recuperação entre 2004 e 2007, período em que o investimento estrangeiro no mundo cresceu em média 43,7% ao ano. Em 2007 o mundo totalizou US$ 3,13 trilhões em investimento estrangeiro direto. A partir de 2008 a tendência de crescimento do fluxo de capital é subvertida, o investimento estrangeiro retraiu 21% em 2008 e 41,5% em 2009 (Figura 7).

Figura 7 - Investimento estrangeiro direto no mundo entre 1990 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Wolrd Bank (2021).

Tanto os investidores como os bancos norte-americanos passaram a não manter ativo cujos o valores eram incertos, além da diminuição da oferta de crédito. Esse posicionamento se estendia também pelo mercado internacional, diminuindo a oferta de crédito no mundo. O

resultado foi o crescimento da taxa de juros paga, efeito sentido principalmente nos países emergentes (BLANCHARD, 2001).

Diante dos efeitos da crise muitos países passaram a implementar políticas anticíclicas baseadas no apoio ao setor bancário, ampliando e criando linhas de crédito para bancos, tais como: redução dos depósitos compulsórios e a recompra de títulos emitidos pelos Bancos Centrais; redução das taxas básicas de juros e impostos, bem como maior atenção a valorização cambial; aumento do gasto público e do salário a fim de estimular a demanda (MATIJASCIC, PIÑÓN e ACIOLY, 2009).

No cenário internacional as principais meditas de combate a crise foram apoiadas na atuação do Fundo Monetário Internacional – FMI, como coordenador de ações. O valor disponível a empréstimos pelo FMI foi triplicado, passando a ser de US$ 750 bilhões. Houve maior cooperação entre os agentes para regular e acompanhar instituições com fundos hedge, capital privado e derivativos, bem como ajustes nas políticas fiscais dos países, evitando a prática de políticas protecionistas com o intuito de sustentar o comércio mundial e mitigar os paraísos fiscais (MATIJASCIC, PIÑÓN E ACIOLY, 2009).

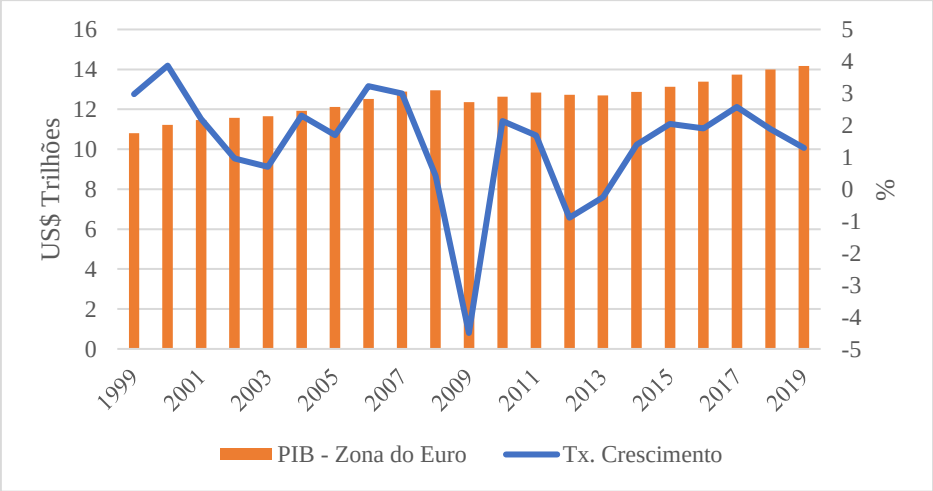
Contudo, a economia mundial voltou a apresentar crescimento a partir de 2010, quando o produto mundial cresceu 2,6%. A retomada econômica, embora lenta, esteve apoiada na política fiscal e monetária aplicada pelos governos (KRUGMAN, 2015).

3.2.1 Crise na Zona do Euro

Para a Zona do Euro a Crise *Subprime* foi estopim para o início de uma nova crise. O desempenho econômico da zona do euro foi afetado principalmente pela crise *subprime* a partir de 2008 quando houve uma drástica desaceleração da economia e o produto cresceu 0,42%. Em 2009, os efeitos foram ainda mais severos, resultando na retração de 4,5% do produto agregado (Figura 8).

Embora tenha ocorrido o crescimento de 2,14% do produto em 2010, que esteve mais associado a retomada econômica dos Estados Unidos, o bloco não conseguiu se manter no processo de retomada econômica. Em 2011, a economia voltou a desacelerar, o produto cresceu 1,7%, taxa menor a de 2010, e em 2012 a economia da zona do euro decresceu 0,89% e em 2013 manteve o processo de recessão com uma taxa negativa de 0,25% (Figura 8).

Figura 8 - Trajetória de crescimento econômico da Zona do Euro entre 1999 e 2019.

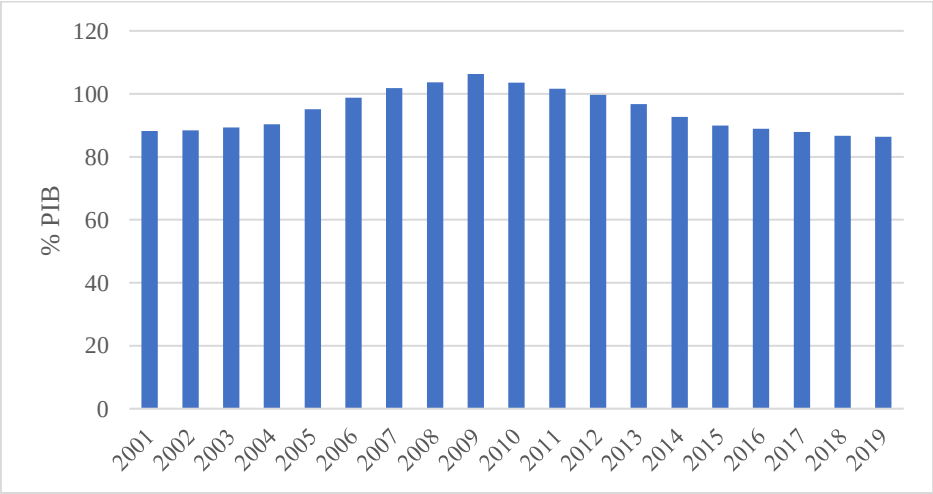


Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da World Bank (2021).

O *start* da crise ocorreu em um lugar pouco provável, na Grécia, país que correspondia a apenas 3% de todo produto da zona do euro. Com a exposição dos problemas fiscais da Grécia em abril de 2010, os investidores passaram a temer pela capacidade do governo em lidar com seu *déficit* e quitar suas dívidas (KRUGMAN, 2015; BLIKSTAD e OLIVEIRA, 2018).

Os ativos bancários globais dos bancos europeus internacionalizados cresceram de forma acelerada ultrapassando o PIB. O crédito interno fornecido ao setor privado dentro da zona do euro seguiu uma trajetória de crescimento nos primeiros anos do século XXI, ultrapassando 100% do PIB do bloco a partir de 2007. Essa situação só passou a ser revertida, e de maneira lenta, a partir de 2010 (Figura 9).

Figura 9 - Crédito interno fornecido ao setor privado na Zona no Euro (% do PIB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do World Bank (2021)

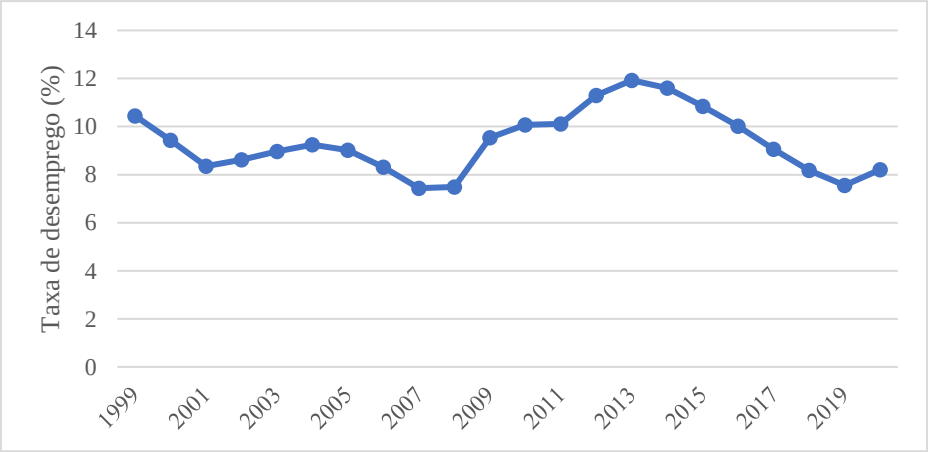
Esse movimento foi possível pela compra de produtos com lastro em crédito norte americano (local de origem da crise de 2007) como também pelos empréstimos a países da zona do euro, associados a compra da dívida pública e facilitação de crédito para financiamento do consumo, habitação e investimentos (KRUGMAN, 2015).

A visão do mercado em relação ao bloco era que se possuía estabilidade para que houvesse abundância de crédito e confiabilidade nos títulos. Os bancos europeus buscavam se livrar dos títulos norte-americanos e adquirir títulos confiáveis. Foi assim que países como Espanha, Irlanda, Portugal e Grécia obtiveram acesso a crédito sem causar desconfiança (PEREIRA, 2016).

Durante o período de crise, os investidores estrangeiros reduziram sua participação nos títulos públicos da Grécia, Itália, Irlanda, Portugal e Espanha, evidenciando-se a fuga de capital. Em contrapartida, o número de investidores estrangeiros nos títulos públicos da Alemanha cresceu, ou seja, em uma região unificada, a moeda ainda apresentava disparidades (KRUGMAN, 2015; BLIKSTAD e OLIVEIRA, 2018).

No mercado de trabalho foi possível observar o crescimento da taxa de desemprego a partir da crise *subprime* em 2008, quando a taxa de desemprego dentro da Zona do Euro ficou em 7,48%. Nos anos seguintes o desemprego no bloco continuou a aumentar, atingindo a marca de 11,9% em 2013. A melhora no mercado de trabalho passou a ser evidenciada somente a partir de 2014, ainda que de forma lenta, quando a taxa de desemprego ficou 11,6% e seguiu em trajetória descendente somente interrompida em 2020 quando ficou em 8,2% em virtude da Pandemia de Covid-19 (Figura 10).

Figura 10 - Taxa de desemprego dentro da Zona do Euro entre 1999 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da World Bank (2021).

Em resposta a crise vivenciada dentro da zona do euro, a União Europeia promoveu duas iniciativas: uma mudança na política fiscal; e a unificação da política bancária. A União Europeia promoveu o Tratado de Estabilidade Fiscal, onde ficou estabelecido que os países membros iriam modificar sua legislação para que fossem feitos orçamentos mais equilibrados (KRUGMAN, 2015).

O segundo ponto incluiu a participação da Comissão Europeia no processo de criação de um Mecanismo Único de Supervisão para que houvesse controle sobre os bancos de toda a zona do euro (KRUGMAN, 2015).

O Tratado de Estabilidade Fiscal representou um processo restritivo aos países do bloco, refletindo no segmento de celulose a menor participação de países do bloco na compra da commodity. A crise da zona do Euro resultou na menor participação da União Europeia nas exportações do segmento brasileiro de celulose: em 2010 o bloco representou aproximadamente 45% das exportações brasileiras de celulose; em 2012, esse percentual correspondeu à 42,8%; em 2015 foi 37%; chegando em 2019 a representar 25,8% das exportações brasileiras (MDIC, 2021).

3.3 Pandemia de COVID-19

A partir de 2020 o mundo inteiro enfrenta uma crise sanitária que se inicia partir da disseminação do vírus Sars-Cov-2.

Em dezembro de 2019 a China reportou a Organização Mundial de Saúde o surgimento de casos de pneumonia, cujas causas eram desconhecidas, na cidade de Wuhan, província de Hubei. Em 3 de janeiro de 2020, haviam sido notificados a OMS um total de 44 pacientes diagnosticados com pneumonia de causa desconhecida[4] (OMSa, 2020).

Em 12 de janeiro de 2020 a OMS já destacava que entre os casos confirmados, havia a ocorrência de um óbito. Segundo a investigação preliminar, grande parte dos casos estava relacionado ao Mercado Atacadista de Frutos do Mar de Huanan, ou eram trabalhadores ou visitantes frequentes de lá. Cerca de 763 pessoas, que tiveram contato com os casos confirmados, foram identificadas e acompanhadas, não havendo o surgimento de nenhum caso adicional (OMSb, 2020).

[4] Em sua avaliação de risco, a OMS destacava que os sintomas apontados – febre, dificuldade de respirar e lesões invasivas no pulmão - eram comuns em diversas síndromes respiratórias e o surgimento de casos de pneumonia são frequentes durante o inverno, mas que em virtude da quantidade de casos exigindo hospitalização e em curto espaço de tempo, era necessário prudência (OMSa, 2020).

O governo chinês tratava o caso com prudência, realizava acompanhamento dos casos confirmados, das pessoas que tiveram contato e até mesmo fechou o Mercado Atacadista de Frutos do Mar para realizar o saneamento e desinfecção (OMSb, 2020).

No entanto, em 30 de janeiro de 2020 a OMS já classificava o surto iniciado em Wuhan como uma Emergência de Saúde Pública Internacional. A disseminação ainda tinha evolução constante, e já se considerava opções para se prevenir a introdução da doença em novas regiões e para desacelerar a transmissão da doença de pessoa para pessoa (OMSc, 2020).

Em 11 de março de 2020 a OMS elevou a classificação do estado da contaminação à pandemia[5] (UNA-SUS, 2020).

Em 9 de fevereiro de 2022 o mundo totalizava 399,6 milhões de casos confirmados de Covid-19, sendo registradas mais de 5,7 milhões de mortes em todo o mundo (OMSe, 2022).

O enfrentamento da pandemia por meio dos bloqueios e fechamento de regiões para desaceleração da disseminação do vírus tem influenciado na atividade econômica, em abril de 2020 já se projetava uma retração de 3% da economia global, a fins de comparação, um efeito negativo superior ao evidenciado durante a crise financeira entre 2007 e 2009. A perda produtiva foi particularmente maior em países cuja a econômica depende de turismo e exportações de *commodities* e para aqueles com limitações políticas para enfrentar a crise. (FMIb,2021; FMIa, 2020)

Existem diferentes meios pelos quais a pandemia do Covid-19 se mostra capaz de afetar a economia. Pelo lado da oferta destacam-se: oferta de trabalho em virtude a diminuição do pessoal ocupado e horas laboradas; a produtividade do trabalho referente aos efeitos físicos e psicológicos sentidos no contexto pandêmico, longo períodos de ociosidade do trabalhador, desorganização empresarial e desaceleração da atividade econômica; e as cadeias produtivas, uma vez que houve a interrupção no fornecimento de insumos entre setores (IPEA, 2020).

A taxa de desemprego no mundo cresceu 1,10 ponto percentual, atingindo a marca de 6,47% em 2020. Observando as maiores economias globais é possível observar que nem mesmo os países com maior produto agregado tiveram condições de evitar o crescimento da taxa de desemprego (Tabela 2).

[5] A doença Covid-19, causada pelo Sars-cov-2, provoca síndrome respiratória leve a moderada na maioria dos casos, sem que o infectado necessite de tratamento especial. Entretanto, idosos e pessoas com problemas médicos subjacentes possuem maior probabilidade de desenvolver doenças graves (OMSd, 2021)

Tabela 2 - Taxa de desemprego nas dez maiores economias mundiais entre 2019 e 2020.

Local	2019	2020	Variação % (2019-2020)
Estados Unidos	3,67	8,31	126,4
China	4,60	5,00	8,7
Japão	2,40	2,97	23,8
Alemanha	3,14	4,31	37,3
Índia	5,27	7,11	34,9
Reino Unido	3,74	4,34	16,0
França	8,44	8,62	2,1
Itália	9,95	9,31	-6,4
Brasil	11,93	13,67	14,6
Canadá	5,66	9,48	67,5

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da World Bank (2021).

A Itália se mostrou o único país entre os de maior produto agregado a ter uma redução na sua taxa de desemprego com redução de 0,64 ponto percentual. Os Estados Unidos, Alemanha e Canadá bem como países emergentes como Brasil e Índia tiveram elevação da taxa de desemprego superiores a 1 ponto percentual. China, Japão, Reino Unido e França tiveram variações baixas próxima ou inferiores a 0,5 ponto percentual (Tabela 2).

Pelo lado da demanda, destacam-se: o consumo das famílias, que reduziu em virtude da perda de renda presente; o investimento privado, uma vez que a rentabilidade em curto prazo despencou e ocorreu a deterioração das expectativas; e o comércio exterior já que a produção de insumos e bens finais foi interrompida em vários países, além da redução da demanda internacional e a prática de políticas não cooperativa e protecionistas que desaceleram a dinâmica comercial (IPEA, 2020). A exportação de mercadorias caiu 7,53% no mundo em 2020, totalizando US$ 17.582,91 bilhões (Tabela 3).

Tabela 3 - Exportação de mercadorias e sua variação percentual das dez maiores economias globais em 2020.

País	Exportação de mercadorias (US$ Bilhões)	Variação % (2019-2020)
Brasil	209,88	-6,88
Canadá	390,67	-12,52
China	2.591,12	3,67
França	488,35	-14,47
Alemanha	1.380,00	-7,35
Índia	276,23	-14,83
Itália	496,11	-7,74
Japão	641,38	-9,10
Reino Unido	403,32	-14,13
Estados Unidos	1.431,64	-12,87

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da World Trade Org. (2021).

A China obteve em crescimento 3,67% das suas exportações, enquanto países como Estados Unidos, Reino Unido, França e Canadá obtiveram reduções superiores a 10% no valor das suas exportações (Tabela 3).

Com a pandemia, a grande diferença entre a capacidade que os países possuem de sustentar sua população, em especial a economicamente vulnerável, ficou ainda mais evidente. Estima-se que cerca de 95 milhões de pessoas ficaram abaixo do limiar de pobreza extrema no ano de 2020, afetando a trajetória de duas décadas de redução da pobreza mundial.

A pandemia de Covid-19 afetou sobremaneira o segmento brasileiro de celulose, mudando o padrão de consumo de papel e a demanda por papel de imprimir e escrever que tiveram sua tendência de queda agravada a partir da maior digitalização e prática do *home office* por parte das empresas e pela prática do ensino remoto/a distância. Entretanto, a demanda por papel sofreu também efeitos positivos a partir da maior demanda por embalagens, principalmente com aquecimento do e-commerce e dos produtos considerados essenciais (CORDEIRO e NEVES, 2020).

Para o segmento brasileiro de celulose, há de se destacar que para além das mudanças no padrão mundial de consumo por papel, a própria política externa e a gestão da pandemia são fatores preponderantes no processo de comercialização da commodity. As divergências entre o presidente e os países europeus na pauta ambiental, a hostilidade de membros governo federal a China (principal destino das exportação brasileiras) e o alinhamento a política do governo que Donald Trump, que não conseguiu se reeleger, se consolidam como desafios aos interesses do país no âmbito comercial (TASQUETTO e SERVILHA, 2020).

3.4 Estudos sobre análise de intervenção

A metodologia de análise de intervenção utilizada no presente trabalho tem sido aplicada em diversas áreas de conhecimento e nessa seção são apresentados alguns estudos nesse sentido.

De acordo com Moretin (2006) os primeiros projetos nessa linha de analise foram feitas no campo das ciências sociais, com os trabalhos de Campbell (1963) e Campbell e Stanley (1966) que vislumbravam avaliar o impacto da intervenção sobre um processo social. O termo *intervenção* surgiu com o trabalho de Glass (1972), que tinha como base o artigo de Box e Tiao (1965).

A metodologia de análise de intervenção tem sido aplicada em diversas áreas. Na área de saúde podem ser citados os trabalhos de Masi (2014) e Barros (2019), que utilizaram a metodologia na análise epidemiológica, e o de Lopéz (2018) que acompanhou a pratica de políticas públicas no tratamento de Câncer de mama.

Masi (2014) avaliou o efeito que ações políticas, administrativas e técnicas, dos eventos de calendário e características climáticas sobre a incidência de casos de dengue e leptospirose na cidade de São Paulo entre 2000 e 2011. As intervenções nessa proposta corresponderam ao clima local, clima global, ações administrativas e técnicas, fatores epidemiológicos e eventos de calendário.

De acordo com a pesquisa, são fatores que colaboram com o aumento do número de casos de dengue na cidade de São Paulo o feriado de carnaval, a pluviosidade acumulada, elevação da temperatura e das horas de incidência do sol. Enquanto os casos de leptospirose são influenciados pela pluviosidade acumulada e a elevação da temperatura (MAIS, 2014).

O trabalho de Barros (2019) realizou uma modelagem da taxa de incidência de dengue também. O estudo analisou os casos de dengue em Natal entre 2000 e 2017. Dentro desse projeto, a análise de intervenção foi utilizada para analisar se a epidemia de zika no Brasil em 2015 teve influência sob a estrutura geradora da série. Como resultado, a inclusão da intervenção nos modelos de análise não resultou em melhoria expressiva no erro de previsão da série de casos de dengue (BARROS, 2019).

A pesquisa apresentada por López (2018) utilizou a análise de intervenção para estudar uma ação do Programa de Rastreamento de Câncer de Mama em relação a série de taxas de mortalidade no Brasil e suas cinco regiões entre 1996 e 2016.

