

# COMPETITIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CELULOSE: uma Análise de Dados em Painel

Johannes José Gottseling Schwertner <sup>1</sup>

Fernanda Cigainski Lisbinski <sup>2</sup>

Júlia Carvalho Vermonde de Araújo <sup>3</sup>

Daniel Arruda Coronel <sup>4</sup>

---

DOI: <https://doi.org/10.36113/rec.v7i1.3353>

---

**Resumo:** O objetivo deste trabalho consistiu em analisar o desempenho das exportações de celulose brasileira no período de 2000 a 2018. Neste sentido, utilizou-se os Índices de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (IVCRS), Taxa de Cobertura (TC) e Orientação Regional (IOR), e, além desses, um modelo gravitacional do comércio foi estimado para analisar o impacto de algumas variáveis (PIB, Distância, Desmatamento, Grau de Liberdade Econômica, Taxa de Câmbio e População) no fluxo comercial de celulose com os principais importadores do produto. Os resultados obtidos por meio do modelo estimado indicaram que o PIB do país exportador e importador apresentaram impactos positivos, a distância impacto negativo, e que as variáveis grau de liberdade econômica, taxa de câmbio e população do país exportador impactam positivamente no fluxo comercial bilateral de celulose brasileira. Por fim, a variável de desmatamento da Amazônia Legal Brasileira (ALB) não se demonstrou significativa, apesar de apresentar impacto negativo.

**Palavras-chave:** Exportações de celulose. Vantagem Comparativa. Dados em Painel.

## COMPETITIVENESS OF BRAZILIAN PULP EXPORTS: a Panel Data Analysis

**Abstract:** This research analyzed the performance of Brazilian pulp exports from 2000 to 2018. In this regard, the Symmetrical Revealed Comparative Advantage Indices (IVCRS), Coverage Rate (TC), Regional Orientation (IOR), and, a gravity model trade to estimate and analyze the impact of some variables (GDP, Distance, Deforestation, Degree of Economic Freedom, Exchange Rate and Population) on the commercial flow of pulp with the main importers of the product. Results obtained through the estimated model indicated that the GDP of the exporting and importing country had positive impacts, the distance impact were negative, and the variables degree of economic freedom, exchange rate and population of the exporting country

---

<sup>1</sup> Graduação em Ciências Econômicas (UFSM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8782-2634>. E-mail: johanneschwertner@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutorado em Economia Aplicada (ESALQ-USP), Mestrado em Economia e Desenvolvimento (UFSM), Graduação em Administração (UFSC). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9131-5996>. E-mail: lisbinskif@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduanda de Relações Internacionais (UFSM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1155-0687>. E-mail: jjulia.cva@gmail.com.

<sup>4</sup> Doutorado em Economia Aplicada (UFV), Mestrado em Agronegócios (UFRGS), Graduação em Ciências Econômicas (UFSM). Docente do Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento (UFSM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0264-6502>. E-mail: daniel.coronel@uol.com.br

had a positive impact on the bilateral trade flow of Brazilian cellulose. Finally, the deforestation variable in the Brazilian Legal Amazon (ALB) was not significant, despite having a negative impact.

**Keywords:** Pulp exports. Comparative Advantage. Dashboard Data.

**JEL Codes:** F14, F19

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria brasileira de celulose surgiu em meados da década de 1940, antes disso, praticamente toda a celulose consumida no país era importada (HILGEMBER; BACHA, 2001). Diante do potencial brasileiro para esse setor econômico, investimentos começaram a ser destinados para ele. Apenas na década de 1970, o Brasil começou a exportar celulose, após relevantes projetos de ampliação da capacidade produtiva do país. Hoje, o país é um dos maiores produtores mundiais de celulose, papel e placas de madeira, e a exportação desses bens contribui de forma expressiva na balança comercial do país, além de gerar inúmeros empregos e renda em diversas regiões do país (MENDONÇA, 2003).

De acordo com a IBÁ (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2020), o setor de árvores impactou a economia brasileira em mais de R\$ 97,4 bilhões. Além disso, foi responsável por 4,3% das exportações brasileiras no mundo e contribuiu com um total de R\$ 86,6 bilhões para o PIB do país em 2019. Entre todos os insumos representados por esse setor, a celulose é o principal insumo exportado por ele, representando, em agosto de 2020, 53,8% de todos os produtos florestais exportados no país (MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020).

Em 2019, o Brasil produziu 19.691 mil toneladas de celulose e, dessas, 14.726 mil foram exportadas, sendo que 30% delas tiveram como destino final a China e 25% a Europa. Os Estados Unidos também representaram uma parcela significativa da exportação brasileira deste setor no ano de 2019, que, juntamente com outros produtos do setor de árvores, contabilizou 16% da exportação entre os dois países (IBÁ, 2019).

Ainda nesse contexto, a produção de celulose brasileira foi considerada a segunda maior do mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos e, após um aumento de 31,1% nas exportações do produto de 2017 para o ano de 2018, o Brasil foi considerado o maior exportador de celulose mundialmente (MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2018). Além disso, o Estado de Mato Grosso do Sul foi considerado o maior exportador de celulose do país, contribuindo com US\$7,41 bilhões, sendo responsável por 23,2% das exportações brasileiras de 2018.

Nesse cenário, é perceptível a importância de analisar a competitividade da celulose no Brasil, já que o país está inserido no topo dos maiores exportadores dessa mercadoria. Sendo assim, este trabalho visa responder ao seguinte questionamento: qual é o desempenho e quais são os principais fatores que influenciam no comércio de produtos brasileiros de celulose? Para responder a esta pergunta, esta pesquisa consistiu em analisar o desempenho das exportações do setor de celulose brasileiro no período de 2000 a 2018. Para isso, utilizou-se o Índice de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (IVCRS), verificando se o Brasil possui vantagem comparativa na produção de celulose no mercado mundial; o Índice de Orientação Regional (IOR), para verificar para quais mercados estes produtos estão direcionados; a Taxa de Cobertura, para verificar a contribuição ao saldo da balança comercial desse setor; e, por fim, o Modelo Gravitacional do Comércio foi utilizado para analisar o impacto de algumas variáveis no fluxo comercial bilateral de celulose.