Os resultados encontrados mostraram que a intervenção não surtiu efeitos generalizado em todo o país. Após a intervenção houve um incremento nas taxas de mortalidade do Brasil, entretanto esse resultado só foi identificado nas regiões Sul e Sudeste, enquanto nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste não ocorreram efeitos sob a série. Diante desse resultado, é plausível considerar que o período pós-intervenção que foi analisado ainda é curto para refletir em um efeito intuitivo de redução da mortalidade (LOPÉZ, 2018).

Na área ambiental a metodologia esteve presente nos trabalhos de Fernandes (2009) aplicados ao crescimento da fauna e Lima Junior (2016) que investigou a emissão de gases poluentes.

O trabalho de Fernandes (2009) utilizou a metodologia para investigar a dinâmica de espectros de tamanhos de peixes ao decorrer da formação do reservatório de Corumbá entre

março de 1996 e fevereiro de 2020. As intervenções no trabalho corresponderam aos períodos de enchimento e de operação de barragem sobre a variação temporal da inclinação dos espectros de tamanhos de peixes.

A partir das intervenções foi observado que nos períodos de enchente houve aumento dos valores de inclinação e a distribuição de tamanho individual dos peixes ocorreu com maior heterogeneidade. No período de operação da barragem houve incremento na inclinação dos espectros e a distribuição do tamanho individual demonstrou ter maior homogeneidade. Concluindo que ocorreram mudanças significativas na dinâmica de espectros de tamanho dos peixes durante a formação do reservatório de Corumbá em um curto período de tempo (FERNANDES, 2009).

Lima Junior (2016) avaliou o desempenho dos modelos de séries temporais em conjunto a análise de intervenção da emissão de gases poluentes entre janeiro de 1986 a dezembro de 2014 na cidade do México. O processo de seleção dos pontos de intervenção ocorreu a partir da inspeção gráfica da série original para identificar o ponto máximo e com a análise espectral para reconhecer o padrão de comportamento cíclico na série.

Os modelos ARIMA dentro dessa proposta foram capazes de captar o movimento das séries analisadas. Após a utilização de ambos os métodos de seleção dos pontos de intervenção, os resultados se mostraram significativos a um efeito abrupto e temporário (LIMA JUNIOR, 2016).

No campo econômico a análise de intervenção foi utilizada em trabalhos como os de Miranda (2001), Samohyl et al (2002), Sousa, Campos e Lima (2007), Priesnitz Filho et al (2010) e Souza et al (2017).

Samohyl et al (2002) apresentou um modelo de previsão para a comercialização brasileira de automóveis, utilizando dados mensais de janeiro de 1984 a abril de 2002. As intervenções aplicadas pelos autores incluíram acontecimentos econômicos de vão desde mudanças na política fiscal e monetária do Brasil a eminencia de crises econômicas em outros países.

Dentre as intervenções aplicadas O Plano Cruzado teve um efeito gradual permanente, o Plano Collor I teve um efeito abrupto temporário, o Plano Real e a Crise Asiática exerceram um efeito gradual permanente sob a venda de carros do Brasil, sendo todos significativos ao nível de 1% (SAMOHYL et al, 2002).

Sousa, Campos e Lima (2007) investigaram o efeito de barreiras fitossanitárias sobre as exportações brasileiras de melão entre janeiro de 1996 e outubro de 2006. As intervenções

corresponderam as mudanças nos Limites Máximos de Resíduos permitidos em dezembro de 2005 e em setembro de 2006.

A primeira intervenção, em dezembro de 2005, não mostrou ter impacto significante sob o volume de melão exportado pelo Brasil. No entanto, a segunda intervenção teve um efeito positivo e significativo sob as exportações. Assim, foi constado que essas barreiras não-tarifarias não provocaram interrupção temporária e nem permanente no volume de melão exportado para a União Europeia (SOUSA, CAMPOS E LIMA, 2007).

Priesnitz Filho et al (2010) modelaram a serie temporal para representar a variação do preço de venda da maça entre janeiro de 1995 e dezembro de 2004, visando a previsão de cenários futuros e identificar gargalos no segmento.

Foram apontados três tipos de intervenções na análise: degrau em março de 1995; impulso sazonal para o mês de fevereiro a partir de 2003; e impulso em dezembro de 2006. A metodologia se mostrou útil para descrever a série de preço da maçã no Brasil. A primeira intervenção correspondeu a uma mudança de nível, reduzindo a variação dos preços. A sazonalidade detectada se mostrou significante, sendo a última intervenção em 2006 um outlier onde ocorreu o aumento dos preços (PRIESNITZ FILHO et al, 2010).

Souza et al (2017) analisou a série de preço de fechamento mensal da soja em grão entre fevereiro de 1998 e janeiro de 2004 com o intuito de apresentar um modelo de previsão. As intervenções dentro do projeto corresponderam a Desvalorização do Real, a Crise Argentina, e a Crise Eleitoral.

O modelo se mostrou capaz reproduzir os fatores de negociações que influenciam as oscilações e realizar previsões com até 3 períodos futuros (SOUZA et al, 2017).

Embora a metodologia tenha sido aplicada de forma exitosa em diferentes áreas de estudos, o mesmo não se mostra presente em estudos do setor florestal e principalmente no segmento de celulose.

Alguns estudos na área florestal sobre previsão de preços com o modelo ARIMA já foram realizados, mas não com análise de intervenção como é proposto no presente trabalho. É o caso do estudo de Soares et al. (2010) que elaborou um modelo para prever o preço da madeira em pé de Eucalyptus spp. Sendo demonstrado que os modelos ARIMA (0,1,4) e um ARIMA (2,1,2) são adequados para realizar previsão deste produto.

Cordeiro et al. (2010) apresentou o modelo ARIMA (3, 1, 0) como o mais adequado para para efetuar as previsões do preço de exportação da madeira serrada de pinus do Brasil. Souza (2017) demonstrou que o modelo ARIMA (1,1,1) é adequada para construir previsões

de preços de carvão no norte de Minas Gerais, sendo uma ferramenta para auxiliar a tomada decisão no setor florestal.

Pscheidt et al. (2020) elaborou modelos de previsão para o preço e a demanda de exportação brasileira da madeira serrada de coníferas para os Estados Unidos. Nesse sentido, foram indicados os modelos ARIMA (5, 1, 3) para previsões da demanda de exportação e ARIMA (4, 1, 2) para previsões do preço/m³ de exportação.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria econômica que embasa a presente pesquisa é a teoria dos ciclos econômicos descrita a seguir.

O cenário ideal para um país seria que a trajetória de crescimento econômico ocorresse de forma linear e ascendente, acompanhado de melhorias continuas em seus indicadores macroeconômicos e no nível de bem-estar da sua sociedade. Porém, esse é um cenário não se mostra possível para nenhuma economia, uma vez que os países crescem a taxas distintas e estão sujeitas a variações em seu produto agregado, pois a trajetória de crescimento não é constante, sendo comum que ocorram flutuações do produto de um período para o outro (JONES, 1997; MOCHÓN, 2007).

O aumento na força de trabalho, no estoque de capital e o progresso tecnológico propiciam uma trajetória ascendente do crescimento econômico. No entanto, em alguns períodos de crise as empresas podem se deparam com a incapacidade de vender seus bens e serviços em sua totalidade, incorrendo na redução da produção e afetando o nível de emprego e renda da economia (MANKIW, 2009).

Essa flutuação da atividade econômica no curto prazo, onde o produto e o emprego declinam ou expandem, é chamada de ciclo econômico. Fundamentalmente é ocasionada pela oscilação do produto real em torno do produto potencial a partir das modificações nas taxas de uso da mão-de-obra e do capital (FROYEN, 1999; KRUGMAN e WELLS, 2007).

De acordo com Mankiw (2009) os ciclos possuem três propriedades: as flutuações econômicas são irregulares, não possuem intervalos regulares para que ocorram e sua previsibilidade é praticamente impossível; grande parte das variáveis macroeconômicas acompanham a flutuação, embora o PIB real seja comumente utilizado para monitorar esse movimento a maioria das variáveis macroeconômicas que analisem a renda, despesa ou produção apresentam variações muito próximas; e com a queda da produção a taxa de

desemprego cresce. A oscilação produtiva está correlacionada com variação do uso da força de trabalho.

O ciclo econômico é composto por fases de *expansão* onde o produto e emprego apresentam crescimento. Em alguns períodos a *expansão* pode representar uma fase de *recuperação* econômica. Em contraponto, quando ocorre o declínio do produto e emprego a economia vivencia uma fase de *recessão*. Períodos em que a fase de *recessão* apresenta maior magnitude e duração denomina-se *depressão* (MOCHÓN, 2007; KRUGMAN e WELLS, 2007).

Uma vez que a previsão em torno da flutuação da atividade econômica seja praticamente impossível, explicar pôr que as economias apresentam expansão ou recessão tem sido o ponto chave da análise macroeconômica. As características dispares dos países e a evolução constante das relações econômicas se mostram desafios para a compreensão das flutuações. Na história do pensamento econômico encontram-se diferentes formas para se entender as causas do ciclo econômico.

No pensamento clássico os determinantes do produto são variáveis do lado da oferta, e a explicação para o ciclo então esteve em torno de impulsos aleatórios de mecanismos internos que transformam as perturbações ou choque exógenos em flutuação do produto e emprego (FROYEN, 1999; MOCHÓN, 2007).

O pensamento keynesiano, que emergiu em meio a crise de 1929, explica o ciclo econômico como resultado de choques exógenos que são amplificados e prolongados por mecanismos internos. Os modelos propostos sob essa perspectiva acentuam a importância que exercem os choques que se originam pelo lado da demanda, especificamente relacionado a volatilidade da decisão de investimento (MOCHÓN, 2007).

A partir da década de 1980 alguns economistas retomaram o pensamento clássico, argumentando que os ciclos econômicos são causados por mudanças das variáveis reais da oferta. As mudanças tecnológicas, os choques que influenciam na formação de capital e na produtividade do trabalho, assim como os impulsos que afetam a disponibilidade e o preço dos recursos naturais podem explicar o ciclo econômico (FROYEN, 1999).

Nesse contexto, um sistema globalizado e integrado dos mercados a fase de expansão ou recessão de uma economia poderá ecoar em outras economias, independente de qual fase do ciclo estas economias estejam vivenciando.

Assim, os países desenvolvidos ou em fase de desenvolvimento passam a temer a flutuação do produto mundial, além de lidarem com seus próprios ciclos. No entanto, esse se

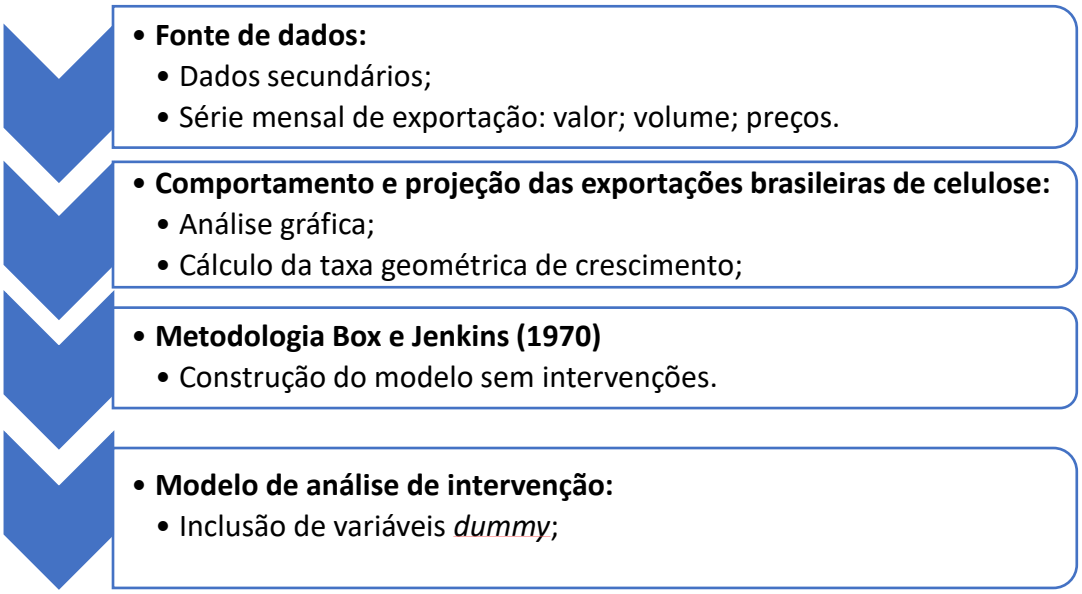
mostra um desafio ainda maior para economias emergentes, como o Brasil, que temem a desaceleração da economia, severa desvalorização da moeda nacional, processo inflacionário, elevação da taxa de desemprego e queda da renda real da população (IPEA, 2016).

5. METODOLOGIA

Essa seção aborda a metodologia empreendida em cada etapa da pesquisa composta pela estimação da taxa geométrica de crescimento e do modelo ARIMA, bem como a fonte de dados utilizada.

De forma sintética, o presente trabalho foi construído conforme o fluxograma apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma de metodologia do trabalho



Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, conforme Figura 11, inicialmente foram coletados dados secundários mensais sobre o valor, volume e preços de exportações da celulose no país. Em seguida analisou-se o comportamento e realizou a projeção das exportações brasileiras de celulose. Posteriormente, foi descrita a metodologia de Box Jenkins utilizada para a análise econométrica no presente trabalho.

5.1 Comportamento das exportações brasileiras de celulose

A análise do comportamento das exportações brasileiras de celulose, em termos de valor, quantidade e preços de exportação, foi realizada por análise gráfica inicialmente e, posteriormente, pela taxa geométrica de crescimento das exportações nacionais de celulose, conforme descrito a seguir (GUJARATI, 2000; VIANA e SOUZA, 2007).

Para calcular a regressão linear foi utilizado o método dos mínimos quadrados que busca utilizar como estimativa dos parâmetros valores que minimizam a soma dos quadrados dos desvios (HOFFMANN, 2016) (Equação 1):

$$Z = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} [Y_i - (a + bX_i)]^2 \quad (1)$$

A função (1) será mínima quando suas derivadas parciais, em relação a a e b forem nulas, e a segunda derivada em relação as estimativas forem positivas. As estimativas encontradas devem ser tais que a soma de seus resíduos elevado ao quadrado seja mínima (BIAGE, 2012).

Assim, a função de regressão para as exportações de celulose brasileiras entre 1997 e 2020 é descrita da seguinte forma (Equação 2):

$$Log\ Y_t = \beta_1 + \beta_2 T \quad (2)$$

Onde *Y* corresponde a quantidade, valor ou preço de exportação de celulose no tempo t; *T* é o tempo; β_1é o coeficiente linear da reta de tendência; β_2 é o coeficiente angular da reta de tendência.

A Taxa de Crescimento percentual em *Y* foi obtida através da formula (3):

$$AntLog\beta_2 = 1 + TGC, sendo\ TGC = (AntLog\beta_2 - 1)x100 \quad (3)$$

Foi aplicado o teste estatístico abordado por Viana e Souza (2007). Sendo que valores do coeficiente angular (β_2) significativamente diferentes de zero a um nível de 90% de significância, pelo teste t-*student*, indicam tendência nas exportações brasileiras de celulose (VIANA e SOUZA, 2007).

A projeção das exportações brasileiras de celulose teve como horizonte temporal os próximos 5 anos a partir de 2021 e foi realizado com base na taxa geométrica de crescimento encontrada entre os anos de 1997 e 2021.

Ressalta-se que a taxa geométrica de crescimentos mensal foi estimada para o volume e valor das exportações brasileiras de celulose e dos preços de exportação para os períodos a seguir, no sentido de verificar os efeitos das crises econômicas em cada um desses períodos e fazer um paralelo com o período anterior às crises:

- Janeiro de 1997 a dezembro de 2021– compreende todo o período de estudo;
- Janeiro de 1997 a dezembro de 2002 - período anterior as crises analisadas;
- Janeiro de 2003 a dezembro de 2009 – período onde ocorrem a Invasão ao Iraque e a Crise *Subprime*.
- Janeiro de 2010 a dezembro de 2015 - período da Crise do Euro;
- Janeiro de 2016 a dezembro de 2021- período da Pandemia de Covid-19.

5.2 Modelo Econométrico de Previsão e Modelo de Intervenção

Para quantificar os efeitos de acontecimentos internacionais nas exportações de celulose brasileira foi estimado e analisado o modelo de análise de intervenção.

A escolha pelo modelo de intervenção se justifica pela possibilidade de avaliar o impacto de eventos, para o presente trabalho as crises internacionais, sob o comportamento da série temporal do volume de celulose exportado pelo Brasil. Ao se dedicar à análise de causalidade, a construção de um modelo de intervenção se mostra fortuito por levar em consideração fatores como tendência, sazonalidade e erro aleatório que não são incluídos em outros modelos de análise (MORETTIN; TOLOI, 2006).

A análise de intervenção é resultado da inclusão de acontecimentos excepcionais ao modelo Box e Jenkins (1970) por meio de variáveis *dummy* (SOUZA; CAMPOS; e LIMA,2007). Entende-se como intervenção o acontecimento de determinado evento em um instante de tempo *T*, conhecido a priori. Podendo ser manifestada em um período de tempo subsequente e que exerce um efeito temporário ou permanente (MORETTIN e TOLOI, 2006).

Tratando-se de um modelo com múltiplas intervenções, levando em consideração a Invasão ao Iraque em 2003, a Crise *Subprime* em 2008 e a Pandemia de Covid-19 em 2020, tem-se um modelo descrito na equação 4:

$$Z_t = \sum_{j=1}^{k} v_j(B) X_{j,t} + N_t \quad (4)$$

Onde:

- $X_{j,t}, j = 1, 2, \cdots, k$, referem-se as variáveis de intervenção de função degrau ou impulso;
- $v_{j,}(B), j = 1, \cdots, k$, refere-se a funções racionais da forma $\frac{w_j(B)B^{b_j}}{\delta_j(B)}$, em que $w_j(B) = w_{j,0} - w_{j,1}B - \cdots - w_{j,1}B^{\delta}$ e $\delta(B) = 1 - \delta_{j,1}B - \cdots - \delta_{j,r}B\delta$ são polinômios em B, b_j é a defasagem no tempo para o início do efeito da j-ésima intervenção e;
- N_t corresponde a série temporal livre do efeito das intervenções, denomina-se de série residual.

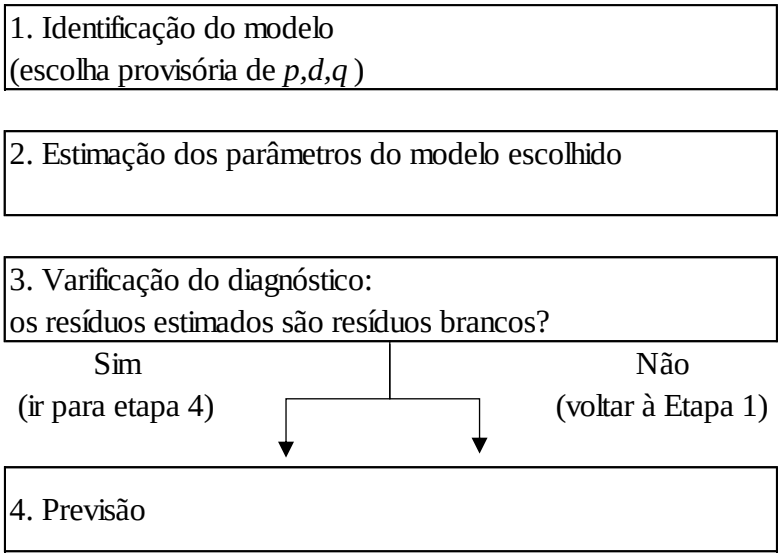
A serie residual (N_t) corresponde a um modelo de média móvel auto-regressiva integrada – ARIMA(p, d, q) (SOUZA; CAMPOS; e LIMA,2007; MORETTIN; TOLOI, 2006).

Com a metodologia apresentada por Box e Jenkins (1970) são ajustados modelos auto regressivos integrados de média móveis – ARIMA (p, d, q) a um determinado conjunto de dados. A notação ARIMA(p, d, q) é usual para descrever o modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis onde (p, d, q) denotam a ordem do modelo. Um modelo expresso por ARIMA(1,2,0) demonstra ser de ordem 1 para o componente AR, ordem 2 para o componente I e 0 para o componente MA (CAMPOS e CORDEIRO, 2006).

O processo de ajuste do modelo Box-Jenkins ocorre de forma interativa a partir da identificação, estimação e verificação do modelo (MORETTIN e TOLOI, 2006; GUJARATI e PORTER, 2011). Para melhor compreensão, pode-se visualizar esse processo a partir da Figura 12.

O processo ocorre de maneira interativa, caso o modelo não seja adequado, o processo é repetido voltando para a primeira etapa de identificação. Uma vez que o objetivo aqui proposto é projetar as exportações, o modelo mais adequado entre os modelos ajustados será o que fornecer o menor erro quadrático médio de previsão, coeficiente Akaike Info Criterion e Schewart Criterion (MORETTIN e TOLOI, 2006).

Figura 12 - Processo de construção do modelo Box-Jenkins



Fonte: Adaptado de Gujarati e Porter (2011).

Na etapa de identificação onde ocorre a descoberta de valores apropriados de *p, d,* e *q* as principais ferramentas utilizadas nesse processo foi o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para verificar se é necessário diferenciar a série temporal para torna-la estacionária, a função de correlação amostral (ACF), a função de correlação amostral parcial (PACF) e os correlogramas resultante, que representam a ACF e PACF contra a extensão da defasagem (GUJARATI e PORTER, 2011; MATTOS, 2021). Morettin e Toloi (2006) destacam que essa é a etapa crítica do processo de construção do modelo, pois vários pesquisadores podem identificar modelos diferentes para a mesma série temporal.

A etapa seguinte é a de estimar os parâmetros dos termos autorregressivos e dos termos de média móvel inseridos no modelo, que pode ser feita a partir do método de mínimos quadrados ou por verossimilhança (FAVA, 2000; GUJARATI e PORTER, 2011).

A etapa de verificação consiste em analisar a adequação do modelo em relação aos dados, se há parâmetros de maneira excessiva e sem significância, e se os erros resultantes não são auto correlacionados. Isso pode ser verificado nos resíduos da equação estimada, na função de autocorrelação e na função de autocorrelação parcial desses resíduos. Caso os resíduos estimados sejam ruídos brancos, pode-se aceitar o ajuste do modelo, caso contrário retorna-se à primeira etapa (CAMPOS e CORDEIRO, 2006; GUJARATI e PORTER, 2011).

A quarta e última etapa é a de previsão, segundo Gujarati e Porter (2006, p. 771) “uma das razões da popularidade da modelagem ARIMA é seu sucesso na previsão. Em muitos casos, previsões obtidas por esse modelo são mais confiáveis do que as obtidas por meio de

modelagem econométrica tradicional, especialmente para previsões de curto prazo". Para o presente trabalho, optou-se por realizar a previsão para os últimos seis meses da série, com o objetivo de aumentar o intervalo de análise da Pandemia de Covid-19.

As intervenções ($X_{j.t}$) podem ser descritas em dois tipos de variáveis binárias (MORETTIN e TOLOI, 2006):

a. Função degrau (*step function*) onde o efeito da intervenção é permanente após o tempo T;

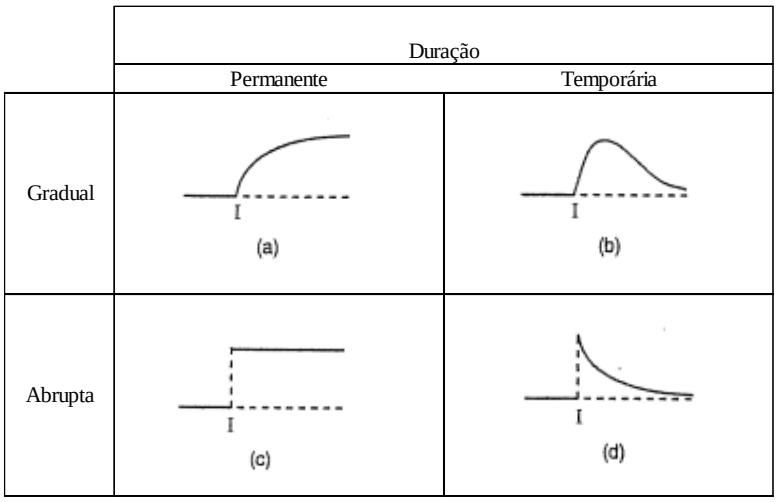
$$X_{j.t} = S_t^{(T)} = \begin{cases} 0, t < T, \\ 1, t \geq T; \end{cases}$$

b. Função impulso (*pulse*) onde o efeito é temporário

$$X_{j.t} = I_t^{(T)} = \begin{cases} 0, t \neq T, \\ 1, t = T; \end{cases}$$

Os efeitos de uma intervenção na série temporal podem ser visualizados na Figura 13. Uma intervenção pode resultar em uma mudança dinâmica de primeira ordem, onde o efeito percebido de maneira gradual e sua duração é permanente, como na situação (a). Como também pode ser percebido o efeito da intervenção gradual, mas sua duração é temporária (b). A intervenção pode também resultar em um resultado abrupto, com mudança repentina na série temporal com duração permanente (c) ou com duração temporária (d) (MORRETIN E TOLOI, 2006).

Figura 13 - Efeitos da intervenção.



Fonte: Adaptado de Morettin e Toloi (2006).

Conforme já descrito, a análise do presente trabalho centra-se no efeito dos acontecimentos internacionais sob o volume das exportações brasileiras de celulose.

Assim, no presente trabalho são consideradas três intervenções resultantes de acontecimentos internacionais, podendo ser apresentado por (equação 5):

$$EXP_C = \frac{W_1(B)}{\delta_1(B)} I_{1,t} + \frac{W_2(B)}{\delta_2(B)} I_{2,t} + \frac{W_3(B)}{\delta_3(B)} I_{3,t} + N_t \quad (5)$$

Onde:

- EXP_C = variável genérica que representa a exportação em volume, valor ou preço observado;
- $I_{1,t}$ = Invasão ao Iraque a partir de março 2003 até o final da série temporal;
- $I_{2,t}$ = Crise Subprime a partir de setembro 2008 até o final da série temporal;
- $I_{3,t}$ = Pandemia de Covid-19 a partir de março de 2020 até o final da série temporal;

A partir desse ponto, a presente pesquisa promove incremento teórico e analítico a um segmento que tem se destacado na economia brasileira como o segmento de celulose.

No processo de avaliação estatística dos modelos foi levado em consideração os resultados obtidos por: raiz do erro de previsão quadrático médio, que demonstra a acurácia dos resultados, tendo como vantagem a apresentação de valores do erro na mesma ordem de grandeza da variável investigada (HALLAK e PEREIRA FILHO, 2011); Coeficiente de desigualdade de Theil, cujo o valores mais próximos de 0 significa que o erro de previsão, é menor que da previsão ingênua (MAKRIDAKIS et al., 1998); proporção de tendenciosidade, variância e de covariância que explicam a direção dos valores estimado em relação ao valores observados da série (NEVES, 2018).

5.3 Fonte de dados

O presente trabalho utilizou dados secundários e mensais disponibilizado no COMEX Stat do Ministério da Indútria, Comércio Exterior e Serviço acerca do valor em US$/FOB, quantidade exportada em Toneladas e do preço em US$/FOB de exportação da celulose pelo Brasil, entre 1997 e 2021, para a estimação da taxa geométrica de crescimento e do modelo econométrico de intervenção.

Os dados foram tabulados com o auxílio do software Excel e o modelo econométrico foi executado por meio do software E-views v. 7.0.0.1.

A opção pelo intervalo entre 1997 e 2021 se deu em virtude da disponibilidade dos dados, consolidação do segmento de celulose como atividade exportadora, estabilização da

economia brasileira a partir do plano real e período de ocorrências das crises analisadas no presente trabalho.

6. RESULTADOS

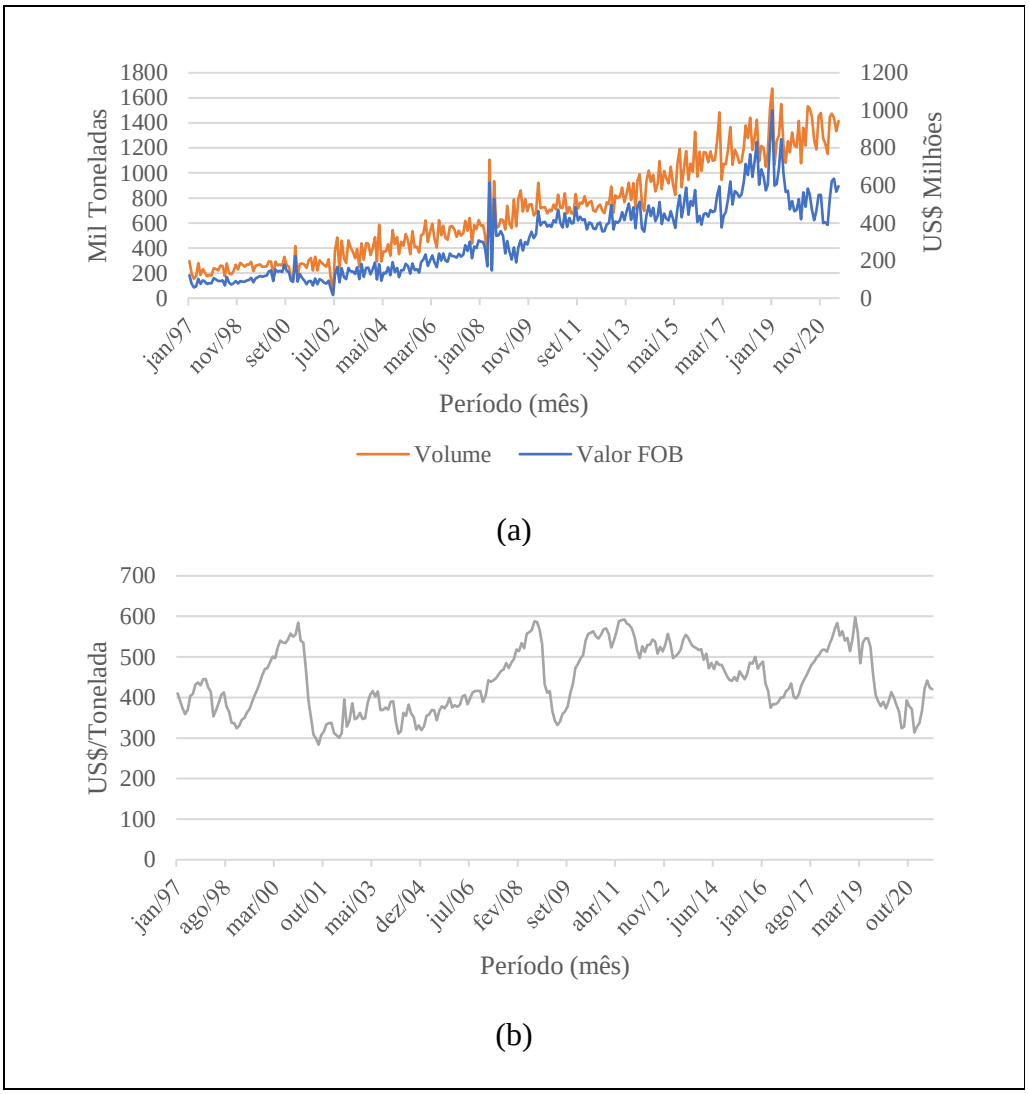
6.1 Comportamento Das Exportações Brasileiras De Celulose

A partir da Figura 14 observa-se a evolução das exportações brasileiras de celulose em termos de volume e valor, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.

As exportações do segmento brasileiro de celulose seguiram uma trajetória ascendente ao longo da série analisada. Nos anos de 2003, 2009 e 2020 ocorreram mudanças de nível no volume exportado de celulose pelo Brasil que pode estar associado a incidência de crises (Figura 14).

Ao analisar graficamente o preço das exportações brasileiras notou-se uma volatilidade ao longo da série, conforme a Figura 14. O preço médio observado foi de US$ 444/tonelada, e ao contrário do volume exportado, nos períodos onde ocorreram aumento do preço da *commodity* não houve mudanças permanentes no nível da série. Essa volatilidade do preço da celulose comparada a trajetória ascendente das exportações brasileiras, tanto em termos de valor quanto em volume, podem ser um indício de eventuais choques exógenos.

Figura 14 – (a) Comportamento do valor e volume das exportações de celulose brasileira e (b) trajetória de preço das exportações de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



Fonte: MCDIC (2021).

O volume das exportações brasileiras de celulose cresceu em média cerca de 0,70% ao mês enquanto o valor das exportações cresceu 0,77% ao mês. Já o preço das exportações brasileiras de celulose cresceu 0,07% ao mês, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021, sendo este um valor significante (Tabela 4).

Tabela 4 – Taxa geométrica de crescimento (TGC), em % ao mês.

Períodos	Crise	TGC Vol. (%)	TGC Valor (%)	TGC Preço/T (%)
Jan/1997 a Dez/2021	Todo o intervalo analisado	0,7004*	0,7690*	0,06812*
Jan/1997 a Dez/2002	Período anterior às crises analisadas	0,3282***	0,1654*	-0,1624^{ns}
Jan/2003 a Dez/2009	Invasão ao Iraque/ Subprime	0,8232*	1,1677*	0,3417*
Jan/2010 a Dez/2015	Zona do Euro	0,5564*	0,2794*	-0,2756*
Jan/2016 a Dez/2021	Pandemia Covid	0,3196*	0,1373^{ns}	-0,1817**

Fonte: Resultados da pesquisa.
Nota: Vol.: Volume; T: Toneladas; ns = não significativo; *** 10% de probabilidade; ** 5% probabilidade; * 1% probabilidade.

Verifica-se na Tabela 4 que entre janeiro de 1997 a dezembro de 2021, as TGC foram positivas e significativas, o que pode ser explicado pelos pontos fortes do Brasil no mercado de celulose como discutido anteriormente. Em todos os períodos analisados a TGC foi positiva em termos de valor e volume exportado de celulose pelo Brasil, não sendo significativa para o subperíodo de janeiro de 2016 a dezembro de 2021 (Tabela 4).

O preço de exportação apresentou TGC negativa na maioria dos períodos analisados e foi não significativo de janeiro de 1997 a dezembro de 2002 (Tabela 4).

Entre janeiro de 1997 e dezembro de 2002, a TGC em termos de volume e valor das exportações brasileiras de celulose foi de respectivamente 0,33% e 0,16%. Sendo que o preço das exportações apresentou uma TGC negativa, embora não significativa de 0,16% (Tabela 4). Assim, verificou-se que no período anterior às crises analisadas, as TGC foram muito próximas em relação ao volume exportado. No caso do valor exportado e do preço de exportação a diferença foi um pouco maior (Tabela 4).

Ressalta-se que entre 1997 a 2002 a maior parte da produção nacional de celulose era consumida no mercado interno. Em média 40,1% da produção anual foi exportada nesse intervalo. Sendo o ano de 2000 o período onde o volume exportado decresceu 3,2% (FAO, 2021). Isto pode está explicando os resultados das TGC estimadas desse período.

Entre janeiro de 2003 e dezembro de 2009 a taxa geométrica de crescimento do volume das exportações foi de 0,82% ao mês, 1,17% do valor das exportações e 0,34% do preço das exportações, sendo estes valores estatisticamente significativos (Tabela 4). A taxa de crescimento nesse intervalo foi superior a taxa de crescimento evidenciada em toda série, e

corresponde ao único período analisado em que a TGC do preço de exportação foi positivo. Nesse caso, a Invasão ao Iraque e a crise Subprime parece não ter prejudicado as exportações nacionais de celulose no período em questão, já que as TGC nesse período foram maiores que a média de todo o período considerado na análise e de todos os subperíodos.

Em 2003 o Brasil exportou 4,5 milhões de toneladas de celulose, volume 33,6% maior que o ano de 2002. Sendo o principal destino das exportações: Estados Unidos (21%); China (12,9%); Holanda (8,7%); Bélgica (7,7%); e Itália (7,2%). Destacou-se o crescimento das exportações para Holanda que saltou de 635 toneladas 2002 para 551 mil toneladas e China que saiu de 396 mil toneladas em 2002 para 816 mil toneladas em 2003 (MCDIC, 2022).

Embora tenha ocorrido uma variação tão alta no volume exportado pelo segmento, nos anos seguintes não houve nenhum decrescimento: em 2004 as exportações cresceram 9,2%; em 2005 o crescimento foi de 11,2%; e em 2006 foi de 12,5% (Figura 13).

Esse aumento das exportações da *commodity* a partir de 2003 coincide com o período em que os Estados Unidos, grande produtor mundial de celulose, intensifica sua política antiterrorismo em resposta ao atentado terrorista do 11 de setembro, destacando dentre ações dessa política a invasão ao Iraque em março de 2003. A mudança de pauta do governo Norte Americano pode ter exercido mudança no comércio mundial da *commodity*, fazendo com o que novos *players*, a exemplo o Brasil, pudesse ter maior atuação na comercialização de celulose. Este fato também pode está explicando a TGC do período considerado.

Essa trajetória de crescimento desacelerou a partir de 2007, ano em que são sentidos os primeiros efeitos da Crise *Subprime* iniciada nos Estados Unidos. No entanto, nos anos seguintes as exportações aceleram com um crescimento de: 9,6% em 2008; e expressivos 19,2% em 2009 (Figura 13). Em virtude da TGC evidenciada em termos de valor, e levando em consideração o desprendimento do segmento brasileiro de celulose do poder público, este pode ser um efeito impulsionado por desequilíbrios macroeconômicos em decorrência da crise e de uma participação mais ativa no mercado internacional (KRUGMAN e WELL, 2015; VIANA, 2019).

De 2010 a 2015, período de crise na Zona do Euro, o volume e valor das exportações brasileiras de celulose apresentaram uma TGC de, respectivamente, 0,55% e 0,28% ao mês, segunda maior taxa de crescimento observado nos períodos considerados, o que pode ser devido à formação dos BRICS que impulsionou as exportações brasileiras para a China, principalmente, conforme observou Viana (2019).

Por outro lado, a TGC poderia ter sido maior, de janeiro de 2010 a dezembro de 2015, se não fosse a queda das exportações nacionais de celulose de, 2010 a 2013 devido a Crise na Zona do Euro, uma vez que a Europa era um dos principais importadores mundiais de celulose, e um dos principais destinos da celulose brasileira, naquele período[6].

Entre janeiro de 2016 e julho de 2021 a TGC foi a menor entre os períodos analisados em termos de volume e valor das exportações brasileiras de celulose, embora não tenha apresentado significância em termos de valor. O preço das exportações apresentou uma TGC negativa e significativa. Logo, no período da crise sanitária as exportações brasileiras de celulose apresentaram menor taxa de crescimento e maiores quedas no preço de exportação (Tabela 4).

De 2016 a 2021, a baixa taxa de crescimento em relação às demais pode estar relacionada a instabilidades da moeda brasileira, o que justificaria a não significância da TGC do valor e preço exportado, a tendência de ajuste produtivo do setor, e enfrentamento da Pandemia de Covid-19. Em 2019, houve uma redução da produção brasileira de 6,5% e um baixo crescimento das exportações de 2%. Em 2020 a produção brasileira de celulose cresceu 3,3% e volume exportado 4,7% (FAO, 2021; IBA, 2021).

Nesse contexto no período da pandemia observaram-se as menores TGC das exportações brasileiras de celulose (Tabela 4).

Contudo, considerando a TGC de 0,7% ao mês, ao projetar o volume das exportações de celulose no país, estimou-se que em 2025 o Brasil alcançará a marca de 23,8 milhões de toneladas de celulose comercializada, e que até o primeiro semestre de 2026 o volume comercializado seja de 14,8 milhões de toneladas.

A concretização dessa trajetória de crescimento do segmento produtivo nos próximos anos representa a manutenção da competividade do país no comércio internacional, que são reflexos da tecnologia empreendida e dos investimentos realizado no segmento.

Segundo o IBA (2021) os investimentos no segmento industrial têm se concentrado na renovação de máquinas e equipamentos. Na área florestal, os investimentos foram da ordem de R$ 4,7 bilhões, sendo destinadas em maior parte para a formação de plantios.

---

[6] Em 1997 as exportações brasileiras da commodity totalizaram US$ 1.023,45 milhões FOB, tendo como principais destinos a Europa (37%), Ásia (34,3%) e América do Norte (25,2%). Em 2020, o segmento exportou US$ 5.986,64 milhões FOB, sendo a Ásia (55,06%) o principal destino, a ascensão da China à grande produtor mundial de papel, impulsionou o volume de celulose exportado pelo Brasil. E mesmo que Europa (23,22%) e América do Norte (16,33%) tenham se mantido como principais destinos da celulose comercializada pelo Brasil, a menor participação desses continentes no total comercializado são evidências de mudanças nas relações comerciais do segmento (CALDAS, 2015; MDIC, 2020).

Estima-se que até 2023 sejam feitos investimentos na casa de R$ 35,5 bilhões destinados a florestas, implementação de novas plantas produtivas, tecnologia e ciência (SANTI, 2021).