Esse trabalho se diferencia dos demais como os de Soares et al. (2009), Salles et al. (2011), Ferreira et al. (2015) e Soares et al. (2019), pois expõe uma análise completa, apresentando indicadores consagrados pela literatura econômica como o IVCRS, o IOR e a TC e, posteriormente, uma análise econométrica de dados em painel com algumas variáveis que impactam no fluxo de exportações da celulose para os 10 principais mercados de destino destes. Além disso, destaca-se que o estudo deste setor é de suma importância para a economia brasileira, visto que o Brasil possui uma posição de destaque no mercado mundial no que concerne à produção e à exportação de produtos da celulose.

Por fim, além da introdução, o artigo apresenta outras quatro seções: a segunda consiste em uma revisão de literatura existente sobre o tema proposto. Já na seção seguinte, será apresentada a metodologia; na seção quatro, os resultados e discussões do trabalho são apresentados e, por último, as conclusões encontradas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O uso de indicadores consagrados como o IVCR, a TC e o IOR são muito utilizados na literatura econômica para explicar o desempenho de um determinado setor ou produto de um país específico diante do cenário comercial mundial, bem como a utilização de modelos econométricos que visam retratar a realidade dos fluxos comerciais bilaterais da maneira mais precisa possível.

Soares et. al (2009) buscaram, em seu estudo, especificar e estimar a oferta e a demanda brasileira de celulose, além da oferta e demanda de exportação, para o período de 1969 a 2005. Para isso, realizaram a estimação por meio do método dos Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E). Os principais resultados indicaram que a oferta e a demanda interna de celulose e a oferta e a demanda de exportação apresentam preço-inelástico. A demanda interna é inelástica no que se refere à renda, enquanto a demanda de exportação é elástica no que se refere a esse quesito. A oferta interna apresenta maior sensibilidade a variações no preço das máquinas e equipamentos, enquanto a oferta de exportação apresenta maior sensibilidade a variações na produção e no consumo interno, e a demanda de exportação é mais sensível a variações na renda dos países que importam o produto.

Salles et al. (2011) analisaram a dinâmica da exportação de papel e de celulose pelo Brasil, no período de 1997 a 2005, por meio de uma equação de gravidade, usada para explicar os fluxos de comércio entre países. Os principais resultados apontaram que a distância apresentou influência negativa nas exportações de papel, no entanto, para a celulose, esse coeficiente apresentou valor positivo, contrariando a literatura. O PIB *per capita* dos países importadores apresentou impacto positivo para as exportações de celulose, enquanto, para o papel, esse impacto foi negativo. Com relação ao PIB do Brasil e PIB dos países importadores, ambos apresentaram coeficientes com valores positivos. Os autores concluíram que as exportações, tanto de papel quanto de celulose, apresentaram maior sensibilidade a variações no PIB do Brasil quando comparado a variações no PIB, PIB *per capita* e na distância dos países importadores. Já com relação à distância geográfica, esta influencia negativamente as exportações de papel, porém não as da celulose brasileira.

Ferreira et al. (2015) analisaram a competitividade internacional das atividades exportadoras do complexo agroindustrial de papel e celulose, bem como o seu desempenho na pauta de exportação para o período de 1990 e 2013. Para isso, utilizaram como metodologia os índices de Bowen, Vantagem Comparativa Revelada (VCR), Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (VCRS) e Índice de Contribuição ao Saldo Comercial (ICSC) para o Brasil e para os 12 maiores produtores mundiais de papel e celulose. Utilizaram, ainda, o Índice de Herfindahl-Hirschman, visando identificar a concentração da produção e dos mercados exportadores do

produto brasileiro e o modelo *Constant-Market-Share* (CMS), visando decompor e explicar o padrão das exportações brasileiras de papel e celulose. Os principais resultados do VCR e do VCRS apontaram para a alta competitividade em celulose e baixa competitividade com relação ao papel. O Índice de Bowen apontou alta intensidade na produção interna de celulose, o que contribui para a vantagem externa, e baixa intensidade na produção de papel, o que contribui para desvantagens de produção interna e estímulo ao aumento das importações. O modelo *Constant-Market-Share* apontou para a alta competitividade em celulose e a baixa competitividade em papel.

Soares et. al (2019) analisaram a evolução do fluxo do comércio de papel e celulose entre Brasil e os principais mercados e destino no segmento, contemplando o período de 2000 a 2008. Para isso, os autores estimaram modelos econométricos gravitacionais, com dados na forma de painel não balanceados e utilizando o método MQO, identificando as variáveis mais significativas como determinantes das exportações dos produtos do setor. Com relação à celulose, considerando nível de significância de 10%, as exportações podem ser explicadas pelo PIB *per capita*, área territorial e movimentação de contêineres nos portos dos países importadores, além da distância entre os países. Já as exportações de papel sofreram influência das mesmas variáveis que foram estatisticamente significativas para a celulose, além da variável *dummy* para a América do Sul. Foi possível verificar que grande parte das exportações de celulose tem como destino países com maior PIB *per capita*, enquanto para o papel, o comércio tem maior concentração em países da América Latina.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia da presente pesquisa encontra-se dividida em duas seções: na primeira, apresentam-se os procedimentos utilizados para a apuração dos índices calculados; na segunda, expõem-se os procedimentos econométricos utilizados para a estimação dos parâmetros do modelo, visando explicar o fluxo de exportações de celulose brasileira.

#### 3.1 Apresentação dos índices utilizados: Índice de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (IVCRS), de Orientação Regional (IOR) e a Taxa de Cobertura (TC)

A análise do presente trabalho envolve uma série temporal anual de 2000 a 2018, ou seja, um período de 19 anos. O estudo refere-se ao período pós-desvalorização cambial (1999) e diversas mudanças macroeconômicas. Além disso, não foi utilizado um período com dados mais recentes devido à disponibilidade dos dados. A análise foi feita por meio de três indicadores: o Índice de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (IVCRS), de Orientação Regional (IOR) e a Taxa de Cobertura (TC).

Bela Balassa (1965) criou o Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) para avaliar a competitividade das exportações de dado produto ou setor de um país. O IVCR mede a presença de um produto nas exportações totais de uma economia e compara com uma zona de referência para o mesmo produto. Com o objetivo de corrigir os problemas de amplitude assimétrica do IVCR, tem-se o IVCRS.