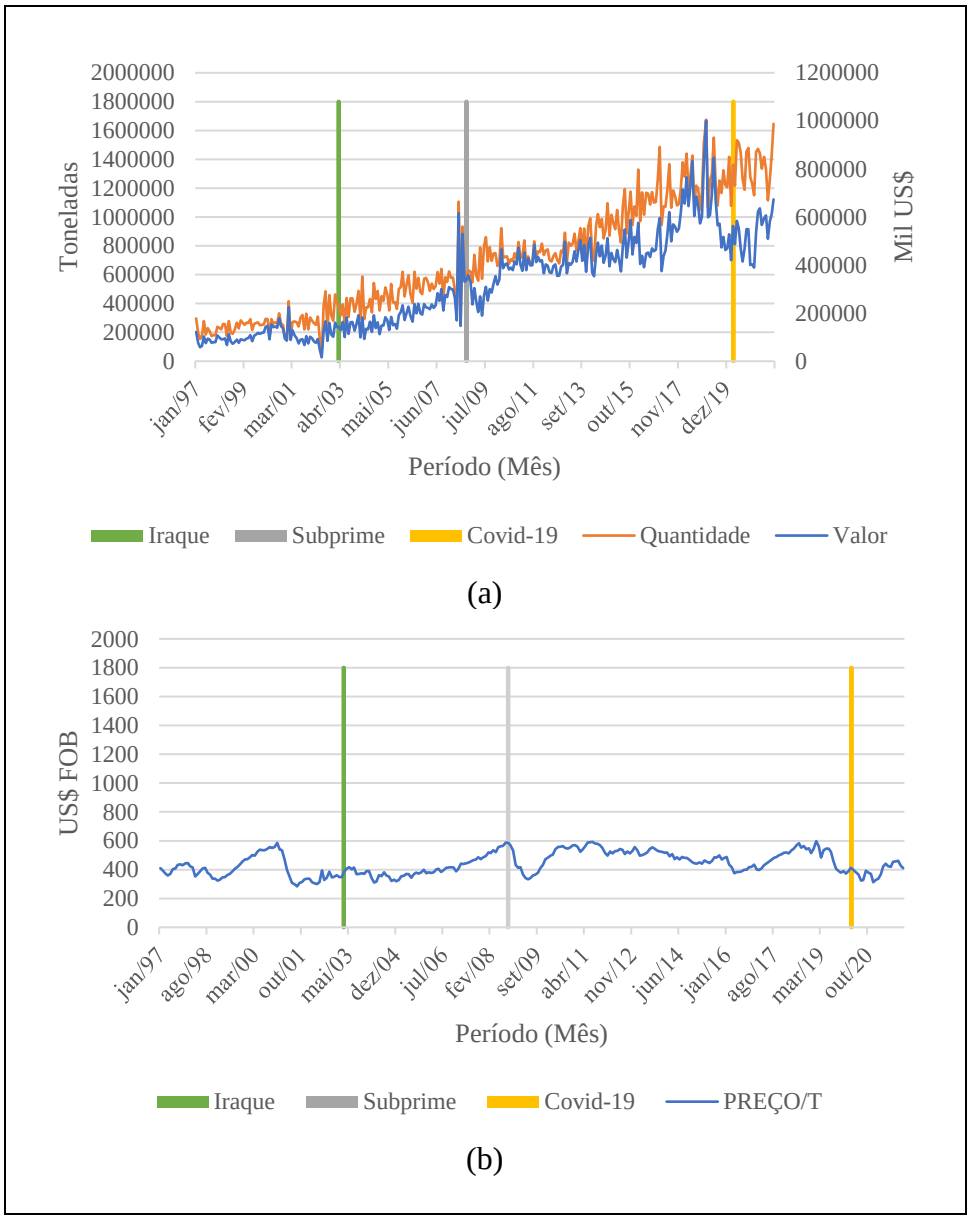
Consequentemente, esse resultado reverbera sobre a economia brasileira e influenciam de forma positiva a balança comercial, geração de tributos, renda e empregos.

6.2 Análise Econométrica

Os resultados da análise econométrica com o modelo de intervenção e sem intervenção são apresentados nesta seção.

Como a construção do modelo econométrico de intervenção se inicia pela análise gráfica das séries temporais para verificar a existência de tendência em cada uma das séries temporais, apresenta-se na Figura 15 as séries temporais analisadas demarcando os eventos considerados.

Figura 15 – (a) Volume em toneladas e valor em mil US$ FOB exportado de celulose pelo Brasil, e (b) Preço por tonelada entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021.



Fonte: MCID (2021).

A seguir são apresentados os resultados da etapa de identificação para cada uma das séries analisadas conforme a metodologia Box e Jenkins (1970) e seus respectivos modelos com e sem intervenção.

6.2.1 Modelo econométrico do volume de celulose exportado pelo Brasil

Na Tabela 5, estão expostos os resultados referentes ao teste Dickey-Fuller Aumentado – ADF, na série mensal do volume exportado de celulose pelo Brasil.

Tabela 5 – Resultados do teste ADF da série mensal do volume exportado de celulose pelo Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021

Estatística do teste ADF	Modelo com intercepto e sem tendência determinística		Modelo sem intercepto e sem tendência determinística		Modelo com intercepto e tendência determinística	
	Série em nível	Primeira diferença	Série em nível	Primeira diferença	Série em nível	Primeira diferença
t_{cal}	1,057362	-10,11001	4,70028	-14,03777	-3,48116	-10,23204
$t_{\alpha=0,01}$	-3,4534	-3,4534	-2,57319	-2,573016	-3,99024	-3,990935
$t_{\alpha=0,05}$	-2,87158	-2,871582	-1,94195	-1,941929	-3,42551	-3,425841
$t_{\alpha=0,10}$	-2,57219	-2,572193	-1,61594	-1615963	-3,13590	-3,136094
P- values da tendência	0,9971	0,0000	1,0000	0,0000	0,0433	0,0000

Fonte: Resultados da Pesquisa.

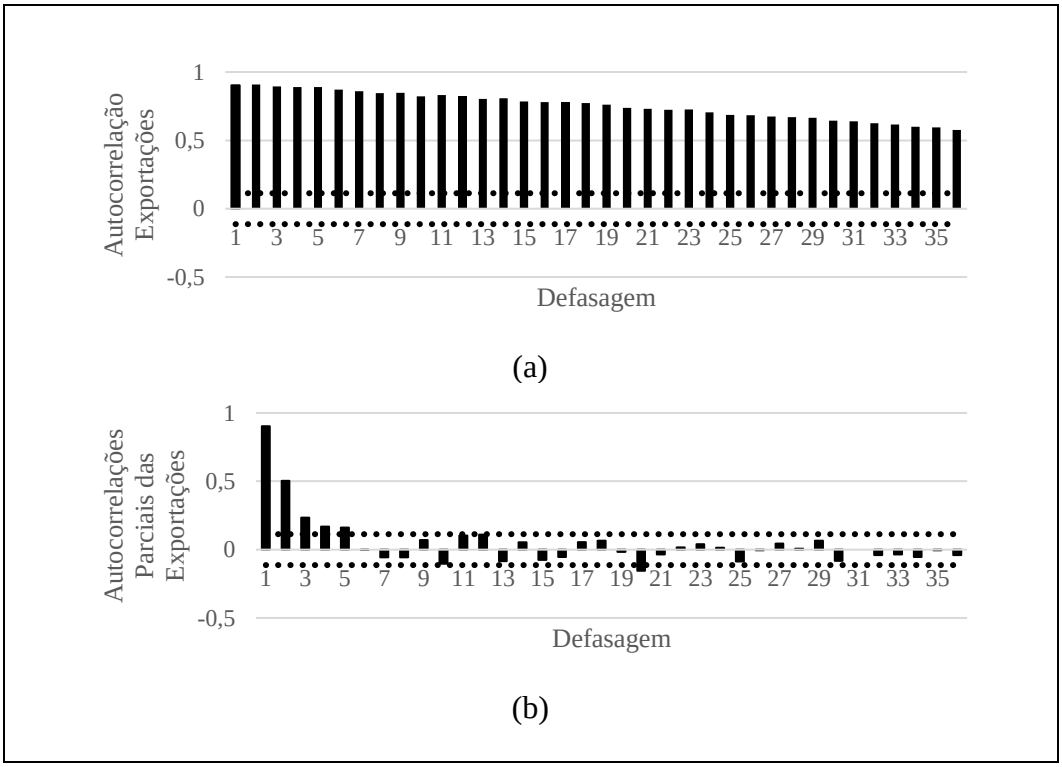
Nota: resultado do teste ADF para série em nível, sem intercepto e sem tendência é superior ao $t_{crítico}$, porém não há significância estatística.

Os resultados encontrados indicaram que o valor do t_{cal} da série em nível é igual ao $t_{crítico}$ com 1% de probabilidade, enquanto o valor do t_{cal} em primeira diferença foi superior ao $t_{crítico}$ (Tabela 5). Em outras palavras, a série é estacionária em primeira diferença.

A observar o comportamento da função de correlação e função de correlação parcial em nível, também constatou-se que a série em nível possui raiz unitária, como apresentados na Figura 16.

Ao observar a Figura 16 foi possível destacar dois fatores que indicam a não estacionaridade da série analisada: o primeiro refere-se a forma com que a função de correlação decresce de forma lenta e estatisticamente diferentes de zero, uma vez que todas encontram-se fora dos intervalos de 95% de confiança; em segundo lugar, a partir da segunda defasagem a função parcial de autocorrelação decresce rapidamente e a partir da 6 defasagem a maioria das funções parciais são não significativas.

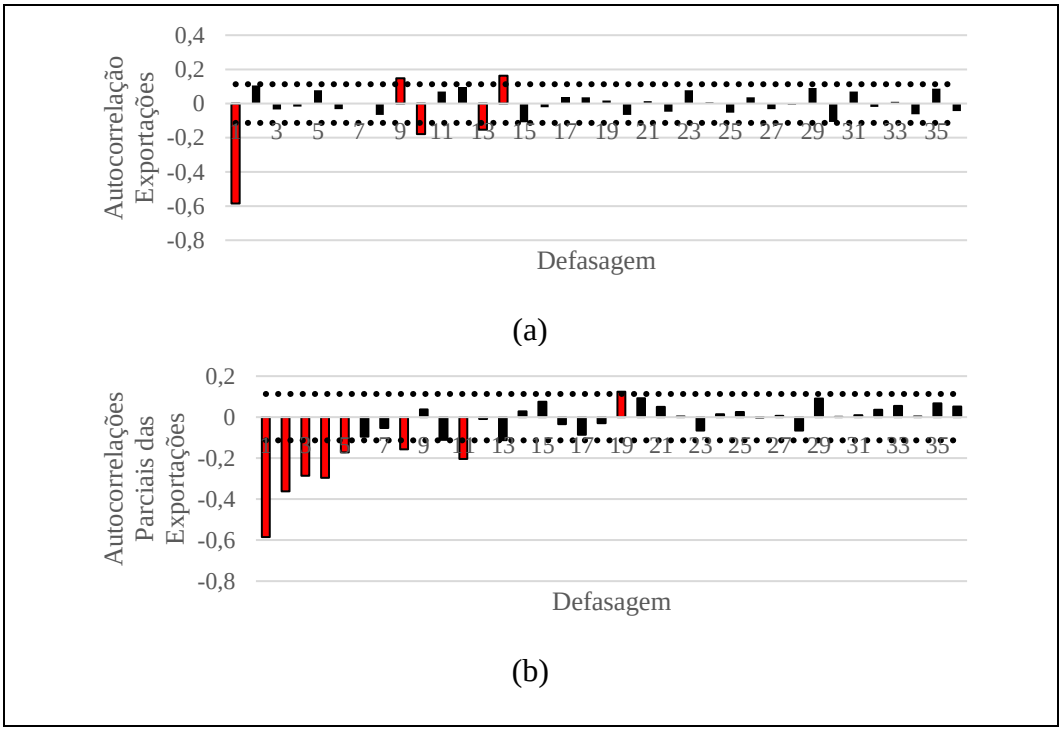
Figura 16 – (a) função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série em nível do volume de Exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para dar prosseguimento a etapa de identificação do modelo, foi realizada a primeira diferença da série (Figura 17).

Figura 17 – (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série em primeira diferença do volume das Exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir das funções de autocorrelação apresentados na Figura 17 identificou-se que o modelo foi constituído por componentes Auto-Regressivos – AR e de Médias Móveis – MA. Para identificar qual a melhor configuração possível desses componentes foram estimadas várias combinações de acordo com as defasagens destacadas na Figura 17. A melhor configuração refere-se àquela com melhor significância dos parâmetros, os valores AIC e SCH pela análise residual.

Diante desses critérios para escolha da configuração do modelo, verificou-se que o modelo ARIMA (1,1,1) foi o que se ajustou melhora a série temporal de volume exportado de celulose brasileira. A partir desse resultado, constatou-se que o coeficiente do parâmetro auto-regressivo de ordem 1 indica que cerca de 18,4% do volume exportado de celulose no mês t-1 reflete-se no mês t. Enquanto o parâmetro de média móvel de ordem 1 indica que a cada mês, em média, ocorre um ajuste de erros no nível do volume exportado de celulose em torno de 80,7% em relação ao mês anterior (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do volume exportado em toneladas de celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor	AIC	SCH
ARIMA (1,1,1)	AR(1)	-0,183964	0,0069	-0,190939	-0,165373
	MA(1)	-0,807402	0,0000		

Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: Os resíduos são estacionários a 1% de probabilidade, sendo a estatística ADF = -17,73104.

Após a identificação do ARIMA(1,1,1), foi estimado o modelo completo, onde estão inclusas as variáveis *dummies* de intervenção. Conforme a Figura 16 são indicadas datas de referência para o eventos que podem ser inseridos no modelo de intervenção: março de 2003, período onde os Estados Unidos invadem o Iraque, onde aparenta ocorrer uma mudança permanente na série, sendo assumido 0 até fevereiro de 2003 e 1 para datas posteriores; a data de setembro de 2008 é um mês crítico para o início da crise *Subprime*, portanto, foi utilizada como referência para uma variável degrau, sendo considerado 1 a partir dessa data; por fim, a crise sanitária do Covid-19 não deixa margem acerca da análise temporária ou permanente, uma vez que até a conclusão da presente pesquisa o mundo ainda se encontra em meio ao cenário pandêmico, assim, assume-se 1 para datas posteriores a fevereiro de 2020. A Tabela 7 apresenta os resultados a partir das intervenções.

Tabela 7 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do volume exportado em toneladas com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e junho de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor
ARIMA (1,1,1) com Intervenções	AR	-0,154323	0,0170
	MA	-0,878822	0,0000
	Invasão ao Iraque	0,009836	0,0012
	Crise *Subprime*	-0,004273	0,2448
	Pandemia de Covid-19	-0,002439	0,7925

Fonte: Resultados da pesquisa.

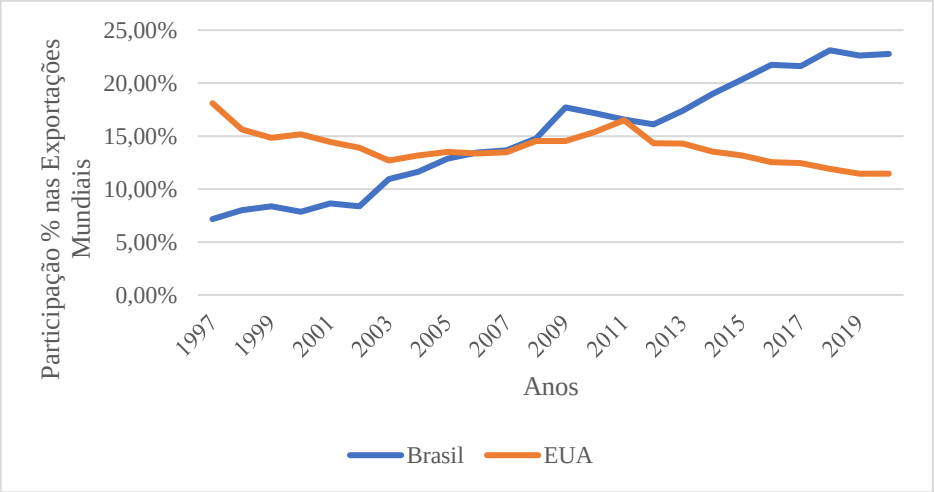
Conforme a Tabela 7, a invasão ao Iraque realização pelos Estados Unidos apresentou um efeito positivo e significativo sobre o volume exportado de celulose brasileiro.

Esse efeito pode ser explicado a partir da mudança na oferta da *comodity* no comércio mundial. A Figura 18 evidencia que a participação dos Estados Unidos nas exportações

mundiais de celulose decresceu a partir do período em que se inicia a política anti-terrorismo, com destaque para 2003, ano da Invasão ao Iraque.

A menor participação norte-americana na comercialização da *commodity*, pode estar associado aos investimentos privados no segmento brasileiro de celulose, bem como aos ganhos de competividade no cenário internacional e qualidade do produto nacional reconhecida no exterior (ROCHA e SOARES, 2014).

Figura 18 – Participação percentual dos Estados Unidos e do Brasil nas exportações mundiais de celulose entre 1997 e 2020



Fonte: Fao Stat (2021)

O segundo evento analisado foi a Crise *Subprime*, que apresentou um efeito negativo sob a série temporal, e não significativo. Esse resultado expressa que a Crise *Subprime* não exerceu um efeito permanente sobre a série de volume das exportações nacionais de celulose.

Esse resultado indicou que embora a crise tenha prejudicado a comercialização de celulose brasileira, eventos seguintes possibilitaram uma rápida recuperação. Destacando a política do governo federal de proteção ao mercado interno associado a uma redução da taxa básica de juros e ampliação de crédito no período (ARAUJO e GENTIL, 2011; JARDIM, 2013). O segmento já se mostrava consolidado em termos de tecnologia, investimento e estratégia empresarial. Logo, o crescimento das exportações brasileiras de celulose dentro desse intervalo pode ser justificado pelos investimentos em tecnologia e pesquisa que geraram ganhos de competividade no comércio internacional, pelo aumento das exportações para determinados países impulsionado pelo crescimento do comércio mundial e também pelo crescimento econômico dos países de destino das exportações brasileiras de celulose (VALVERDE et. al.,

2006; CARVALHO et al, 2009; PETRAUSKI et al, 2011; ROCHA E SOARES, 2014; NASCIMENTO E TRINTIN, 2019).

O surgimento de novos mercados também exerceu efeito positivo sobre as exportações brasileiras, a destacar o acordo do BRICS que contribuiu para melhorar o desempenho das exportações brasileiras de celulose no comércio internacional, principalmente, pelo crescimento do comércio do Brasil com a China, o que pode ter contribuído com os resultados positivos do setor em meio à crise *Subprime* (VIANA, 2019; NASCIMENTO E TRINTIN, 2019).

O último evento analisado correspondeu ao período em que o mundo enfrenta a pandemia de Covid-19. O resultado encontrado indicou um efeito negativo sobre o volume de celulose exportado pelo Brasil, embora não haja significância estatística. A pandemia de Covid-19 interferiu no padrão de consumo de papel, que influenciou diretamente no segmento de celulose, a demanda por papel de imprimir e escrever tiveram sua tendência de queda agravada a partir da maior digitalização e prática do *home office* por parte das empresas e pela prática do ensino remoto/a distância (ABAF, 2020).

A competividade brasileira no mercado internacional de celulose e a qualidade do produto nacional também podem estar explicando a não significância da pandemia nas exportações da commodity do país (ROCHA e SOARES, 2014).

Além disso, a demanda por papel sofreu também efeitos positivos a partir da maior demanda por embalagens, principalmente com aquecimento do e-commerce e dos produtos considerados essenciais (CORDEIRO e NEVES, 2020).

Com relação as previsões do modelo de volume, estas podem ser observadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Previsão do volume exportado de celulose do Brasil em toneladas, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a julho de 2021

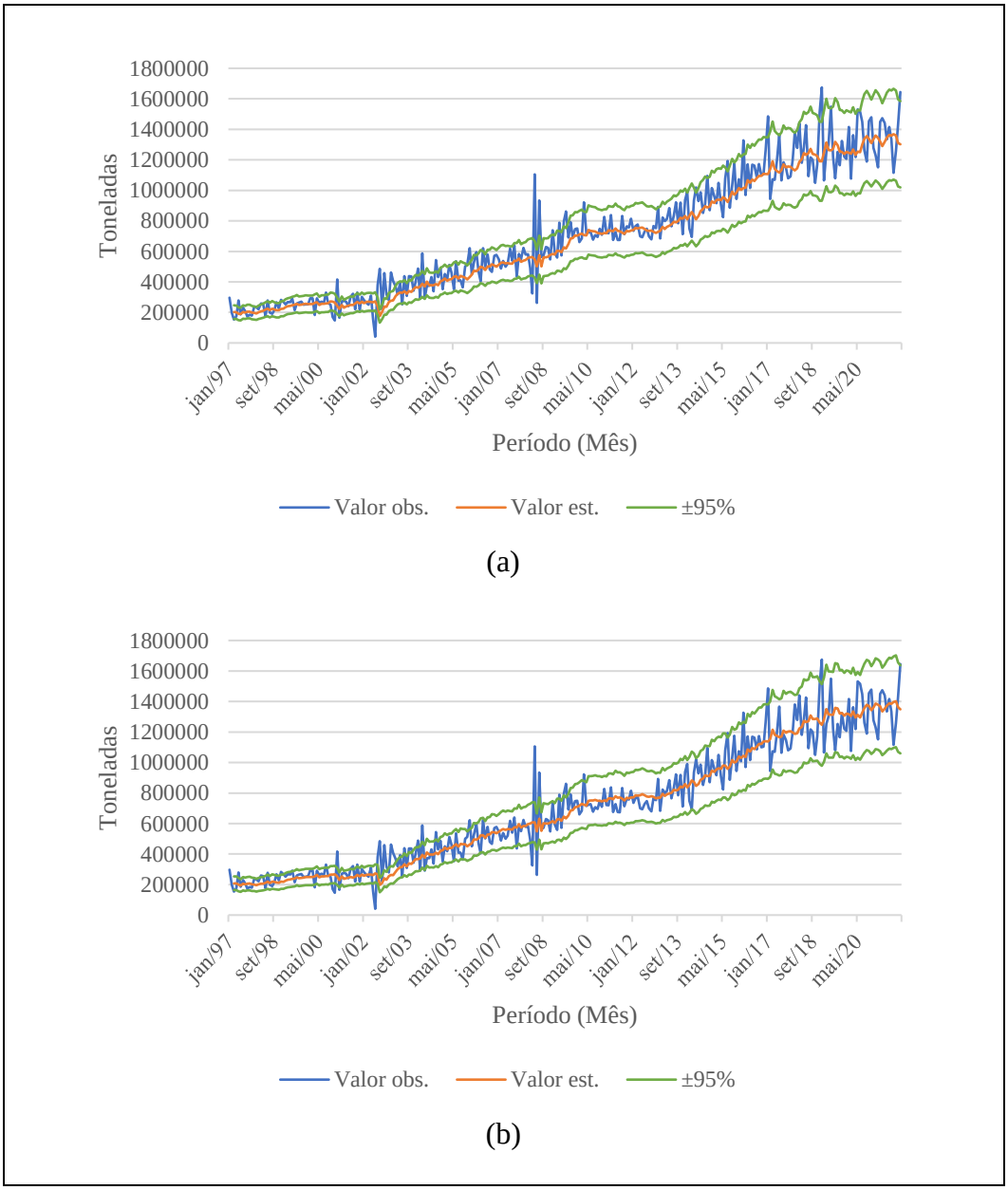
Modelo	Período	Valor obs.	Valor est.	Desv. Pad.	Lim. Inferior	Lim. Superior	Erro (%)
ARIMA (1,1,1)	jul/21	1.416.500	1.363.334	1.066.822	296.513	2.430.156	-3,8
	ago/21	1.333.629	1.358.628	1.063.191	295.437	2.421.819	1,9
	set/21	1.115.261	1.368.634	1.071.008	297.626	2.439.642	22,7
	out/21	1.258.378	1.359.259	1.063.426	295.833	2.422.685	8,0
	nov/21	1.431.934	1.310.444	1.024.810	285.634	2.335.254	-8,5
	dez/21	1.645.173	1.302.115	1.018.942	283.173	2.321.057	-20,9
	Média	1.366.812	1.343.736	1.051.366	292.369	2.395.102	-0,08
MODELO INTERVENÇÃO	jul/21	1.416.500	1.388.851	1.090.823	298.028	2.479.674	-2,0
	ago/21	1.333.629	1.384.398	1.087.345	297.053	2.471.743	3,8
	set/21	1.115.261	1.396.052	1.096.506	299.546	2.492.558	25,2
	out/21	1.258.378	1.401.634	1.100.694	300.941	2.502.328	11,4
	nov/21	1.431.934	1.362.810	1.069.610	293.200	2.432.420	-4,8
	dez/21	1.645.173	1.348.796	1.059.335	289.461	2.408.131	-18,0
	Média	1.366.812	1.380.424	1.084.052	296.371	2.464.476	2,6

Fonte: Resultados da Pesquisa

Observou-se a partir da Tabela 8 que o modelo ARIMA (1,1,1) estimado apresentou um erro médio de -0,08%, enquanto o modelo de Intervenção apresentou um erro médio de 2,6%. E sob a luz da Figura 19 percebeu-se que os valores estimados em ambos os modelos se mantiveram dentro do intervalo de confiança de 95%.

Observou-se que os valores previstos com base nos Modelo ARIMA e Modelo De Intervenção apresentaram comportamentos semelhantes a série original. O erro percentual médio absoluto dos modelos teve resultado próximos: o ARIMA apresentou um erro percentual de 14,5%, ou seja, o modelo teve 85,5% de acerto nas estimativas; o Modelo de Intervenção teve um erro percentual de 14,7%, tendo 85,3% de acerto nas estimativas.

Figura 19 – Volume observado e estimado das exportações brasileiras de celulose pelo modelo ARIMA (a) e pelo modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021.



Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 9 apresenta as demais estatísticas dos modelos a fim de avaliação.

Tabela 9 - Avaliação da previsão do volume exportado de celulose pelo Brasil, conforme modelo com e sem intervenção

Modelo	Testes	Resultados
ARIMA (1,1,1)	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	115.600,5
	Erro absoluto médio (EAM)	80.885,73
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	14,51438
	Coeficiente de Desigualdade de Theil (CDT)	0,073
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,07805
	Proporção de variância (PV)	0,028265
	Proporção de covariância (PC)	0,893685
MODELO DE INTERVENÇÃO	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	110.060,8
	Erro absoluto médio (EAM)	79.799,84
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	14,7013
	Coeficiente de Desigualdade de Theil (CDT)	0,068
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,068352
	Proporção de variância (PV)	0,002114
	Proporção de covariância (PC)	0,989478

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao avaliar a Raiz do erro de previsão quadrático médio o Modelo de Intervenção apresentou melhor resultado. O que também é percebido através dos Coeficientes de Desigualdade de Theil, Proporção de Tendenciosidade e de Variância, que também tiveram menores resultados, ficando próximos de zero. Enquanto a Proporção de Covariância ficou mais próximo de 1.

Com base no teste de normalidade dos resíduos do modelo estimado com intervenção aceitou a hipótese nula de normalidade com nível de probabilidade menor a 5%, confirmando que os resíduos provenientes das estimações realizadas a partir da metodologia empregada apresentam comportamento como um ruído branco.

Estes resultados indicam que os modelos estimados possuem boa avaliação e pode ser utilizado para previsão, sendo que o Modelo de Intervenção apresentou melhor ajuste.

6.2.2 Modelo econométrico do valor das exportações de celulose do Brasil

Na Tabela 10, estão expostos os resultados referentes ao teste Dickey-Fuller Aumentado – ADF, na série mensal do valor das exportações de celulose do Brasil.

Tabela 10 – Resultados do teste ADF do valor das exportações de celulose do Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021

Estatística do teste ADF	Modelo com intercepto e sem tendência determinística		Modelo sem intercepto e sem tendência determinística		Modelo com intercepto e tendência determinística	
	Série em Nível	Primeira diferença	Série em Nível	Primeira diferença	Série em Nível	Primeira diferença
t_{cal}	-0,94132	-14,11647	0,63564	-14,04196	-3,28656	-14,09189
$t_{\alpha=0,01}$	-3,45283	-3,452831	-2,57299	-2,572988	-3,99013	-3,990131
$t_{\alpha=0,05}$	-2,87133	-2,871332	-1,94192	-1,941925	-3,42545	-3,425451
$t_{\alpha=0,10}$	-2,57206	-2,57206	-1,61597	-1,615966	-3,13586	-3,135864
p- valor da tendência	0,7741	0,0000	0,853	0,0000	0,0705	0,0000

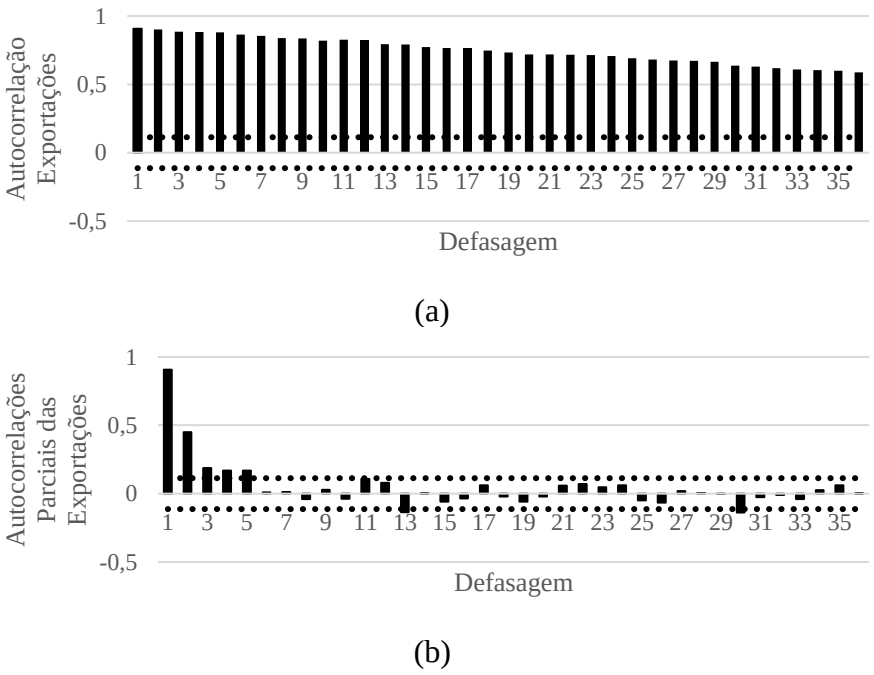
Fonte: Resultados da pesquisa

Os resultados encontrados indicaram que o valor do t_{cal} da série em nível é igual ao $t_{crítico}$ com 1% de probabilidade, enquanto o valor do t_{cal} em primeira diferença foi superior ao $t_{crítico}$ (Tabela 10). Em outras palavras, a série é estacionária em primeira diferença.

Diante dos resultados encontrados no teste ADF, optou-se por trabalhar com a série em primeira diferença, caracterizando o modelo da ordem d(1).

A observar o comportamento da Função de Correlação e Função de Correlação Parcial em nível, também constatou-se que a série possui raiz unitária, como apresentados na Figura 20. Mais um motivo de ter sido realizado o teste ADF em primeira diferença apesar da igualdade do $t_{crítico}$ e do t_{cal}.

Figura 20 – (a) Função de autocorrelação e (b) Função de autocorrelação parcial para a série do valor das exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.

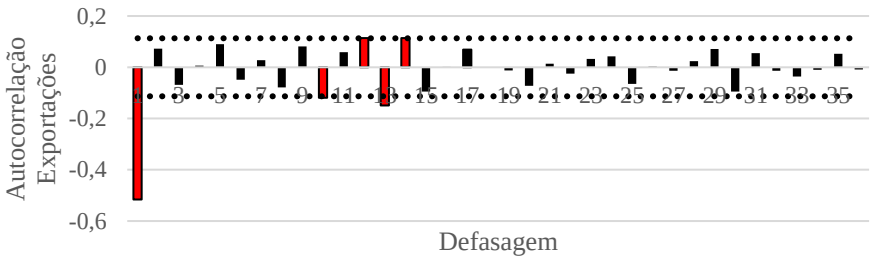


Fonte: Resultados da Pesquisa.

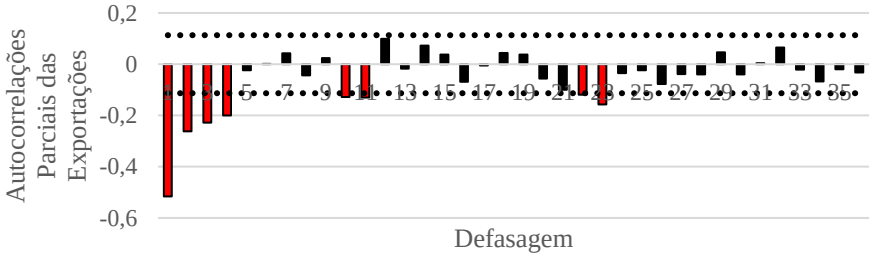
Ao observar a Figura 20 é possível destacar dois fatores que indicam a não estacionaridade da série analisada: o primeiro refere-se a forma com que a função de correlação decresce de forma lenta e estatisticamente diferentes de zero, uma vez que todas encontram-se fora dos intervalos de 95% de confiança; em segundo lugar, a partir da segunda defasagem a função parcial de autocorrelação decresce rapidamente e a partir da 6 defasagem a maioria das funções parciais são estatisticamente não significativas.

Para dar prosseguimento a etapa de identificação do modelo, foi realizada a primeira diferença da série (Figura 21).

Figura 21 – (a) Função de autocorrelação e (b) Função de autocorrelação parcial para a série do valor das exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



(a)



(b)

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir das funções de autocorrelação apresentados na Figura 21 identificou-se que o modelo é constituído por componentes Auto-Regressivos – AR e de Médias Móveis – MA. Para identificar qual a melhor configuração possível desses componentes foram estimadas várias combinações de acordo com as defasagens destacadas na Figura 21. A melhor configuração refere-se àquela com melhor significância dos parâmetros, os valores AIC e SCH pela análise residual.

Diante desses critérios para escolha da configuração do modelo, verificou-se que o modelo ARIMA (1,1,2) foi o que se ajustou melhora a série temporal de volume exportado de celulose brasileira (Tabela 11). A partir desse resultado, constatou-se que o coeficiente do parâmetro auto-regressivo de ordem 1 indica que cerca de 68,5% do volume exportado de celulose no mês t-1 reflete-se no mês t. Enquanto o parâmetro de média móvel de ordem 2 indica que a cada mês, em média, ocorre um ajuste de erros no nível do volume exportado de celulose em torno de 32,2% em relação a t-2.

Tabela 11 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do valor das exportações de celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor	AIC	SCH
ARIMA (1,1,2)	AR(1)	-0,685068	0,0000	-0,043048	-0,017865
	MA(2)	-0,322280	0,0000		

Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: Os resíduos são estacionários a 1% de probabilidade, sendo a estatística ADF = -15,10238.

Após a identificação do ARIMA(1,1,2), foi estimado o modelo completo, onde estão inclusas as variáveis *dummies* de intervenção. A Tabela 12 apresenta os resultados a partir das intervenções.

Tabela 12 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do valor das exportações de celulose com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e dezembro de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor
ARIMA (1,1,2) com Intervenções	AR	-0,688431	0,0000
	MA	-0,325047	0,0000
	Invasão ao Iraque	0,013994	0,2361
	Crise *Subprime*	-0,011319	0,4313
	Pandemia de Covid-19	0,007967	0,7671

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme a Tabela 12, nenhum dos três efeitos exerceu efeito permanente sobre a série temporal. A Invasão do Iraque exerceu um efeito positivo de 1,4% sobre a série temporal, embora a um nível de significância superior a 20%. Esse resultado se justifica pela dinâmica de mercado a partir da menor participação norte-americana, o que impulsiona o preço da commodity. A variação das exportações de celulose mundiais saiu de 5,4% em 2002 para 2,4% em 2003, constatando uma desaceleração da comercialização da commodity nesse período (FAO, 2021). Entretanto, o surgimento de novos players no mercado, eleva a oferta pelo produto, o que justifica a não significância estatística do valor das exportações.

A Crise *Subprime* exerceu um efeito negativo de 1,1% sobre a série temporal, embora não significativo. Esse efeito reflete sob a desaceleração econômica mundial, em 2009, O PIB mundial decresceu 1,67% e as exportações mundiais tiveram uma retração de 22,3% (WOLRD

BANK, 2021). A não significância desse efeito está associada a dinâmica de incentivo a atividade industrial, associada a rápida recuperação da economia a partir de 2010.

A pandemia de Covid-19 exerceu um efeito positivo sobre o valor das exportações de celulose do Brasil de 0,8%, também não sendo significativo estatisticamente. Esse resultado reflete a reorganização do mercado frente a pandemia e também as estratégias empresariais praticadas. Entretanto, a não significância pode estar associada ao intervalo temporal curto de analise dentro da pandemia ou por oscilações em elementos macroeconômicos dentro do intervalo.

Com relação as previsões do modelo estimador do valor das exportações, estas podem ser observadas na Tabela 13.

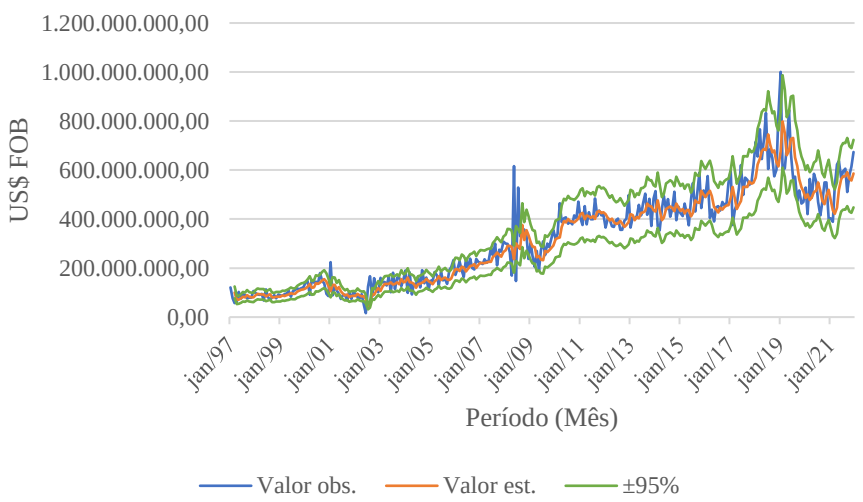
Tabela 13 – Previsão do valor das exportações de celulose do Brasil em US$ FOB, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a dezembro de 2021

Modelo	Período	Valor obs.	Valor est.	Desv. Pad.	Lim. Inferior	Lim. Superior	Erro (%)
ARIMA (1,1,2)	jul/21	595.168.596	574.635.590	438.974.481	135.661.108	1.013.610.071	-3,4
	ago/21	606.227.087	574.184.360	438.663.116	135.521.244	1.012.847.477	-5,3
	set/21	510.123.264	591.894.117	452.190.459	139.703.658	1.044.084.576	16,0
	out/21	581.043.926	564.192.541	431.028.803	133.163.738	995.221.344	-2,9
	nov/21	613.909.497	557.556.284	425.938.124	131.618.160	983.494.408	-9,2
	dez/21	673.325.681	585.618.937	447.395.455	138.223.482	1.033.014.391	-13,0
	Média	596.633.009	574.680.305	439.031.740	135.648.565	1.013.712.045	-3,0
MODELO INTERVENÇÃO	jul/21	595.168.596	589.865.679	448.066.543	141.799.136	1.037.932.221	-0,9
	ago/21	606.227.087	589.340.895	447.693.695	141.647.200	1.037.034.589	-2,8
	set/21	510.123.264	607.675.227	461.621.988	146.053.240	1.069.297.215	19,1
	out/21	581.043.926	579.556.789	440.262.644	139.294.145	1.019.819.433	-0,3
	nov/21	613.909.497	572.526.409	434.893.371	137.633.037	1.007.419.780	-6,7
	dez/21	673.325.681	601.306.783	456.783.614	144.523.169	1.058.090.397	-10,7
	Média	596.633.009	590.045.297	448.220.309	141.824.988	1.038.265.606	-0,4

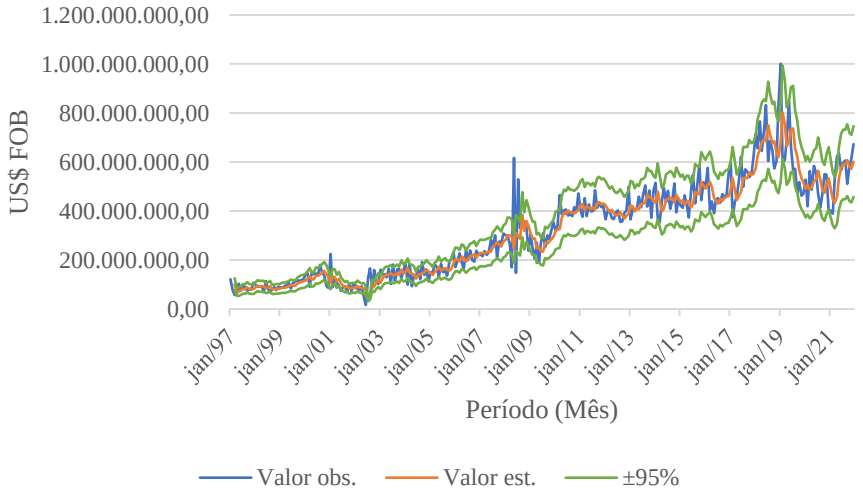
Fonte: Resultados da pesquisa.

Evidencia-se a partir da Tabela 9 que o Modelo ARIMA (1,1,2) estimado apresentou um erro médio de -3%, enquanto o Modelo de Intervenção apresentou um erro médio de -0,4%. E sob a luz da Figura 22 percebe-se que os valores estimados em ambos os modelos se mantiveram dentro do intervalo de confiança de 95%.

Figura 22 – Valor das exportações brasileiras de celulose observado e estimado pelo modelo ARIMA (a) e pelo modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021.



(a)



(b)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observou-se que os valores previstos com base nos Modelo ARIMA e Modelo De Intervenção apresentaram comportamentos semelhantes a série original. O erro percentual médio absoluto dos modelos teve resultado próximos: o ARIMA apresentou um erro percentual de 15,90%, ou seja, o modelo teve 84,1% de acerto nas estimativas; o Modelo de Intervenção teve um erro percentual de 15,94%, tendo 84,06% de acerto nas estimativas. A Tabela 14 apresenta as demais estatísticas do modelo.

Tabela 14 - Avaliação da previsão do valor das exportações de celulose pelo Brasil, conforme modelo com e sem intervenção

Modelo	Testes	Resultados
ARIMA (1,1,2)	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	64.878.479
	Erro absoluto médio (EAM)	42.966.293
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	15,90196
	Coeficiente de Desigualdade de Theil (CDT)	0,087431
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,014454
	Proporção de variância (PV)	0,015348
	Proporção de covariância (PC)	0,970199
MODELO DE INTERVENÇÃO	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	64.453.876
	Erro absoluto médio (EAM)	42.605.081
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	15,94471
	Coeficiente de Desigualdade de Theil (CDT)	0,086378
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,003693
	Proporção de variância (PV)	0,010182
	Proporção de covariância (PC)	0,986125

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao avaliar a Raiz do erro de previsão quadrático médio o Modelo de Intervenção apresentou melhor resultado. Os Coeficientes de Desigualdade de Theil, a Proporção de Tendenciosidade e de Variância também apresentaram melhores resultados, ficando próximos de zero. Enquanto a Proporção de Covariância ficou mais próximo de 1.

Com base no teste de normalidade dos resíduos do modelo estimado com intervenção aceitou a hipótese nula de normalidade com nível de probabilidade menor a 5%, confirmando que os resíduos provenientes das estimações realizadas a partir da metodologia empregada apresentam comportamento como um ruído branco.

Estes resultados indicam que os modelos estimados para o valor das exportações possuem boa avaliação e podem ser utilizados para previsão, sendo que o Modelo de Intervenção apresentou melhor ajuste.

6.2.3 Modelo econométrico do preço de exportação da celulose do Brasil

Na Tabela 15, estão expostos os resultados referentes ao teste Dickey-Fuller Aumentado – ADF, na série mensal do preço de exportação da celulose do Brasil.