Nesta pesquisa, empregou-se o IVCRS, elaborado a partir de e com os mesmos princípios do IVCR, mas com variações simétricas, de -1 a 1, quando entre -1 e 0, o país apresenta desvantagens comparativas; quando 0, apresenta competitividade média dos demais exportadores; quando 0 e 1, apresenta vantagem comparativa revelada no produto, sendo que, quanto mais próximo de 1, maior a vantagem competitiva.

O IVCRS, conforme a Equação 1, pode ser representado pela seguinte expressão:

$$IVCRS_{ik} = \frac{X_{ij}/X_{iz}}{X_j/X_z} - 1 \left/ \frac{X_{ij}/X_{iz}}{X_j/X_z} + 1 \right. \quad (1)$$

Em que:

$X_{ij}$  = representa o valor das exportações brasileiras de celulose;

$X_{iz}$  = representa o valor total das exportações brasileiras;

$X_j$  = valor total das exportações mundiais de celulose;

$X_z$  = valor total das exportações mundiais;

$i$  = exportações brasileiras;

$z$  = exportações mundiais; e

$j$  = celulose.

O segundo indicador é o Índice de Orientação Regional (IOR), apresentado por Yeats (1997) com o intuito de verificar os fluxos comerciais de determinadas regiões. O resultado encontrado no IOR situa-se entre zero e infinito, e, quanto maior o valor, maior é o fluxo de exportação do produto para o país ou região em questão. Pode ser expresso pela Equação 2:

$$IOR = \frac{X_{rj}}{\frac{X_{tr}}{X_{oj}} \cdot X_{to}} \quad (2)$$

Em que:

$X_{rj}$  = valor das exportações brasileiras de celulose intrabloco;

$X_{tr}$  = valor total das exportações brasileiras intrabloco;

$X_{oj}$  = valor das exportações brasileiras de celulose extrabloco;

$X_{to}$  = valor total das exportações brasileiras extrabloco; e

$j$  = celulose.

Neste trabalho, foi analisada a orientação das exportações da celulose brasileira para China, Estados Unidos e União Europeia devido à sua importância nas exportações desse produto brasileiro.

Por último, a Taxa de Cobertura das importações (TC) compara as exportações em relação às importações do produto. O resultado indica quantas vezes as exportações são maiores que as importações. Quando maior que 1, determinado produto contribui no superávit da balança comercial, e, quando menor que 1, contribui com um déficit para a balança comercial.

O índice é obtido pela Equação 3:

$$TC_i = X_{rj}/M_{rj} \quad (3)$$

Em que:

$X_{rj}$  = valor das exportações brasileiras de celulose;

$M_{rj}$  = valor das importações brasileiras do produto de celulose;

$j$  = celulose.

A análise da Taxa de Cobertura (TC), em conjunto com o IVCR, identifica os pontos fracos e fortes das transações internacionais de determinado setor da economia ou da economia como um todo (GUTMAN; MIOTTI, 1998).

### 3.2 Fonte de dados

Para o cálculo dos indicadores, os dados referentes ao Brasil foram coletados no sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro (COMEXSTAT), o qual é baseado na declaração dos importadores e exportadores, extraído do SISCOMEX. Os dados internacionais, de exportação mundial de celulose e das exportações mundiais totais foram obtidos, respectivamente, através dos sites da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Faostat) e *The World Bank*.

### 3.3 O modelo econométrico utilizado

#### 3.3.1 Variáveis e Fontes de Dados

Os dados utilizados foram extraídos da base de dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Faostat), *United States Department of Agriculture* (USDA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da *Heritage Foundation*. A amostra compreende os 10 países para os quais o Brasil mais exportou produtos da Celulose, no período de 2000 a 2018, e oito variáveis, que se encontram descritas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Variáveis utilizadas no modelo.

Variáveis	Ano	Fonte	Sinais esperados	Países integrantes da amostra
Exportações Brasileiras de Celulose	2000-2018	Faostat	Dependente	Alemanha; China; Emirados Árabes Unidos; Espanha; Estados Unidos da América; França; Itália; Japão; Holanda, e; Turquia;
PIB do País Importador	2000-2018	Faostat	+	
PIB do Brasil	2000-2018	Faostat	+	
Distância	2000-2018	USDA	-	
Taxa de Câmbio	2000-2018	Faostat	-	
População	2000-2018	Faostat	+	
Desmatamento da Amazônia Legal Brasileira (ALB)	2000-2018	INPE	-	
Liberdade Econômica	2000-2018	Heritage Foundation	+	

Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se que a variável desmatamento da Amazônia Legal Brasileira foi utilizada para captar a influência do desmatamento da Amazônia Legal Brasileira sobre o fluxo comercial da celulose, tendo em vista que países, principalmente desenvolvidos, estão adotando padrões de consumo mais conscientes e sustentáveis voltados à preservação do ambiente, deixando de adquirir produtos advindos de cadeias de suprimentos vinculadas ao desflorestamento. Assim,

após a apresentação dos dados utilizados nesta pesquisa, bem como suas fontes, passa-se à descrição do modelo econométrico utilizado.

### 3.3.2 O Modelo Econométrico

O modelo econométrico deste trabalho visa demonstrar o impacto que as variáveis apresentadas no Quadro 1 apresentam sobre as Exportações Brasileiras de Celulose. O modelo econométrico é dado pela seguinte expressão do tipo log-log:

$$\ln EXP\_CEL_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB\_BRA_{it} + \beta_2 \ln PIB\_IMP_{jt} + \beta_3 \ln DIST_{ijt} + \beta_4 \ln TC_{it} + \beta_5 \ln POP_{jt} + \beta_6 \ln DESM_{it} + \beta_7 \ln LEC_{jt} + u_t \quad (4)$$

Em que  $EXP\_CEL_{ijt}$  se refere às exportações totais de celulose do país  $i$  para o país  $j$  em um determinado período de tempo;  $PIB\_BRA_{it}$  é o PIB do país exportador  $i$  em um determinado período de tempo;  $PIB\_IMP_{jt}$  é o PIB do país importador  $j$  em um determinado período de tempo;  $DIST_{ijt}$  é a distância entre o país  $i$  e o país  $j$ ;  $TC_{it}$  é a taxa de câmbio do país exportador  $j$ ;  $POP_{jt}$  é a população do país importador  $i$ ;  $DESM_{it}$  se refere à área desmatada no território do país exportador  $i$ ;  $LEC_{jt}$  é o grau de liberdade econômica do país importador  $j$ ;  $j$  é o país importador analisado;  $i$  é o país exportador, que, neste caso, é o Brasil;  $\beta$  são os coeficientes do modelo;  $t$  se refere ao tempo; e,  $u_{jt}$ , é o termo de erro.