Tabela 15 – Resultados do teste ADF da série mensal do preço de exportação da celulose do Brasil no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2021

Estatística do teste ADF	Modelo com intercepto e sem tendência determinística		Modelo sem intercepto e sem tendência determinística		Modelo com intercepto e tendência determinística	
	Série em Nível	Primeira diferença	Série em Nível	Primeira diferença	Série em Nível	Primeira diferença
t_{cal}	-3,03036	-14,57137	-0,45746	-14,59618	-3,11000	-14,55025
$t_{\alpha=0,01}$	-3,45260	-3,452596	-2,57290	-2,572905	-3,98980	-3,989798
$t_{\alpha=0,05}$	-2,87123	-2,871229	-1,94191	-1,941914	-3,42529	-3,42529
$t_{\alpha=0,10}$	-2,57200	-2,572004	-1,61597	-1,615973	-3,13577	-3,135769
p- valor da tendência	0,0333	0,0000	0,5164	0,0000	0,1059	0,0000

Fonte: Resultados da Pesquisa

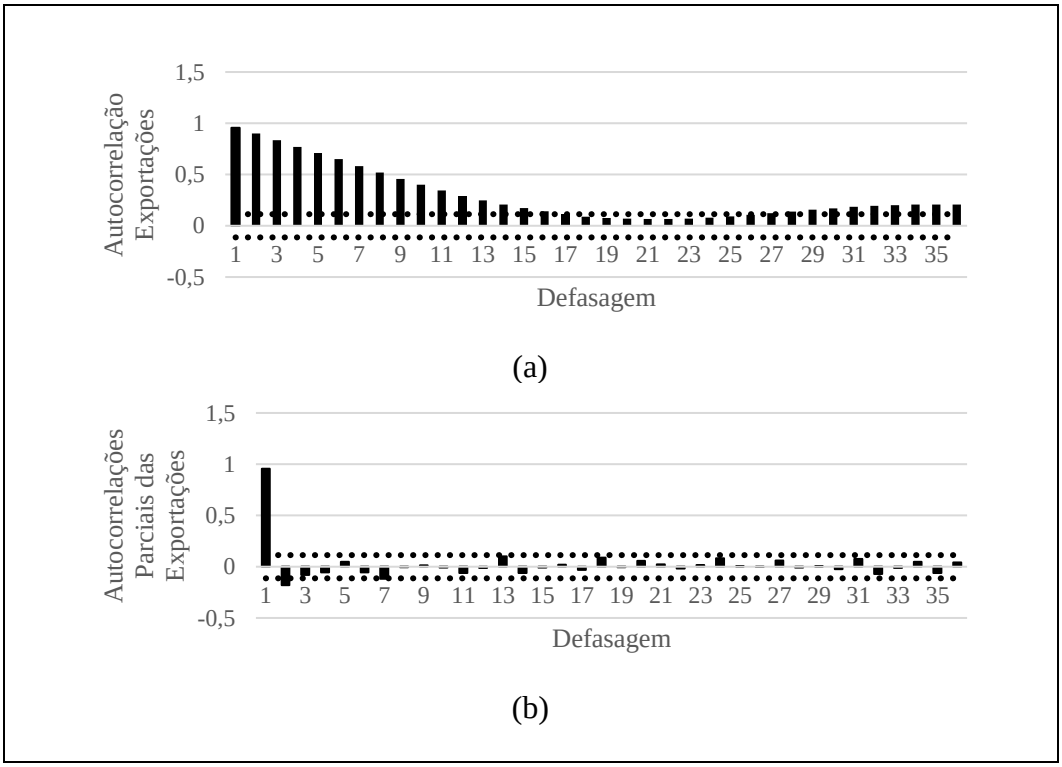
Os resultados encontrados indicaram que o valor do t_{cal} em primeira diferença foi superior ao $t_{crítico}$ (Tabela 15). Em outras palavras, a série é estacionária em primeira diferença.

Diante dos resultados encontrados no teste ADF, optou-se por trabalhar com a série em primeira diferença, caracterizando o modelo da ordem d(1).

A observar o comportamento da função de correlação e função de correlação parcial em nível, também constatou-se que a série possui raiz unitária, como apresentados na Figura 23. Mais um motivo de ter sido realizado o teste ADF em primeira diferença apesar da igualdade do $t_{crítico}$ e do t_{cal}.

Ao observar a Figura 23 é possível destacar dois fatores que indicam a não estacionaridade da série analisada: o primeiro refere-se a forma com que a função de correlação decresce de forma lenta e estatisticamente diferentes de zero, uma vez que todas encontram-se fora dos intervalos de 95% de confiança; em segundo lugar, a partir da segunda defasagem a função parcial de autocorrelação decresce rapidamente e a partir da 6 defasagem a maioria das funções parciais são estatisticamente não significativas.

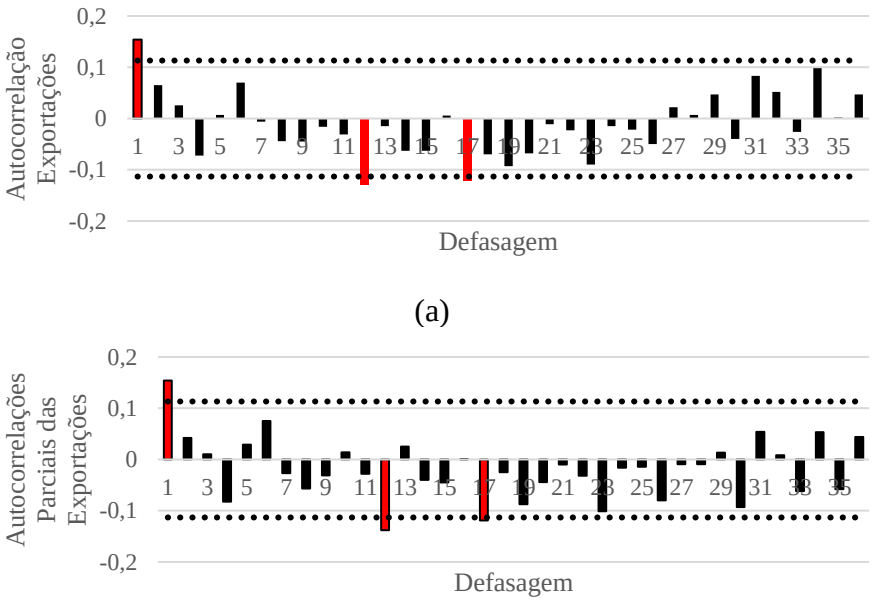
Figura 23 – (a) Função de autocorrelação e (b) Função de autocorrelação parcial para a série do volume de Exportações brasileiras de celulose, em nível, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para dar prosseguimento a etapa de identificação do modelo, foi realizada a primeira diferença da série (Figura 24).

Figura 24 – (a) Função de autocorrelação e (b) função de autocorrelação parcial para a série do volume das exportações brasileiras de celulose, em primeira diferença, de janeiro de 1997 a dezembro de 2021.



Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir das funções de autocorrelação apresentados na figura 18 identificou-se que o modelo é constituído por componentes Auto-Regressivos – AR e de Médias Móveis – MA. Para identificar qual a melhor configuração possível desses componentes foram estimadas várias combinações de acordo com as defasagens destacadas na figura 22. A melhor configuração refere-se àquela com melhor significância dos parâmetros, os valores AIC e SCH pela análise residual.

Diante desses critérios para escolha da configuração do modelo, verificou-se que o modelo ARIMA (12,1,12) foi o que se ajustou melhor na série temporal de volume exportado de celulose brasileira (Tabela 16). A partir desse resultado, constatou-se que o coeficiente do parâmetro auto-regressivo de ordem 12 indica que cerca de 70,46% do volume exportado de celulose no mês t-12 reflete-se no mês t. Enquanto o parâmetro de média móvel de ordem 12 indica que a cada mês, em média, ocorre um ajuste de erros no nível do volume exportado de celulose em torno de 90,23% em relação a t-12.

Tabela 16 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal do preço de exportação da celulose sem a intervenção, no período de janeiro de 1997 e julho de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor	AIC	SCH
ARIMA (12,1,12)	AR(12)	0,704620	0,0000	-2,997215	-2,971319
	MA(12)	-0,902327	0,0000		

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Os resíduos são estacionários a 1% de probabilidade, sendo a estatística ADF= -14,411.

Após a identificação do ARIMA(12,1,12), foi estimado o modelo completo, onde estão inclusas as variáveis *dummies* de intervenção. A Tabela 17 apresenta os resultados a partir das intervenções.

Tabela 17 – Resultados do modelo ARIMA estimado para a série mensal de preço de exportação da celulose com a intervenção, no período de janeiro de 1997 e dezembro de 2021.

Modelo	Variável	Coeficiente	P-valor
ARIMA (12,1,12) com Intervenções	AR	0,665512	0,0000
	MA	-0,874243	0,0000
	Invasão ao Iraque	0,006895	0,1652
	Crise *Subprime*	-0,008946	0,1636
	Pandemia de Covid-19	0,010125	0,4722

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme a Tabela 17, os eventos não exerceram efeitos permanente sobre a série de preços de exportação da celulose Brasileira.

A Invasão ao Iraque resultou em um efeito positivo de 0,69% sobre a série mensal, não sendo significativo a 15%. Esse efeito condiz com um momento de ajuste na oferta mundial da *commodity*, que influencia o preço praticado no mercado e retorna a um nível normal.

A Crise *Subprime* exerceu um efeito negativo sobre a série temporal de 0,9%. A não significância também pode estar associado as políticas de proteção a economia bem como a recuperação da economia mundial em 2010. Com isso, embora o efeito sobre o nível de preço tenha sido negativo, a série passou a apresentar crescimento a partir de maio de 2009.

Em relação a Pandemia de Covid-19, seu efeito foi de 1% sobre o nível de preço das exportações, entretanto, também sem significância. Esse efeito é consequência do processo de organização do mercado e a dinâmica de enfretamento a disseminação do vírus.

Em relação aos valores previstos pelo modelo de preço das exportações, estes são apresentados na Tabela 18.

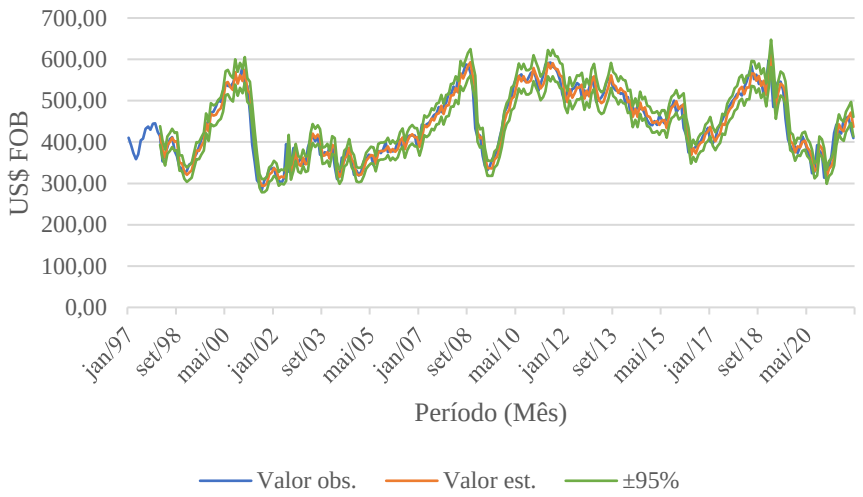
Tabela 18 – Previsão do preço das exportações da celulose brasileira, conforme modelo com e sem intervenção, de julho de 2021 a dezembro de 2021

Modelo	Período	Valor obs.	Valor est.	Desv. Pad.	Lim. Inferior	Lim. Superior	Erro (%)
ARIMA (12,1,12)	jul/21	420,17	431,34	408,08	23,27	839,42	2,66
	ago/21	454,57	425,79	402,84	22,94	828,63	-6,33
	set/21	457,40	448,93	424,70	24,23	873,64	-1,85
	out/21	461,74	460,18	435,38	24,80	895,56	-0,34
	nov/21	428,73	471,75	446,32	25,43	918,08	10,04
	dez/21	409,27	436,94	413,35	23,59	850,29	6,76
	Média	438,65	445,82	421,78	469,87	24,04	1,82
MODELO INTERVENÇÃO	jul/21	420,17	437,15	413,33	23,81	850,48	4,04
	ago/21	454,57	429,54	406,20	23,34	835,75	-5,51
	set/21	457,40	451,92	427,32	24,61	879,24	-1,20
	out/21	461,74	464,37	439,13	25,23	903,50	0,57
	nov/21	428,73	475,86	449,97	25,88	925,83	10,99
	dez/21	409,27	440,98	416,93	24,05	857,91	7,75
	Média	438,65	449,97	425,48	474,46	24,49	2,77

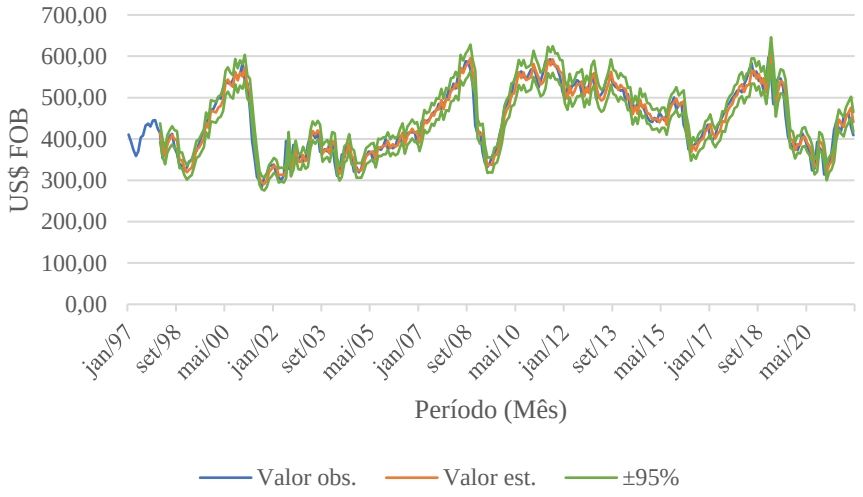
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Evidencia-se a partir da Tabela 17 que o Modelo ARIMA (12,1,12) estimado apresentou um erro médio de 1,82%, enquanto o Modelo de Intervenção apresentou um erro médio de -0,4%. E sob a luz da Figura 25 percebe-se que os valores estimados em ambos os modelos se mantiveram dentro do intervalo de confiança de 95%.

Figura 25 – Preço observado e estimado pelo modelo ARIMA (a) e pelo modelo de Intervenção das exportações brasileiras de celulose (b), entre janeiro de 1997 e dezembro de 2021.



(a)



(b)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Observou-se que os valores previstos com base nos modelos ARIMA e de Intervenção apresentaram comportamentos semelhantes a série original. O erro percentual médio absoluto dos modelos teve resultado próximos: o ARIMA apresentou um erro percentual de 17,22%, ou seja, o modelo teve 82,78% de acerto nas estimativas; o Modelo de Intervenção teve um erro percentual de 17,3%, tendo 82,7% de acerto nas estimativas. A Tabela 19 apresenta as demais estatísticas do modelo.

Tabela 19 - Avaliação da previsão do preço de exportação da celulose brasileira, conforme modelo com e sem intervenção

Modelo	Testes	Resultados
ARIMA (12,1,12)	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	22,96273
	Erro absoluto médio (EAM)	17,22095
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	4,001606
	Coeficiente de desigualdade de Theil (CDT)	0,025396
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,000033
	Proporção de variância (PV)	0,001807
	Proporção de covariância (PC)	0,998159
MODELO DE INTERVENÇÃO	Raiz do erro de previsão quadrático médio (REPQM)	22,99439
	Erro absoluto médio (EAM)	17,29614
	Percentual do erro absoluto médio (PEAM)	4,018264
	Coeficiente de desigualdade de Theil (CDT)	0,025419
	Proporção de tendenciosidade (PT)	0,00022
	Proporção de variância (PV)	0,002878
	Proporção de covariância (PC)	0,996902

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Ao avaliar a Raiz do erro de previsão quadrático médio o Modelo ARIMA apresentou melhor resultado. Os Coeficientes de Desigualdade de Theil, a Proporção de Tendenciosidade e de Variância também apresentaram melhores resultados, ficando próximos de zero. Enquanto a Proporção de Covariância ficou mais próximo de 1.

Com base no teste de normalidade dos resíduos do modelo estimado com intervenção aceitou a hipótese nula de normalidade com nível de probabilidade menor a 5%, confirmando que os resíduos provenientes das estimações realizadas a partir da metodologia empregada apresentam comportamento como um ruído branco.

Estes resultados indicam que os modelos estimados para o preço das exportações possuem boa avaliação e podem ser utilizados para previsão, sendo que o modelo ARIMA (12,1,12) apresentou melhor ajuste.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidência a trajetória ascendente das exportações do segmento brasileiro de celulose e constata que a atividade produtiva se mostra suscetível a influência de crises internacionais.

Destaca-se que o crescimento das exportações de celulose do Brasil está apoiada na estratégia empresarial, que associa investimentos em tecnologia e pesquisa e dos fatores climáticos e do solo, favoráveis ao plantio de eucalipto, principal matéria prima florestal utilizada pela indústria de celulose, que proporcionam ganhos de competividade no comércio internacional.

O modelo de intervenção estimado possibilitou verificar que a Invasão do Iraque exerceu um efeito permanente e positivo sobre a série de volume de celulose brasileira exportada, indicando que frente a mudanças no comercio mundial da commodity o Brasil foi capaz de aumentar sua participação no mercado internacional de celulose.

Evidenciou-se que, embora as crises *Subprime* e Pandemia de Covid-19 tenham exercido um efeito negativo sob a série, o segmento implementou estratégias eficazes, associados a criação de novos acordos comerciais e a manutenção do investimento interno, que proporcionaram ajustes necessários para manutenção do desempenho econômico, indicando que essas crises não exerceram efeitos permanente sobre a série.

Frente a isso, os modelos econométricos estimado mostraram-se capazes de realizar previsões assertivas sobre o volume das exportações brasileiras de celulose, podendo ser utilizado como uma ferramenta de análise e planejamento, sendo o modelo de Intervenção o que apresentou melhor ajuste.

Com base na série de valor das exportações brasileiras de celulose, evidenciou-se que nenhum dos três eventos exerceu efeito permanente sobre a série. A invasão ao Iraque e a Pandemia de Covid-19 exerceram efeitos positivos sobre o valor das exportações, enquanto a Crise *Subprime* exerceu efeito negativo sobre a série.

Ao avaliar a capacidade de previsão dos modelos para valor das exportações, nota-se que ambos os modelos apresentaram boa avaliação, sendo o Modelo de Intervenção o que apresentou melhor ajuste.

A análise do preço de exportação da celulose brasileira constatou que nenhum dos eventos investigados exerceu efeito permanente sobre a série temporal. A invasão ao Iraque e

a Pandemia de Covid-19 exerceram efeitos positivos sobre o nível de preços de exportação da celulose brasileira. Enquanto a Crise *Subprime* proporcionou redução do preço praticado.

Os modelos de preço demonstraram ter capacidade de previsão, sendo que o modelo ARIMA(12,1,12) mostrou ser o modelo com melhor ajuste para previsão.

Doravante, como sugestão para outro projeto de pesquisa, indica-se a construção de um modelo econométrico de intervenção que avalie o impacto de crises econômicas nacionais sobre o desempenho comercial do segmento de celulose brasileiro. Pesquisas nesse sentido corroboram para a tomada de decisão e garantam a estabilidade a longo prazo da atividade produtiva.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. A. **Contribuições econômicas do setor florestal brasileiro com ênfase no estado da Bahia**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional e Políticas Públicas), Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Ilhéus, Bahia, 2021.

AGUIAR, P. H. de. **Os acordos de Oslo (1993) – consequência e causa das intifadas**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/40286/000827762.pdf?sequence=1>. Acesso em: abr. 2021.

AMARAL, R. A. D. A ocupação norte-americana no Iraque (2003-2004): A consolidação de um projeto de reconstrução por meio de ferramentas jurídicas. 9º Congresso Latinoamericano de Ciência Política: Montevideu, 2007. Disponível em: <http://www.congresoalacip2017.org/arquivo/downloadpublic2?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czozNToiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUlFVSVZPIjtzOjQ6IjE4MzEiO30iO3M6MToiaCI7czozMjoiNDE0NWQwYTZlNTJmZDQyMTUyZGM0Njk1NzI0NzdmNzUiO30%3D>. Acesso em: ago. 2021.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da Silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**: Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/721/8086>. Acesso em: 20 set. 2020.

ARAUJO, V. L. de; GENTIL, D. L. Avanços, recuos, acertos e erros: uma análise da resposta da política econômica brasileira à crise financeira internacional. Textos para discussão: Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1690/1/td_1602.pdf>. Acesso em: Out. 2021.

Associação Baiana das Empresas de Base Florestal – ABAF. Celulose. Disponível em: < http://www.abaf.org.br/produtos/celulose/ >. Acesso em: dez. 2020.

AVERBUG, A.; GIAMBIAGI, F. A crise brasileira de 1998/1999 – origens e consequências. Textos para Discussão: Rio de Janeiro, v. 77, 2000. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/Td-77.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

BARBOSA, Rubens Antônio. Os Estados Unidos pós 11 de setembro de 2001: implicações para a ordem mundial e para o Brasil. Rev. bras. polít. int., Brasília , v. 45, n. 1, p. 72-91, June 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292002000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 Dec. 2020.