Após a apresentação do modelo econométrico, passa-se à descrição e análise dos procedimentos econométricos utilizados.

### 3.3.3 Procedimento Econométricos Adotados

Para analisar o comportamento das variáveis econômicas nas exportações de celulose brasileira e seus derivados no decorrer do tempo, utilizou-se um modelo de dados em painel. Este modelo permite ao pesquisador uma maior flexibilidade ao modelar comportamentos diversos entre os indivíduos integrantes de determinado grupo observado (GREENE, 2008).

Os dados econométricos podem apresentar-se de três maneiras: dados de corte transversal (*cross-section*), uma amostra que envolve dados de um determinado período; dados em séries temporais (*time-series*), um conjunto de observações analisadas ao longo de um intervalo determinado de tempo; e os dados em painel (ou longitudinais), que é um tipo especial de dados combinados dentro de uma série de tempo para cada integrante do corte transversal do conjunto dos dados utilizados (WOOLDRIDGE, 2016).

Para Greene (2008), a principal vantagem da adoção da análise de dados em painel é que este permite ao pesquisador maior flexibilidade na modelagem das diferenças dos comportamentos que se manifestam entre os indivíduos integrantes do grupo, além de fornecer um ambiente rico ao proporcionar o desenvolvimento de diversas técnicas de estimação, bem como de análise de resultados teóricos.

As técnicas mais comuns utilizadas para a análise de dados em painel são as abordagens de Efeitos Fixos (FE, *fixed effects*), a qual é mais utilizada para prever comportamento individuais; de Efeitos Aleatórios (RE, *random effects*), a qual é mais utilizada para estudar a população como um todo; e, *pooled* a qual apresenta uma restrição sobre o modelo geral em que o vetor de parâmetros é o mesmo para todos os indivíduos ou grupos, apesar de permitir, na maior parte das vezes, que os interceptos apresentem resultados diferentes no longo prazo (GREENE, 2008; CHENG; WALL, 2005).

Para Baltagi (2005), nesses modelos, o número de observações é maior que em outros modelos de vetores autorregressivos. Além disso, há maior controle individual sobre a

heterogeneidade, os graus de liberdade da estimação são maiores, a colinearidade entre as variáveis é menor, o que torna a eficiência das estimativas maiores. A estrutura de um modelo de dados em painel é descrita, genericamente, pela seguinte Equação:

$$y_{it} = X_{it} + Z_{ia} + u_{it} \quad (5)$$

Em que se considera  $n$  regressores em  $X_{it}$ , sendo  $n$  o número de *cross-sections* do modelo adotado, nesse caso 25 países, sem a inclusão de uma constante, e  $t$  representa a série temporal utilizada nesta pesquisa, 2000 a 2018. A heterogeneidade é dada por  $Z_{ia}$ , e  $Z_i$ , compostos por um termo constante e um grupo de variáveis específicas e individuais que podem ser observadas ou não observadas (GREENE, 2008).

No entanto, apesar das vantagens aqui apontadas, esse método, como qualquer outro, apresenta limitações. Uma das limitações, de acordo com Hsiao (2003), é a de que, como as variáveis são analisadas ao longo de um determinado período de tempo, o modelo de dados em painel exige um grande número de observações, sendo, portanto, mais difíceis de serem implementadas, principalmente no que concerne à ausência de dados.

Primeiramente, é necessário escolher o melhor ou mais adequado modelo de estimação. Para isso, utilizou-se o teste Chow para a escolha entre o método de regressão *pooled* e o modelo de FE, em que a não rejeição da hipótese nula indica que o melhor modelo de dados em painel seria o *pooled*. Outro teste utilizado foi o Breusch Pagan para a escolha entre os modelos *pooled* e de RE, no qual a não rejeição da hipótese nula indica que a melhor forma de estimação de dados em painel seria o modelo *pooled* (BREUSCH-PAGAN, 1980). Por fim, utilizou-se o teste de Hausman para a verificar o melhor modelo entre os modelos de FE e RE, no qual a não rejeição da hipótese nula indica que o melhor modelo seria o RE (HAUSMAN, 1978).

O próximo passo é verificar a presença de autocorrelação serial e de heterocedasticidade no modelo. Diante disso, realizou-se, então, os testes de Wooldridge para verificar a ausência de autocorrelação (WOOLDRIDGE, 2016), e o teste de Wald para verificar a homoscedasticidade dos resíduos (WALD, 1943). No teste de Wooldridge, a não rejeição da hipótese nula indica que as séries do modelo em painel não apresentam autocorrelação de primeira ordem, de modo que a hipótese alternativa é a presença de autocorrelação serial no modelo. No teste de Wald, a não rejeição da hipótese nula indica que o modelo é homocedástico, enquanto que a hipótese alternativa indica que os resíduos do modelo são heterocedásticos (WOOLDRIDGE, 2016).

#### Quadro 2 – Testes Realizados no Modelo.

Testes Realizados	Hipótese do Teste
Chow	$H_0$ : Modelo pooled $H_1$ : Modelo de Efeitos Fixos
Hausman	$H_0$ : Modelo de Efeitos Aleatórios $H_1$ : Modelo de Efeitos Fixos
LM de Breusch pagan	$H_0$ : Modelo Pooled $H_1$ : Modelo Efeitos Aleatórios
Wooldridge	$H_0$ : ausência de autocorrelação $H_1$ : presença de autocorrelação
Wald	$H_0$ : ausência de heterocedasticidade $H_1$ : presença de heterocedasticidade

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a realização dos procedimentos necessários, descritos nesta seção, é possível realizar a estimação do modelo e observar o comportamento e as influências das variáveis de acordo com a metodologia apresentada.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise do Índice de Vantagens Comparativas Reveladas Simétricas (IVCRS)

Conforme apresentado na Tabela 1, as exportações da celulose brasileira se mostraram competitivas em relação ao mercado mundial durante todo o período analisado.

**Tabela 1** – Índice de Vantagens Comparativas Reveladas Simétricas das exportações brasileiras de celulose.

Ano	IVCRS	Ano	IVCRS
2000	0,97	2010	0,98
2001	0,97	2011	0,98
2002	0,97	2012	0,98
2003	0,98	2013	0,98
2004	0,97	2014	0,98
2005	0,97	2015	0,99
2006	0,97	2016	0,99
2007	0,97	2017	0,99
2008	0,98	2018	0,99
2009	0,98		

Fonte: Elaborado pelos autores

O fato de o Brasil apresentar valores tão expressivos no IVCRS está diretamente relacionado ao desenvolvimento da indústria nacional de base florestal. A indústria de celulose e papel estava entre os setores prioritários para destinação de investimentos no Plano de Metas, na década de 1950. A segunda iniciativa governamental que impulsionou a indústria brasileira de base florestal foi a política de incentivos fiscais de 1966 (Lei n.º 5.106), que incentivou o investimento em plantios florestais através da dedução de imposto de renda (SILVA; BUENO; NEVES; 2015).

Isso possibilitou ao Brasil uma considerável vantagem em relação ao custo da matéria-prima utilizada na produção da celulose em comparação aos outros países produtores da *commodity*, essa vantagem se expressa nos resultados encontrados no Índice de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica, como exposto na Tabela 1.

A celulose tem grande destaque entre os segmentos do setor florestal brasileiro, sendo considerada a mais importante deste setor para a economia do país. A economia brasileira produz três tipos de celulose: a fibra curta (eucalipto), a fibra longa (pinus) e a *fluff*. Essa variedade de fibras atende às características de cada tipo de papel. Em 2018, no panorama internacional, o país se destacou como o maior produtor de celulose de fibra curta e como o segundo maior produtor de celulose de mercado no mercado global (CAPO, 2018).

O clima favorável e as condições de solo possibilitam ao Brasil uma vantagem comparativa: as árvores apresentam um curto ciclo de crescimento. O eucalipto, por exemplo, é colhido após seis ou sete anos de cultivo – menos da metade do tempo que esta espécie leva para se desenvolver em outros continentes. Além disso, o setor vem investindo, nos últimos anos, em pesquisas para o melhoramento genético das espécies, com o objetivo de aumentar a produtividade de suas florestas e otimizar o uso das áreas plantadas. Os clones obtidos através

do cruzamento de variedades de uma mesma espécie geram árvores mais resistentes a pragas e a doenças, com taxa de crescimento maior e quantidade e qualidade de fibras maiores (BRACELPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 2014).

No que se refere às exportações, estas têm crescido continuamente desde 2002 e a tendência é de aumento. Esse aumento está relacionado à alta demanda, principalmente de mercados como da China, dos Estados Unidos e da Europa, e pela competência da indústria brasileira em ofertar a celulose para o mercado mundial, por conta da eficiência no crescimento das florestas de eucalipto (CHAVES; TANNÚS, 2019).

Destaca-se que o setor de celulose tem grande importância na pauta das exportações brasileiras, sendo que, nos últimos anos, esse setor intensificou as operações de comércio exterior, conquistando novos mercados, e vem mantendo o saldo comercial positivo. Segundo a Bracelpa (2010), para cada emprego direto gerado pelo setor de papel e celulose, há cinco empregos indiretos criados em atividades vinculadas a esses setores.

Neste sentido, o Índice de Vantagens Comparativas Reveladas Simétricas (IVCRS) possibilitou entender a competitividade da celulose brasileira frente ao mercado internacional. Entretanto, é necessário observar o fluxo de exportações para entender a dinâmica das exportações, sua concentração, principais importadores, entre outros. Para esse propósito, utilizou-se o Índice de Orientação Regional (IOR), conforme se pode verificar a seguir.

#### 4.2 Análise do Índice de Orientação Regional (IOR)

O Índice de Orientação Regional (IOR) permite compreender a direção das exportações de determinado produto ao longo do tempo, com o objetivo de verificar sua orientação. Neste sentido, analisou-se o fluxo da exportação da celulose brasileira para China, Estados Unidos e União Europeia, devido à sua importância para entender as alterações nos fluxos de exportação.

**Tabela 2** – Índice de Orientação Regional da exportação da celulose brasileira para China, Estados Unidos e União Europeia.

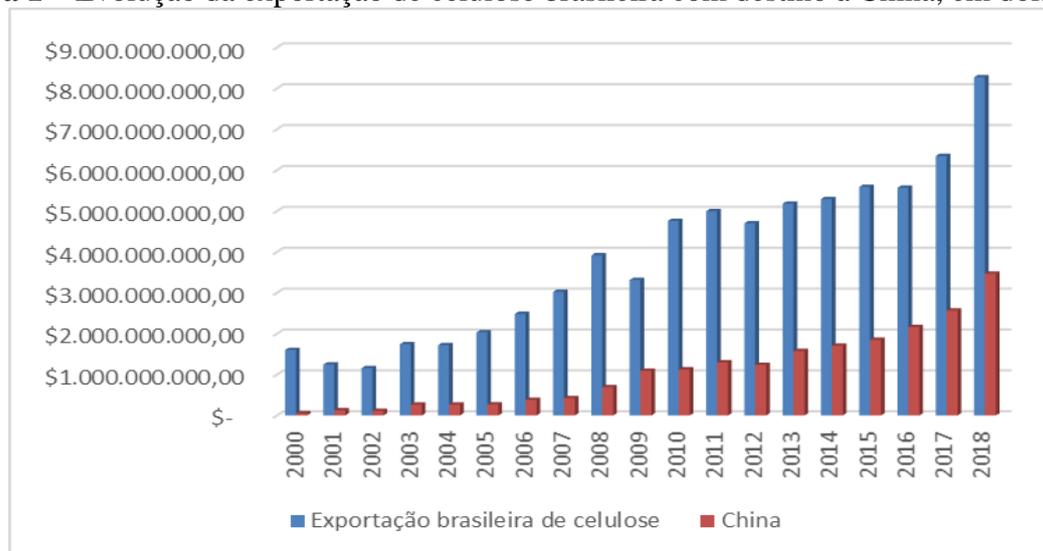
Ano	China	Estados Unidos	União Europeia
2000	1,71	1,11	1,48
2001	3,12	1,11	1,33
2002	2,35	1,01	1,54
2003	2,45	1,09	1,54
2004	2,73	1,00	1,73
2005	2,30	1,03	2,09
2006	2,51	1,06	2,04
2007	2,08	1,31	1,98
2008	2,11	1,45	2,23
2009	2,40	1,55	1,92
2010	1,55	1,86	2,35
2011	1,50	1,85	2,31
2012	1,54	1,75	2,32
2013	1,60	1,94	2,12
2014	1,78	1,53	2,23
2015	1,77	1,39	2,28
2016	2,04	1,25	1,93
2017	1,85	1,25	2,02
2018	1,56	1,04	1,87

Fonte: Elaborado pelos autores

Os IORs calculados para o segmento da celulose mostraram-se, em todo o período, superiores a 1 para a China, que supõe relações comerciais vantajosas entre Brasil e China (Tabela 2).