BASTOS, L. A. **Avaliação do desempenho comercial do Mercosul: 1994 – 2005**. Tese – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8137/tde-17082009-150750/pt-br.php>. Acesso em: abr. 2021.

BBC. Em números: Guerra no Iraque custou bilhões e deixou milhares de mortos. BBC: [on-line], 2011. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/12/111215_eua_iraque_numeros_fn>. Acesso em: ago. 2021.

BIAGE, M. **Estatística econômica e introdução à econometria**. UFSC: Florianópolis, 3. Impressão, 179 p. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191981/Milton%20Biage.pdf;jsessionid=828F502FB8A043261906B2ED5F5EEE79?sequence=1>. Acesso em: dez. 2020.

BLANCHARD, O. **Macroeconomia**. Pearson Prentice Hall: São Paulo, 5. Ed.2011

BLIKSTAD, N. M. D.; OLIVEIRA, G. C. de. Instabilidade financeira na Eurozona e a crise dos títulos públicos dos GIIPS. Econ. soc.: Campinas, v. 27, n. 2, p. 431-462, ago. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010406182018000200431&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2021.

BNDES. A crise asiática e o setor de celulose e papel no Brasil. **BNDES Informe Setorial**: Rio de Janeiro, n. 14, 1998. Disponível em: < https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/is_g1_14.pdf >. Acesso em: abr. 2021.

BNDES. **A participação do Sistema BNDES na evolução do setor de papel e celulose no Brasil**. BNDES: Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/13824/2/A%20participa%c3%a7%c3%a3o%20do%20sistema%20BNDES%20na%20evolu%c3%a7%c3%a3o%20do%20setor%20de%20papel%20e%20celulose%20no%20Brasil_P_BD.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

BRACELPA. **Anuário brasileiro da silvicultura**. Ed. Gazeta Santa Cruz: Santa Cruz do Sul. 2012.

BRESSER-PEREIRA, L. C. O gigante fora do tempo: a guerra do Iraque e o sistema global. **Política Externa**: São Paulo, v. 12, n. 1, p. 43-62, 2003. Disponível em: <https://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/bresser_-_giganteforatempo.pg_.pdf>. Acesso em: ago. 2021.

BRESSER-PERREIRA, L. C.; GONZALEZ, L.; LUCINDA, C. **Crises financeiras nos anos 1990 e poupança externa**. Nova Economia: Belo Horizonte, v. 18, n. 3, 2008. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512008000300001>. Acesso em: mar. 2021.

BRITO, F. L. **Impactos dos atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 nas exportações brasileiras para os EUA**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Católica de Santos. MBA Portos e Logística Empresarial, Paranaguá, 2007. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/monografias/monografia_flavia.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

CALDAS, R. Q. S. **Oferta de exportação de papel no Brasil e contribuição do segmento para o desenvolvimento regional**. Dissertação – Universidade Estadual de Santa Cruz.

Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Políticas Públicas, Ilhéus, 2015. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201360259D.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

CAMPOS, L.; CANAVEZES, S. **Introdução à Globalização**. IBJC: Lisboa, 2007. Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/2468/1/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Globaliza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

CANO, W. Crise de 1929, soberania na política econômica e industrialização. In: CANO, W., **Ensaios sobre a formação econômica regional do Brasil**. Unicamp: Campinas, 2002.

CANO, W. Crise e industrialização no Brasil entre 1929 e 1954: a reconstrução do Estado Nacional e a política nacional de desenvolvimento. **Rev. de Economia Política**: São Paulo, v. 35, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572015000300444>. Acesso em: dez. 2020.

CARVALHO, A.A.C. **Economia dos produtos florestais não-madeireiros no estado do Amapá: Sustentabilidade e Desenvolvimento Endógeno**. 2000. 174 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2010.

CARVALHO, K. H. A. de.; SILVA, M. L. da; SOARES, N. S. Competitiveness of brazilian wood pulp in the international Market. **CERNE** (online), v. 15, n. 4, p. 383-390, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74413024001>. Acesso em: abr. 2021.

CEPAL. **Globalização e desenvolvimento**. CEPAL: Brasília. 2002. Disponível em: <https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/13954/LCG2176p_pt.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

COELHO, C. J. Trajetória e interesses: Os EUA e as finanças globalizadas num contexto de crise e transição. **Rev. de Economia Política**: São Paulo, v. 31, n. 5. p. 771-793, 2011. Disponível em: < https://www.scielo.br/pdf/rep/v31n5/a05v31n5.pdf >. Acesso em: maio 2021.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Balança comercial do Agronegócio brasileiro**. 2020. Disponível em: < https://www.cnabrasil.org.br/boletins/balanca-comercial-maio-2020>. Acesso em: 20 set. 2020.

CORDEIRO, J.; NEVES, M. Efeitos da pandemia por Covid-19 no setor de celulose e papel. **Rev. O Papel**: São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1592859303_12119169b2cc2b67f58fb24cec7b6402_2002105451.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

CORDEIRO, S. A.; SOARES, N. S.; BRAGA, M. J.; SILVA, M. L. Da. Previsões do preço de exportação da madeira serrada de Pinus no Brasil. **Sci. For**: Piracicaba, v. 38, n. 86, 2010.

Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr86/cap08.pdf >. Acesso em: out. 2021.

DALL'AGNOL, G. F.; HENDLER, B. A guerra do Iraque em perspectiva: um balanço da política externa neoconservadora e ônus da guerra. **Rev. Interação**: Santa Maria, v. 11, n. 11, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/interacao/article/view/29397>. Acesso em: ago. 2021.

DAURA, S. P. **Análise do setor de celulose e papel na era da globalização: um olhar sobre sua produção e mão-de-obra**. Dissertação – Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Marilia, 2004. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88797/daura_sp_me_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: abr. 2021.

FAVA, V. L. Análise de séries de tempo. In VASCONSELOS, M. A. S.; ALVES, D. (Org.). **Manual de Econometria:** nível intermediário. Atlas: São Paulo, 2000.

FMI - FUNDO MONETÁRIO INTERNACIOAL. World Economic Outlook: Globalization and Inequality. **IMF**: Washington DC, 2007. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications>. Acesso em: maio 2021.

FMI – Fundo Monetário Internacionala. World Economic Outlook: The great lockdown. **IMF**: Washington DC, 2020. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/World-Economic-Outlook-April-2020-The-Great-Lockdown-49306>. Acesso em: Abr. 2020.

FMI – Fundo Monetário Internacionalb. World Economic Outlook: managing divergente recoveries. **IMF**: Washington DC, 2021. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/04/06/World-Economic-Outlook-April-2021-50308>. Acesso em: Abr. 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Forestry: Forestry Production and Trade. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>. Acesso em: ago. 2020.

FROYEN, R. T. **Macroeconomia**. Saraiva: São Paulo, 1999.

FUENTES, E. H. O impacto do terrorismo na economia e seu efeito sobre o mercado brasileiro. **Fronteira**: Belo Horizonte, v. 16, n. 32, p. 332-351, 2017. Disponível em:<http://periodicos.pucminas.br/index.php/fronteira/article/view/15645 >. Acesso em: dez. 2020.

GARCÍA, A. C. S. **Causas imediatas da crise mexicana e suas implicações na condução da política econômica do plano real**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Bahia. Ciências Econômicas, Salvador, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11422>. Acesso em: mar. 2021.

GOMES, E. B. **Globalização e processos de integração**. Curitiba: InterSaberes, 2020.

GREENSPAN, A. **O mapa e o território: risco, natureza humana e o futuro das previsões**. Portifolio Penguin: São Paulo, 2013.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. AMGH: Porto Alegre, 5 ed. 2011.

HALLAK, R.; PEREIRA FILHO, A. J. Metodologia para análise de desempenho de simulações de sistemas convectivos na região metropolitana de São Paulo com o modelo ARPS: sensibilidade a variações com os esquemas de advecção e assimilação de dados. **Revista brasileira de meteorologia**: São Paulo, v. 26, n. 4, p. 501-608. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-77862011000400009>. Acesso em: 3 fev. 2022.

HILGEMBERG, E. M.; BACHA, C. J. C. A evolução da indústria brasileira de celulose e sua atuação no mercado mundial. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 19, n. 36, 2000. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/AnaliseEconomica/article/view/10679/6308>. Acesso em: ago. 2020.

HOFFMANN, R. **Análise de regressão:** uma introdução à econometria. [s.e.]: Piracicaba, p. 393, 2016. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/Analise_Regress%C3%A3o.pdf>. Acesso em: dez. 2020.

INDÚSTRIA BRASILERIA DE ÁRVORES (IBA). **Cenários IBÁ**. São Paulo: IBA. Disponível em: < https://iba.org/datafiles/e-mail-marketing/cenarios/60-cenarios_2.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

INDÚSTRIA BRASILERIA DE ÁRVORES (IBA). **Relatório Anual**. São Paulo: IBA. 2020. Disponível em: < https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

INDÚSTRIA BRASILERIA DE ÁRVORES (IBA). **Relatório Anual**. São Paulo: IBA. 2021. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: fev. 2022.

IPEA. Conheça os Brics. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/forumbrics/pt-BR/conheca-os-brics.html>. Acesso em: abr. 2021.

IPEA. Medidas de enfrentamento dos efeitos econômicos da pandemia COVID-19: panorama internacional e análise dos casos dos Estados Unidos, do Reino Unido e da Espanha. **IPEA – Textos para discussão**: Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9978/1/td_2559.pdf>. Acesso em: Abr. 2021.

IPEA. Reavaliando a vulnerabilidade externa da economia brasileira. **IPEA – Textos para Discussão**: Rio de Janeiro, n. 2247, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7297/1/td_2247.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

JARDIM, Maria Chaves. A crise financeira de 2008: os discursos e as estratégias do governo e dos fundos de pensão. **IESP**: Rio de Janeiro. V. 56, n. 4, p. 901-941, 2013. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/handle/11449/109412>. Acesso em: dez 2021.

KRUGMAN, P. R**. Economia Internacional**. Pearson Education do Brasil: São Paulo, 2015.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M. J. **Economia internacional**. Pearson: São Paulo, 10. Ed. 2015.

KRUGMAN, P. R.; WELLS, R. **Introdução à economia**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2007.

LA PEÑA, S. de. México: a crise de 1995 em perspectiva histórica. **Economia e Sociedade**: Campinas, v. 9, 1997. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643165/10713>. Acesso em: mar. 2021.

LESSA, Antônio Carlos; MEIRA, Frederico Arana. O Brasil e os atentados de 11 de setembro de 2001. **Rev. bras. polít. int**., Brasília , v. 44, n. 2, p. 46-61, Dec. 2001 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292001000200003&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Dec. 2020.

LIMA, B. P. de. O 11 de setembro e os clichês transatlânticos. **Relações Internacionais**: Lisboa, n. 31, p. 55-59, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-91992011000300005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2021.

LIMA, Jacob Carlos. A globalização periférica e a ressignificação dos lugares. **Soc. estado**. Brasília, v. 35, n. 3, p. 765-786, dez. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010269922020000300765&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2021.

LYRIO, M. M. P. **Integração econômica: uma perspectiva brasileira**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ciências Econômicas, Ilhéus, 2018. Disponível em: <http://www.uesc.br/cursos/graduacao/bacharelado/economia/index.php?item=conteudo_monografia.php>. Acesso abr. 2021.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting:** methods and aplications. Jhon Wiley & Sons, 1998.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. Cengage Learning: São Paulo, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Atlas: São Paulo, 5 ed. 2003.

MARTINS.G; KURESKI. R; KALLUF.N.S O setor florestal na economia paranaense: uma abordagem da matriz de insumo-produto. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 68 - 83, jul./dez. 2015.

MATIJASCIC, M.; PIÑÓN, M.; ACIOLY, L. Crise Financeira Internacional: Reação das instituições multilaterais. In: Associação Nacional dos Auditores Fiscais da Receita Federal do Brasil – ANFIP. **Crise Financeira Mundial**: impactos sociais e no mercado de trabalho. ANFIP: Brasília, 2009. Disponível em: <https://dowbor.org/wp-content/uploads/2012/06/102859970-Crise-Financeira-Mundial.pdf>. Acesso em: maio 2021.

MATTOS, R. L. G.; VALENÇA, A. C. de V. A reestruturação do setor de papel e celulose. **BNDES Setorial**: Rio de Janeiro, n.10, p. 253-268, 1999. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3102/2/BS%2010%20A%20Reestrutura%C3%A7%C3%A3o%20do%20Setor%20de%20Papel%20e%20Celulose_P.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

MATTOS, R. S. de. **Tendência e raízes unitárias**. UFJR: Juiz de Fora, 2021.

MEDEIROS, C. A. de. Raízes estruturais da crise financeira asiática e o enquadramento da Coréia. **Economia e Sociedade**: Campinas, v. 11, 1998. Disponível em:< https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643157/10706>. Acesso em: mar. 2021.

MINISTÉRIO DA INDUSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC. **COMEX STAT**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 20 set. 2020.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. O que é o BRICS. Disponível <http://brics2019.itamaraty.gov.br/sobre-o-brics/o-que-e-o-brics>. Acesso em: abr. 2021.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Financiamento Florestal. 2017. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/financiamento-florestall>. Acesso em: abr. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Programa Nacional de Florestas. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2020. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/M3D00091.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

MOCHÓN, F. **Princípios de economia**. Pearson Prentice Hall: São Paulo, 2007.

MONÇÃO, B. A.; BASTOS, L. A.; DIAS, R. Avaliação dos reflexos da crise mexicana nas economias membros do Mercosul: 1994 a 1997. **VI Encontro de Produção Científica e Tecnológica**: Campo Mourão, 2011. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vi_epct/trabalhos_completos/Ciencias_sociais.html>. Acesso em: abr. 2021.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. Egard Blucher: São Paulo, 2. Ed. 2006.

MURTA, L. R.; BRASIL, G. H.; SAMOHYL, R. W.. Crise monetária brasileira de 1999: uma análise econométrica da desvalorização do real em 1999. **XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. A pesquisa Operacional e os Recursos Renováveis, v. 4. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2003/pdf/arq0086.pdf>. Acesso em: dez. 2020.

NASCIMENTO, N. G.;TRINTIN, J. G. Exportações paranaenses de celulose: uma análise constant market share para o período 2014-2017. **A Economia em Revista**. set./dez. 2019, v. 27, n. 3, p. 113-122.

NETO, A. F. F. A importância da globalização para as empresas brasileiras. **Thesis**: São Paulo, v. 5, p. 1-20, 2006. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/ed_5/1_alvaro.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

NETO, D. A. Desenvolvimento e globalização: dilemas e perspectivas neste início de década. **Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos**: Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area8/area8-artigo14.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

NEVES, J. A. B. **Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada**. Enap: Brasília, p. 81, 2018.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDEa. Pneumonia of unknown cause – China. Jan. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/en/>. Acesso em: abr. 2021.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDEb. Covid-19 – China. Jan. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON233>. Acesso em: Abr. 2021.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDEc. Considerations for quarantine of individuals in the context of containment for coronavirus disease (COVID-19): interim guidance. Fev. 2020. Disponível em: < https://apps.who.int/iris/handle/10665/331299 >. Acesso em: Abr. 2021.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDEd. Coronavírus. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1>. Acesso em: Abr. 2021.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDEe. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2021. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: Abr. 2021.
PECEQUILO, C. S. A América inviolável: o fim de um mito. **Boletim de Análise de Conjuntura em Relações Internacionais**: Brasília, n. 16, 2001. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/MED/article/view/1107/961>. Acesso em: abr. 2021.

PEREIRA, E. M. M. **Crise da zona do euro: uma perspectiva de análise**. Dissertação – Pontífice Universidade Católica – SP. Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política, São Paulo, 2016. Disponível em: < https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/19694/2/Emelson%20Macedo%20Martins%20Pereira.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

PETRAUSKI, Sandra Maria Ferreira Couri et al . Competitividade do Brasil no mercado internacional de madeira serrada. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 99-104, Mar. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602012000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2021.

PINTO, B. J. M.; VILELA, T. M. de M.; LIMA, U. S. M. de. A crise financeira russa. EPGE/GV, 2004. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=701641>. Aceso em: mar. 2021.

PINTO, I. F. de A. **A União Europeia e a crise da dívida pública**. Trabalho de Conclusão de Curso - Pontífice Universidade Católica – RJ. Departamento de Economia, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: < http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Isabela_Freire_Pinto.pdf >. Acesso em: abr. 2021.

PSCHEIDT, H.; BEHLING, A.; RUZA, M. S.; ARCE, J. E.; SCHENEIDER, A. V. Previsão da demanda e do preço de exportação brasileira de madeira serrada de coníferas para os Estados Unidos. **Rev. Econ. NE**: Fortabeza, v. 51, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/907>. Acesso em: out. 2021.

REMDE, M. Z. **A crise brasileira de 1998-1999: análise sob a ótica do modelo de Krugman**. Dissertação – Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Pelotas, 2013. Disponível em: < https://wp.ufpel.edu.br/ppgom/files/2017/06/monicaremde.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

RIBEIRO, R.; POESCHI, G. Globalização e suas consequências: representações de estudantes e profissionais portugueses. **Psicologia e saber social**: Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, 2013. Disponível em: < https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/psi-sabersocial/article/view/6927#:~:text=No%20que%20respeita%20%C3%A0s%20diferen%C3%A7as,suas%20consequ%C3%AAncias%20pol%C3%ADticas%20ou%20econ%C3%B3micas.>. Acesso em: abr. 2021.

ROCHA, A. J. R. da. Paz aos mortos... Mas o mundo é dos vivos. **Boletim de Análise de Conjuntura em Relações Internacionais**: Brasília, n. 16, 2001. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/MED/article/view/1107/961>. Acesso em: abr. 2021.

ROCHA, A. P. A.; SOARES, N. S. Desempenho das exportações brasileiras do setor de papel e celulose, entre 1997 e 2011. **Informações Econômicas**: São Paulo, v. 44, n. 6, 2014. Disponível em: < http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2014/tec1-1214.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

ROSADO, P. L.; TOSTO, S. G.; GOMES, M. F. M. Competitividade e expansão da produção de borracha natural brasileira, no contexto de liberalização dos mercados. In: ALVARENGA, A. P. et al. Seringueira: **Aspectos econômicos sociais e perspectivas para o seu fortalecimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.103-128.

SANTANA, A. S. **Competitividade e Efeito de Medidas Políticas em Sistemas Produtivos com Cacau e Seringueira no Sul da Bahia**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional e Políticas Públicas), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2018.

SANTI, T. O novo ponto de equilíbrio do setor de papel e celulose. **O Papel:** São Paulo, n.95, 2021. Disponível em: <https://www.opapeldigital.org.br/pub/papel/?numero=95&edicao=11681>. Acesso em: out. 2021.

SARAIVA, M. G. 11 de setembro – os Estados Unidos e a Ordem Internacional. **Boletim de Análise de Conjuntura em Relações Internacionais**: Brasília, n. 16, 2001. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/MED/article/view/1107/961>. Acesso em: abr. 2021.

SENE, E. de. **Globalização e espaço geográfico**. São Paulo: Contexto, 2012.

SILVA, A. P. da. **O mercado de celulose e papel no Brasil: competitividade, comportamento dos preços e o efeito de políticas públicas**. Dissertação – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal de Grande Dourados.

Dourados. 2016. Disponível em:<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/1358/1/AnaPauladaSilva.pdf >. Acesso em: dez. 2020.

SILVA JUNIOR, R. G. da. **A Competitividade das Exportações Brasileiras de Celulose: 2007 a 2018. 2020**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Assessoria em Administração) - Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Porto, 2020.

SILVA, L. M. S. **Relações intersetoriais da economia Acreana e sua inserção na economia brasileira: uma análise insumo-produto**. 2004. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciência – Área de Concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.

SOARES, N. S. **Análise da competitividade e dos preções da celulose e da madeira de eucalipto no Brasil**. Tese (Doctor Scientiae) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestal, Viçosa, 2010. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/547/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: ago. 2020.

SOARES, N. S.; SILVA, M. L. Da; REZENDE, J. L. P. De; LIMA, J. E. De; CARVALHO, K. H. A. De. Elaboração de modelo de previsão de preço da madeira de Eucalyptus spp. **Cerne**: Lavras, v. 16, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/12532/1/a05v16n1.pdf >. Acesso em: out. 2021.

SOARES, N. S. SOUSA, E. P. de; CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L. Competitividade do palmito de pupunha no Brasil em diferentes sistemas de produção. **Revista Árvore**, 0076. 35 n.6, p.1287-1297, 2011.

SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALE, A. B. do. Avaliação econômica de um povoamento de Eucaliptus grandis destinado a multiprodutos. **Rev. Árvore**: Viçosa, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/rarv/a/Ygs4CdnJ8xJCdsPMjQMx7bQ/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2021.

SOTO BAQUERO, F. A. **Da indústria de papel ao complexo florestal no Brasil:** o caminho do corporativismo tradicional ao neocorporatismo. Tese – Instituto de Economia da UNICAMP, Campinas, 1992. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285352>. Acesso em: 20 set. 2020.

SOUZA, P. D. De; MATOS, L. M. A.; ASSIS, A. L. De; CABACINHA, C. D.; ARAÚJO JÚNIOR, C. A. Análise econométrica de preços de carvão vegetal no norte de Minas Gerais. **Cad. Ciênc. Agrá**: Montes Claros, v. 9, n. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2976 >. Acesso em: out. 2021.

SOUSA, E. P.; CAMPOS, A. C ; LIMA, J. E . Análise de intervenção aplicada às exportações brasileiras de melão. In: **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2007, Londrina-PR. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Brasília-DF: SOBER, 2007. v. 1. p. 1-14.