As relações comerciais entre Brasil e China obtiveram forte crescimento entre 2000 e 2018 (Figura 1). No ano de 2000, as exportações brasileiras para a China somaram US\$ 1,1 bilhão, o que correspondia, na época, a 2% das exportações do Brasil. Já em 2018, as exportações brasileiras para a China somaram US\$ 3,4 bilhões – 41,91% do total exportado pelo Brasil, no ano (COMEXSTAT, 2020).

**Figura 1** – Evolução da exportação de celulose brasileira com destino à China, em dólares.



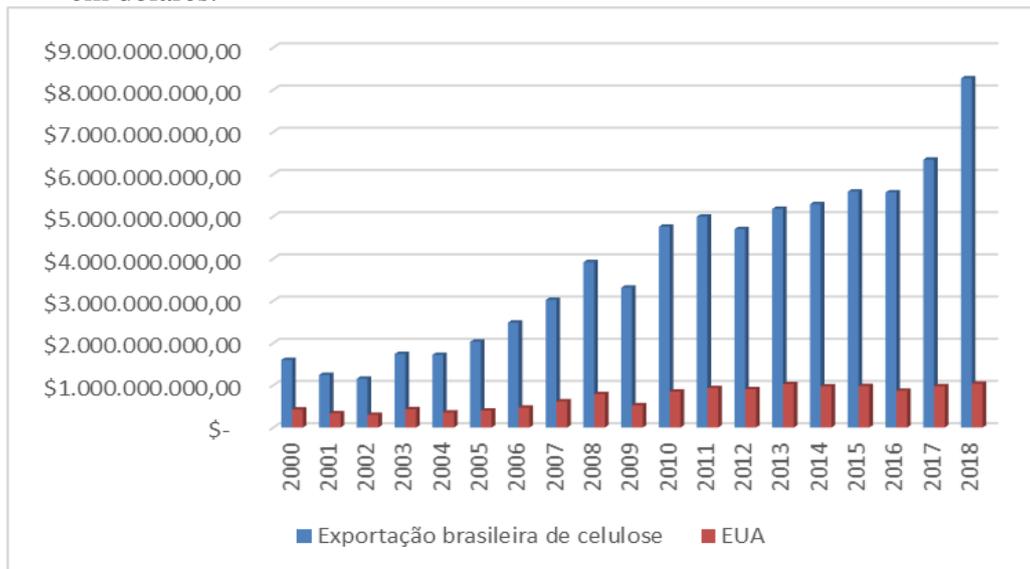
Fonte: Elaborado pelos autores

Atualmente, as exportações brasileiras de celulose são altamente dependentes das importações da China. Em 2018, 41,91% da exportação brasileira de celulose tiveram como destino final a China e, em 2000, as exportações de celulose brasileira para este mercado representavam apenas 3,40% do total exportado pelo Brasil. Portanto, as exportações brasileiras desse segmento dependem atualmente do consumo na China e, por conseguinte, do desempenho de sua economia. A economia chinesa cresceu em um ritmo acelerado na última década e, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2019), a China não deverá manter esse ritmo acelerado para a próxima década. Isso é preocupante para o mercado brasileiro de celulose, visto que a sua expansão está atrelada ao crescimento econômico da China (SANQUETTA et al., 2020).

Os IORs calculados para o segmento da celulose mostraram-se, em todo o período, superiores a 1 para os Estados Unidos, que supõe relações comerciais vantajosas entre Brasil e Estados Unidos (Tabela 2).

Como se pode ver na Figura 2, a exportação de celulose brasileira para os Estados Unidos tem permanecido constante nos últimos anos. Em 2018, 12,55% da exportação brasileira de celulose teve como destino final os Estados Unidos. Em 2000, 26,70% das exportações brasileiras de celulose tiveram como destino final os Estados Unidos - isso demonstra a tendência decrescente das exportações brasileiras de celulose para este país, com as exportações desse segmento se concentrando cada vez mais para a China (COMEXSTAT, 2020).