SOUSA, E, P. de; SOARES, N. S., SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R. Desempenho do setor florestal para a economia brasileira: uma abordagem da matriz insumo-produto. **Revista Árvore**, n. 34, v. 6, p. 1129-1138, Dezembro de 2010.

TASQUETTO, L.; SERVILHA, M. Notas sobre o comércio internacional em meio aos desafios do multilateralismo e da disputa comercial e tecnológica entre Estados Unidos e China. In: AZZI, D. A.; RODRIGUES, G. M. A.; SOUSA, A. T. L. M. de. **A política externa de Bolsonaro na pandemia**. OPEB: São Bernado do Campo, 2020. Disponível em: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/brasilien/17340.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

TAVARES, M. da C. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro**: ensaios sobre economia brasileira. Zahar: Rio de Janeiro, 3. Ed. 1979.

TREUHERZ, R.M. **Manual das crises para países emergentes: sinais de alerta e medidas preventivas**. São Paulo: Editora Futura, 2000.

UNASUS. Organização Mundial de Saúde declara pandemia do novo Coronavírus. Mar. 2020. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em: Abr. 2021.

VAL, H. S. DO**. Invasão ao Iraque – um estudo das coberturas das revistas Veja e Carta Capital**. Dissertação - Pontifica Universidade Católica de São Paulo, Ciências Sociais, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://leto.pucsp.br/bitstream/handle/3787/1/Helena%20S%20Val.pdf>. Acesso em: ago. 2021.

VALVERDE, S. R. **A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico: uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais**. 2000. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

VALVERDE, S. R., OLIVEIRA, G. G. DE; SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. A. M. Participação do setor florestal nos indicadores socioeconômicos do estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, v.9, n.1, p. 105-113, 2005.

VALVERDE, S. R.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L. da. Desempenho das exportações brasileiras de celulose. **Revista Árvore**: Viçosa, v. 30, n. 6, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n6/a17v30n6.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

VIANA, L. S. **O fluxo comercial da celulose brasileira para os BRICS, 1990 a 2016**. Dissertação – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Políticas Públicas, Ilhéus, 2019. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710250D.pdf>. Acesso em: dez. 2020.

WORLD BANK. Dados abertos do Banco Mundial. 2021 Disponível em: < https://data.worldbank.org/>. Acesso em: maio 2021

ANEXO A

Quadro Síntese - Guia de Financiamento Florestal

LINHA DE CRÉDITO	BENEFICIÁRIOS	FINALIDADE	TAXA DE JUROS	PRAZOS DE REEMBOLSO E CARÊNCIA
Pronaf Floresta	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf².	plano de manejo; manejo; exploração extrativista ecologicamente sustentável; sistemas agroflorestais; enriquecimento de áreas florestais; recomposição e manutenção de APP e área RL e, recuperação de áreas degradadas.	2,5% ao ano	Para projetos de sistemas agroflorestais, exceto para beneficiários enquadrados nos Grupos "A", "A/C" e "B": até 20 anos com carência de até 12 anos; Para demais casos: até 12 anos com carência de até 8 anos.
Pronaf Eco	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf².	silvicultura; adequação ou à legislação ambiental; planos de manejo florestal sustentável; recuperação da RL, APP; e recuperação de áreas degradadas; implantação de viveiros de mudas de essências florestais e frutíferas; implantação de das culturas de dendê e seringueira.	2,5% ao ano para adequação ou regularização ou implantação de viveiros e mudas	Projetos de adequação ou regularização: até 10 anos incluindo carência até 5 anos; Projetos de viveiros de muda: até 5 anos incluindo 2 anos de carência; Projetos de silvicultura: até 16 anos, incluídos até 8 anos de carência; Projetos de cultura do dendê: até 14 anos, incluídos até 6 anos de carência; Projetos de cultura da

				seringueira: até 20 anos, incluídos até 8 anos de carência.
Pronaf Agroecologia	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf².	Sistemas de base agroecológica ou orgânicos.	2,5% ao ano	Até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência.
Pronaf Semiárido	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf².	Implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura produtiva através de projetos de convivência com o Semiárido.	2.5% ao ano	Até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência, a qual poderá ser elevada para até 5 anos.
PRONAF custeio	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf², exceto Grupos "A" e "A/C".	• cultivo de espécies florestais; • cultivo de sistemas de produção de base agroecológica ou de transição.	2,5% ao ano para açaí, pupunha, cacau, baru, erva-mate e sistemas de base agroecológica 5,5% ao ano para demais culturas florestais	• Até 2 anos para as culturas agrícolas bianuais; • Até 1 ano para as demais culturas agrícolas.
Pronaf Mais Alimentos	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf².	Implantação, ampliação ou modernização da estrutura das atividades de produção, de armazenagem, de transporte ou de serviços.	2,5% ao ano para atividades enquadráveis 5,5% para demais finalidades	Até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência; até 5 (cinco) anos, incluído 1 ano de carência, quando se tratar de caminhonetes de carga.
Pronaf Microcrédito - grupo Pronaf B	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf²do Grupo B. • implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura; e • custeio de	0,5% ao ano com bônus de adimplência: • de 25%; e • de 40%, quando no sob condições específicas	Até 2 anos para cada financiamento.	

	atividades de produção e prestação de serviços.			
Pronaf A	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf² beneficiários PNRA e PNCF em condições específicas.	Atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural, assim como implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura de produção e prestação de serviços agropecuários.	0,5 % ao ano, com bônus de adimplência sobre cada parcela da dívida paga até a data de seu vencimento: de 50%	Até 2 anos para cada financiamento.
Pronaf A/C	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf² beneficiários do PNRA e PNCF, em condições específicas.	Atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural, assim como implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura de produção e prestação de serviços agropecuários.	1,5% ao ano. Bônus de adimplência sobre cada parcela da dívida paga até a data de seu vencimento: de 50%	Até 2 anos para cada financiamento.
Pronaf Mulher	Mulheres Agricultores integrantes de unidades familiares de produção enquadradas no Pronaf².	Atendimento de propostas de crédito de mulher agricultora.	Para as beneficiárias enquadradas nos Grupos "A", "A/C" ou "B": igual ao PRONAF B. Para as demais beneficiárias: as condições para Pronaf Mais Alimentos.	Para as beneficiárias enquadradas nos Grupos “A”, “A/C” ou “B”: igual ao PRONAF B 0,5%. Para as demais beneficiárias: as condições estabelecidas para o Pronaf Mais Alimentos para financiamentos de investimento.
Pronaf Jovem	Jovens de 16 anos a 29 anos,	Implantação, ampliação ou	2,5% a.a	Até 10 anos, incluídos até 3

	integrantes de unidades familiares enquadradas como beneficiárias do Pronaf², que atendam as exigências.	modernização da estrutura das atividades de produção, de armazenagem, de transporte ou de serviços.		anos de carência, a qual poderá ser elevada para até 5 anos, quando a atividade assistida requerer esse prazo e o projeto técnico comprovar a sua necessidade.
Pronaf Produtivo Orientado	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf² nas regiões de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamento.	Implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura necessária para a convivência com o bioma; plantio e tratos culturais; pagamento dos serviços de assistência técnica e extensão rural.	4,5% ao ano. A assistência técnica é obrigatória e remunerada com recursos desta linha	Até 10 anos, incluída a carência de 3 (três) anos.
Pronaf Custeio e Comercialização de Agroindústria	Cooperativas ou empreendimentos familiares rurais com DAP. Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf² sob condição específica.	Beneficiamento, industrialização e comercialização da produção.	5,5% ao ano	Até 12 (doze) meses.
Pronaf Agroindústria	Agricultores Familiares enquadrados no Pronaf²e seus empreendimentos familiares rurais ou suas cooperativas	Beneficiamento, armazenagem, o processamento e a comercialização da produção.	5,5% ao ano	Até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência; até 5 (cinco) anos, incluído 1 (um) ano de carência, quando se tratar de caminhonetes de carga.
Pronaf Cotas-Partes	Agricultores Familiares que sejam associados a cooperativas	Integralização de cotas-partes.	5,5% ao ano	Até 6 anos, com prazo de carência fixado

	com DAP que atendam às exigências.			pela instituição financeira.
Pronamp	Médios produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas) que se enquadrem nas exigências.	Financiar investimento e/ou custeio de atividades do médio produtor rural, inclusive despesas da extração de produtos vegetais espontâneos ou cultivados, incluindo o beneficiamento.	8,5% ao ano	Custeio agrícola: 2 anos. Custeio para beneficiamento ou industrialização: 1 ano. Investimento: até 8 anos, incluídos até 3 anos de carência. Investimento fixo: 12 anos com recursos obrigatórios. Investimento semifixo: 6 anos com recursos obrigatórios
Programa ABC	Produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas), e suas cooperativas, inclusive para repasse a cooperados.	• adequação ou regularização das propriedades rurais frente à legislação ambiental (ABC Ambiental); • implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais (ABC Florestas); • implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária, lavoura-floresta, pecuáriafloresta ou lavoura-pecuária-floresta e de sistemas agroflorestais (ABC Integração);	• 8,0% ao ano para produtores que se enquadrem como beneficiários do Pronamp; e • 8,5% ao ano, para os demais casos.	Projetos para implantação de viveiros de mudas florestais: até 5 anos, incluindo até 2 anos de carência. Implantação de sistemas produtivos de integração: até 12 anos incluindo até 3 anos de carência. Projetos para implantação e manutenção de florestas comerciais e para produção de carvão vegetal: até 15 anos, incluindo

		• implantação, melhoramento e manutenção de florestas de dendezeiro (ABC Dendê).		até 8 anos de carência. Projetos para dendezeiro: até 12 anos, incluindo até 6 anos de carência. Projetos para recomposição e manutenção de áreas de preservação permanente ou de reserva legal: até 15 anos, incluindo até 1 ano de carência.
BNDES Florestal	Pessoas jurídicas de direito privado e público, empresários individuais, associações e fundações.	• Manejo florestal; • Reflorestamento de áreas degradadas ou convertidas por meio de plantios de espécies florestais nativas, inclusive Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais; • Plantio de espécies florestais para fins energéticos e/ou de oxirredução por meio do suprimento de madeira na cadeia produtiva dos setores de ferro gusa, ferro ligas, produtos cerâmicos e cal.	• Operações diretas: (a) TJLP7 + (b) Remuneração do BNDES7 + (c) Taxa de risco de crédito7 . • Operações indiretas: (a) TJLP + (b) Remuneração do BNDES + (c) Taxa de intermediação financeira7 + (d) Remuneração da instituição financeira credenciada 7 .	Reembolso em até 15 anos.
BNDES Meio Ambiente	Pessoas jurídicas de direito privado e público, empresários individuais, associações e fundações.	• Recuperação de matas ciliares e controle de erosão; • Formação, recuperação, manutenção, preservação, monitoramento e	• Operações diretas: (a) TJLP7 + (b) Remuneração do BNDES7 + (c) Taxa de risco de	Determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento.

		compensação de Áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente; • Recuperação de Passivos Ambientais.	crédito7 . • Operações indiretas: (a) TJLP + (b) Remuneração do BNDES + (c) Taxa de intermediação financeira7 + (d) Remuneração da instituição financeira credenciada7 .	
BNDES – INOVAGRO	Produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas) e cooperativas de produção rurais.	Incorporação de inovação tecnológica nas propriedades rurais: aquisição, implantação e recuperação de equipamentos e instalações para proteção de cultivos inerentes ao segmento da produção de mudas de espécies florestais e fruticultura.	8,5% ao ano	Até 10 anos, com carência de até 3 anos.
BNDES – Programa Fundo Clima - Carvão Vegetal	Empresas com sede e administração no país.	Melhoria da eficiência e sustentabilidade da produção de carvão vegetal: sistemas de carvoejamento, abrangendo fornos com rendimento gravimétrico acima de 35%; sistemas auxiliares de melhoria de eficiência energética; e sistemas de recuperação, tratamento e	Operações diretas: (a) Custo financeiro (3% ao ano) + (b) Remuneração do BNDES (0,9% ao ano)7 + (c) Taxa de risco de crédito (até 3,6%)7 . Operações indiretas: (a) Custo financeiro (3%) + (b)	Até 15 anos, incluído período de carência de até 5 anos.

		aproveitamento energético.	Remuneração do BNDES (0,9%)7 + (c) Taxa de intermediação financeira (0,5%)7 + (d) Remuneração da instituição financeira credenciada (negociada- até 3%).	
BNDES – Programa Fundo Clima – Combate à Desertificação	Produtores rurais e suas cooperativas; pessoa jurídica de direito privado e de direito público; empresas. • Restauração de Biomas; e • Atividades Produtivas Sustentáveis (produção de frutos, fibras e madeiras nativas).	Operações diretas: (a) Custo financeiro (0,1%) + (b) Remuneração do BNDES (0,9%)7 + (c) Taxa de risco de crédito (1% a 3,6% ao ano). Operações indiretas: (a) Custo financeiro (0,1%) + (b) Remuneração do BNDES (0,9%)7 + (c) Taxa de intermediação financeira (0,5%)7 + (d) Remuneração da instituição financeira credenciada (negociada- até 3%).	Até 15 anos, incluído período de carência de no máximo 8 anos.	
BNDES – Programa Fundo Clima – Florestas Nativas	Pessoa jurídica de direito privado e de direito público.	• Manejo florestal sustentável; • Plantio florestal com espécies nativas; • recomposição da cobertura vegetal com espécies nativas, incluindo Áreas de Preservação	Operações diretas: (a) Custo financeiro (0,1%) + (b) Remuneração do BNDES (0,9%)7 + (c) Taxa de risco de (1% a 3,6% ao ano)	• Manejo florestal sustentável; plantio florestal com espécies nativas; e recomposição da cobertura vegetal com espécies nativas: até 25

		Permanente e Reserva Legal; • Apoio à cadeia produtiva de produtos madeireiros e não madeireiros de espécies nativas; • Desenvolvimento tecnológico.	Operações indiretas: (a) Custo financeiro (0,1%) + (b) Remuneração do BNDES (0,9%)7 + (c) Taxa de intermediação financeira (0,5%)7 + (d) Remuneração da instituição financeira credenciada (negociada-até 3%).	anos, incluindo até 8 anos de carência. • Apoio à cadeia; e à aquisição de madeira ou produtos madeireiros de origem nativa: até 20 anos. • Desenvolvimento tecnológico: até 12 anos.
FCO Verde Conservação da Natureza	Produtores rurais, PF ou PJ, suas cooperativas e associações (equipara-se a produtor rural a pessoa jurídica que se dedica a atividades florestais).	• Manejo florestal sustentado de baixo impacto; • Regularização e recuperação de áreas de reserva legal e de preservação permanente degradadas; • Sistemas agroflorestais; florestamento e reflorestamento; • Implantação de viveiros regionais para fornecimento de mudas; • Implantação de culturas permanentes para aproveitamento fitoterápico, alimentar e energético; • Despesas com regularização fundiária.	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	Investimento: • Florestamento e reflorestamento (serraria e laminação): até 20 anos e carência de até 10 anos; • Projetos de recuperação de áreas de RL e APP degradadas, com aproveitamento florestal madeireiro ou não-madeireiro: até 20 anos, com carência de 12 anos; • Reflorestamento para fins energéticos e celulose: até 15 anos, incluída a carência de até 8 anos; • Sistemas agroflorestais: até 15 anos,

				carência de até 8 anos. • Máquinas e equipamentos: até 10 anos, incluído o período de carência de até 3 anos; • Demais investimentos: até 12 anos, incluído o período de carência de até 3 anos; • Custeio associado a projeto de investimento: até 3 anos e carência de até 1 ano. • Custeio: até 2 anos, incluída carência de até 1 ano (para primeiro custeio em projeto de transição da agricultura convencional à agroecológica, o reembolso poder ser em até 6 anos).
FCO Verde Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	Produtores rurais, PF ou PJ, suas cooperativas e associações (equipara-se a produtor rural a pessoa jurídica que se dedica a atividades florestais).	• Implantação de sistemas de integração lavoura-floresta, pecuária-floresta, lavourapecuária-floresta; • Intensificação do uso da terra em áreas já desmatadas.	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	• Investimento: até 12 anos, incluído período de carência de até 3 anos; • Custeio associado ao projeto de investimento: até 3 anos com carência de até 1 ano; •

				Máquinas e equipametos: até 10 anos, incluída a carência de até 3 anos.
FNE Verde	Produtores rurais (PF e PJ), suas cooperativas e associações; empresas rurais, industriais, comerciais e de prestação de serviços.	• Manejo florestal, • Reflorestamento, sistemas agroflorestais e agrossilvopastoris; • Produção de sementes e mudas; • Recuperação ambiental e convivência com o semiárido; • Produção de base agroecológica, transição agroecológica e sistemas orgânicos de produção, inclusive beneficiamento dos produtos.	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	Investimentos fixos e mistos: até 12 anos, incluídos carência de até 4 anos. Investimentos semifixos: até 8 anos, incluídos carência de até 3 anos. Esses prazos poderão ser ampliados: • para até 20 anos (incluindo carência de até 8 anos) para os projetos de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis, substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis de energia, plantio de florestas, sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta ou sistemas agrofloretais e recuperação de áreas degradadas; • para até 20 anos (com carência de até 12 anos) para projetos de

				recuperação de áreas de Reserva Legal e Preservação Permanente degradadas, com culturas de longo ciclo de maturação; • para até 16 anos (com carência de até 7 anos) para projetos de florestamento e de reflorestamento, conforme espécies florestais.
FNO Programa ABC	Pessoas físicas e jurídicas de direito privado, inclusive populações tradicionais da Amazônia (povos indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhos, extrativistas, pescadores artesanais, entre outros povos da floresta) não contempladas pelo PRONAF; e empresários individuais, empresas individuais de responsabilidade limitada (EIRELI), associações e cooperativas.	• Plantio de florestas, incluindo o reflorestamento com espécies nativas para recuperação de Área de Preservação Permanente (APP); • Reflorestamento e florestamento com espécies nativas e/ou exóticas, em áreas degradadas/alteradas de uso alternativo do solo e para recuperação de Área de Reserva Legal; e • Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, Lavoura-Floresta, Pecuária-Floresta ou Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e de Sistemas	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	Carência: até 12 anos. Reembolso: • investimento fixo ou misto – até 20 anos, incluída a carência; • investimento semifixo ou misto – até 10 anos, incluída a carência de até 6 anos;

		Agroflorestais (SAFs).		
FNO Biodiversidade	Pessoas físicas e jurídicas de direito privado do setor rural, inclusive empresas individuais, associações e cooperativas; populações tradicionais da Amazônia não contempladas pelo Pronaf (extrativistas, povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais etc.).	• Manejo florestal de escala empresarial e comunitária; • Recuperação da vegetação nativa, • Serviços ambientais, • Fauna silvestre, • Plantas medicinais e aromáticas, • Proteção, preservação, recuperação e utilização sustentável de mananciais.	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	Investimento fixo ou misto – até 20 anos, incluída a carência de até 12 anos, de acordo com o prazo necessário inerente a cada espécie a partir de justificativa da assistência técnica;- semi-fixo ou misto – até 10 anos, incluída a carência de até 6 anos; - custeio – até 2 anos.
FNO Amazônia Sustentável	Produtores rurais, suas cooperativas e associações; pessoas jurídicas de direito privado, dos setores primário, secundário e terciário, inclusive Sociedades de Propósito Específico (SPE) e empresas individuais; e empresas públicas não dependentes de transferências financeiras do Poder Público.	Atividades do segmento industrial de transformação de produtos florestais madeireiros e não madeireiros oriundos de áreas de manejo florestal sustentável, reflorestamento e recuperação de áreas desflorestadas e/ou alteradas.	8,53%, mais bônus de adimplência de 15% sobre os encargos financeiros, desde que a parcela da dívida seja paga até a data do respectivo vencimento.	Carência: até 6 anos. Reembolso: • investimento fixo ou misto – até 12 anos, incluída a carência; • investimento semifixo ou misto – até 10 anos, incluída a carência; • custeio e/ou comercializaçã o – até 2 anos.
Apoio à formação de estoque pela agricultura familiar	Cooperativas e outras organizações formalmente constituídas como pessoa jurídica	Formação de estoque de produtos alimentícios in natura; industrializados, processados ou	3%	Até 12 meses.

	que detenham DAP Jurídica	beneficiados; e orgânicos ou agroecológicos.		
FEPM	Produtores rurais (pessoas físicas e jurídicas) e suas cooperativas.	Formação de estoque e comercialização de produtos próprios específicos, proporcionando o armazenamento e a conservação dos produtos agropecuários até a comercialização em melhores condições de mercado.	9,5% ao ano	• 180 dias para açaí, borracha natural, castanha do Brasil e sementes; • 240 dias para cera de carnaúba e pó cerífero; • 120 dias para os demais produtos da PGPM; • FEE é de até 180 (cento e oitenta) dias.
FGPP	PJ que beneficie ou industrialize os produtos amparados pela PGPM: • Beneficiadores e agroindústrias; • Cooperativas de produtores rurais na atividade beneficiamento.	Financiar indústrias e beneficiadoras na compra da produção agropecuária diretamente dos produtores rurais, garantindo que o valor pago para o produto amparado na PGPM seja atendido.	10,5% quando recursos controlados; juros de mercado, quando recursos não controlados.	Produtos da PGPM: conforme o produto. Produtos não inseridos na PGPM: até 180 dias.

Fonte: Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016).