**Figura 2** – Evolução da exportação de celulose brasileira com destino para os Estados Unidos, em dólares.

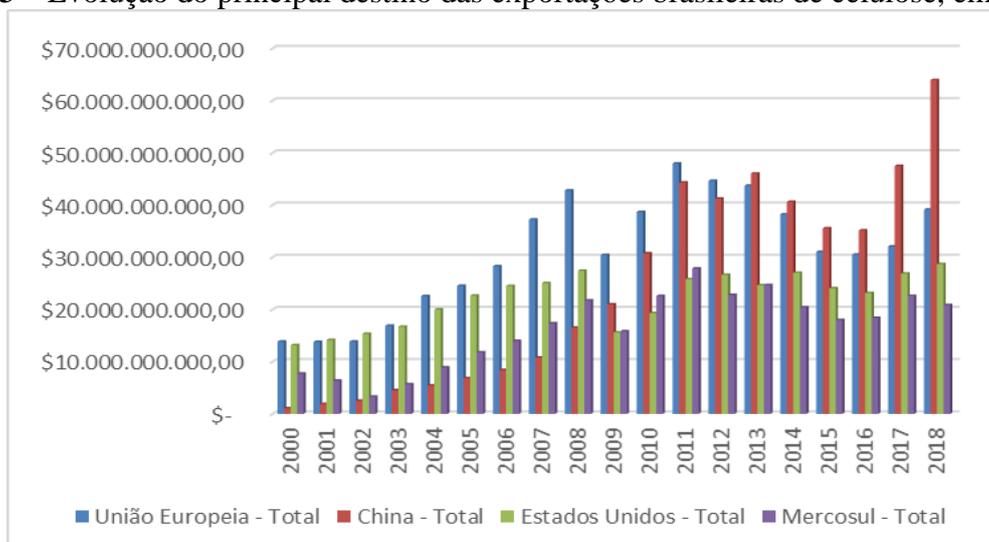


Fonte: Elaborado pelos autores

Os IORs calculados para o segmento da celulose mostraram-se, em todo o período, superiores a 1 para a União Europeia, o que pressupõe relações comerciais vantajosas entre Brasil e União Europeia (Tabela 2). As relações entre Brasil e União Europeia (EU) sempre ocuparam posição de destaque no comércio exterior do Brasil, a UE é origem e destino de importante pauta comercial brasileira há muitas décadas (THORSTENSEN, et al., 2012).

A União Europeia foi o principal destino das exportações brasileiras até 2012, e, a partir de 2013, a China passou a ser o principal destino das exportações brasileiras (Figura 3). Também a partir de 2013 nota-se uma tendência de queda nas exportações brasileiras com destino à UE, e isso pode ser explicado pela mudança imposta pela EU, a partir de 2014, no Sistema Geral de Preferências (SGP) – o qual consiste em tratamento tarifário preferencial unilateral e não recíproco, temporário, autônomo e autorizado no âmbito da OMC pela Cláusula de Habilitação (THORSTENSEN, et al., 2012).

**Figura 3** – Evolução do principal destino das exportações brasileiras de celulose, em dólares.



Fonte: Elaborado pelos autores

É possível visualizar, na Tabela 2, que, a partir de 2015, o IOR vem apresentando uma tendência de queda para a exportação de celulose brasileira com destino à UE, o que pode indicar um enfraquecimento nas exportações desse segmento para esta região. Na Figura 3, pode-se observar que, a partir de 2012, as exportações totais de celulose brasileira com destino à União Europeia apresentaram queda em relação ao ano anterior até 2016, mas, em 2017 e 2018, as exportações voltaram a crescer em relação aos anos anteriores. Em 2000, primeiro ano abordado por esta pesquisa, 37,25% da exportação total da celulose brasileira tinha como destino final a União Europeia, porém, em 2018, esse percentual caiu para 30,73% (COMEXSTAT, 2020).

### 4.3 Análise da Taxa de Cobertura (TC)

A Taxa de Cobertura (TC) permite verificar a contribuição da celulose para o equilíbrio da balança comercial brasileira. A partir do TC, pode-se entender a dinâmica da relação de exportação e importação, trazendo uma perspectiva da importação que não é abordada nos demais indicadores.

Os saldos comerciais da balança de celulose sempre foram positivos (Tabela 3), mas, em 2003, houve um salto comparado a 2002, isso ocorreu devido ao uso da fibra curta, especialidade brasileira, com maior intensidade nas plantas mundiais, no ano anterior (COELHO; COELHO; 2013).

**Tabela 3** – Taxa de Cobertura da celulose brasileira.

Ano	Taxa de cobertura	Ano	Taxa de cobertura
2000	6,85	2010	13,32
2001	6,85	2011	13,43
2002	6,81	2012	13,92
2003	11,28	2013	15,47
2004	8,92	2014	15,44
2005	9,74	2015	16,55
2006	11,75	2016	19,93
2007	13,21	2017	35,51
2008	14,38	2018	46,74
2009	13,76		

Fonte: Elaborado pelos autores

Em 2016, o volume exportado de celulose atingiu 12,9 milhões de toneladas, o que representou um aumento de 11,9% em relação ao ano anterior. Já a importação permaneceu estável em comparação a 2015 (IBÁ, 2017). O resultado encontrado na taxa de cobertura (TC) corrobora esses dados, visto que, em 2016, a TC apresentou um resultado melhor em relação ao ano anterior.

Em 2018, o Brasil se consolidou como o segundo maior produtor mundial de celulose, atrás apenas dos Estados Unidos. O volume exportado atingiu 14,7 milhões de toneladas, o que representou um incremento de 11,5% em relação ao ano anterior (IBÁ, 2019). Com o auxílio da Figura 4, é possível visualizar o movimento ascendente da exportação brasileira de celulose e o movimento lateral das importações brasileiras de celulose durante o mesmo período. Esse movimento ascendente da exportação, sem aumentar as importações, só é possível graças ao aumento da produção brasileira de celulose ano após ano (IBÁ, 2019).

**Figura 4** – Evolução da exportação de celulose no Brasil, em dólares.



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.4 Análise do modelo econométrico

Os testes realizados para a escolha do modelo (Tabela 4) apontaram que o melhor estimador é o método de efeito fixos como o mais adequado para representar o modelo a ser analisado nesta pesquisa. No entanto, o teste de Wald detectou a presença de heterocedasticidade no modelo. Já o teste de Wooldridge apontou que os resíduos do modelo não são autocorrelacionados. Sendo assim, é necessário realizar a correção do modelo heterocedástico, e, para isso, optou-se por utilizar o estimador *Poisson Pseudo-Maximum Likelihood* (PPML), pois é o estimador mais adequado para controlar a heterocedasticidade presente nos modelos gravitacionais do comércio, tendo em vista que os resultados gerados por meio desse método são consistentes na presença de efeitos fixos e de heterocedasticidade e, ainda, esta forma de estimação permite a presença de fluxos de comércio iguais a zero ou *missing* em sua estimação. Os resultados encontram-se na Tabela 4, a qual também apresenta os resultados dos testes necessários realizados para a definição do modelo mais adequado.

Ao analisar os resultados encontrados pelo estimador PPML, é possível observar que os sinais apresentados pelos coeficientes vão ao encontro da literatura econômica. Sendo assim, observa-se que o PIB do país exportador, neste caso o Brasil, é estatisticamente significativo ao nível de 5% e apresenta sinal positivo, de modo que o acréscimo de 1% no PIB do Brasil aumenta o fluxo das exportações de Celulose produzida no Brasil na proporção de 0,0069%. Já o PIB do país importador demonstrou-se estatisticamente significativo ao nível de 10%, apresentando sinal positivo, de modo que o aumento de 1% no PIB do país importador aumenta o fluxo das exportações de celulose e seus derivados na proporção de 0,074%. Ressalta-se que, quanto maior o PIB de países envolvidos no fluxo de comércio bilateral, maiores serão as necessidades de consumo da população desses países e maior será a diversidade de produtos em sua pauta exportadora. Para Graf e Azevedo (2013), o PIB do país exportador demonstra o seu potencial produtivo e a sua capacidade produtiva, além do nível de investimento em tecnologia pelo país e a capacidade de consumo da população. E ainda, países grandes e com economias mais desenvolvidas demonstram maior tendência de consumo de produtos importados (NASCIMENTO; PREGARDIER JÚNIOR; 2013).

A variável distância geográfica entre países demonstrou-se estatisticamente significativa ao nível de 1% e apresentou impacto negativo, de modo que o aumento de 1% na distância geográfica entre os países diminui o fluxo das exportações de Celulose e seus derivados na proporção de 0,55%. De acordo com a literatura econômica, o sinal da variável

distância deve apresentar sinal negativo, pois, quanto maior a distância, maior tende a ser o custo relativo ao transporte dos produtos, levando à diminuição do fluxo de comércio (EICHENGREEN; IRWIN; 1998).

**Tabela 4** – Resultados do modelo estimado.

Variável	PPML	
PIB do País Importador	0.0736689* (0.0791791)	
PIB do Brasil	0.0069041** (0.003176)	
Distância	-0.5506415*** (0.0970878)	
Taxa de Cambio	0.08928* (0.0478428)	
População	0.0291049** (0.0065165)	
Desmatamento	-0.0052337 (0.0714271)	
Liberdade Econômica	0.5649031*** (0.1622588)	
Constante	2.291335 (2.650086)	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.0671	
<b>Testes</b>	<b>Estatística</b>	<b>Prob</b>
Hausman	0.40***	0.0529
Chow	98.06***	0,0000
Breusch pagan	687.56***	0,0000
Wooldridge	1.762	0.2171
Wald	1013.68***	0,0000

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: Os valores entre parênteses são os resultados dos erros padrões, e \* representa o nível de significância da variável sendo 10%: \*, 5%: \*\*, 1%: \*\*\*.

A variável Taxa de Câmbio apresentou sinal positivo e demonstrou-se estatisticamente significativa ao nível de 10%, de modo que o aumento de 1% na taxa de câmbio provoca o aumento de 0,089% das exportações de celulose brasileira, sendo assim, com o aumento da taxa de câmbio, tem-se uma maior valorização do produto no mercado externo, aumentando as exportações. Segundo Almeida, Silva e Ângelo (2009), o aumento do preço externo e/ou a desvalorização da moeda nacional motiva o exportador a direcionar sua produção para o mercado externo em detrimento do interno, e, com isso, ampliar a sua produção para exportação. Biazus, Hora e Leite (2010) destacam que, no que se refere à competitividade da celulose nacional, ressalta-se a importância da taxa de câmbio como formadora de preço mundial, em que as mudanças nos termos de troca alteram a competitividade do produto local. Assim, de acordo com os autores, taxas de câmbio valorizadas em relação ao mundo diminuem a competitividade, já taxas de câmbio desvalorizadas aumentam a competitividade.

A variável população apresentou sinal positivo e demonstrou-se estatisticamente significativa ao nível de 5%, de modo que o aumento de 1% na população do país importador provoca o aumento de 0,029% das exportações de celulose brasileira. Essa variável se refere a um indicador do tamanho de um país e determinante da demanda. Segundo Linnemann (1966), a oferta e a demanda potencial de um país são determinadas tanto pelo tamanho do PIB, o qual influencia na definição do fator escala, quanto pelo tamanho da população, o que influencia o

coeficiente entre produção para o mercado doméstico e para o mercado externo. Nesse contexto, a população do país importador é interpretada como seu potencial de consumo, isto é, a capacidade do país em adquirir produtos estrangeiros, ou ainda, a capacidade do país em apresentar uma pauta de exportação diversificada.

A variável grau de liberdade econômica apresentou sinal positivo e demonstrou-se estatisticamente significativa ao nível de 1%, de modo que o aumento de 1% no grau de liberdade econômica do país importador provoca o aumento de 0,56% das exportações de celulose brasileira. Segundo Miller, Kim e Roberts (2018), o grau de liberdade econômica influencia no aumento do PIB e da riqueza de um país, bem como nos processos de inovação, empreendedorismo, geração de riqueza e melhoria da qualidade de vida da população, combatendo a pobreza e promovendo o desenvolvimento humano. Diante disso, com o aumento da riqueza do país e da renda *per capita* das pessoas, há um acréscimo dos fluxos comerciais, impactando positivamente na importação desse país e aumentando as trocas com os parceiros bilaterais do comércio.

Por fim, a variável desmatamento, utilizada para captar os efeitos do desmatamento da Amazônia Legal Brasileira sobre as exportações de celulose, apesar de apresentar impacto negativo, não se demonstrou estatisticamente significativa. Diante disso, ressalta-se que a taxa de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira ficou em 13.235 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) no período de 01 agosto de 2020 a 31 julho de 2021, o que representa um aumento de 21,97% em comparação com a taxa de desmatamento do período anterior (INPE, 2021). Isso serve de alerta para os produtores e *Policy Makers*, principalmente diante da tendência mundial pela busca do desenvolvimento sustentável, especialmente por países desenvolvidos, os quais estão limitando e impondo barreiras para a entrada de produto originários de países que não adotam políticas de restrições ambientais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exportação de celulose brasileira se mostrou altamente competitiva no mercado internacional durante o período abordado nesta pesquisa. Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de celulose do mundo, só estando atrás dos Estados Unidos, mas é o maior exportador deste produto. Neste sentido, este trabalho buscou analisar o desempenho das exportações da celulose brasileira, bem como verificar os determinantes das exportações destes produtos no período de 2000 a 2018. Para compreender a competitividade brasileira nas exportações da celulose, utilizou-se os Índices de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (IVCRS), de Orientação Regional (IOR) e a Taxa de Cobertura (TC), e para verificar os determinantes do fluxo comercial de produtos da celulose brasileira utilizou-se um modelo gravitacional do comércio.

O Índice de Vantagens Comparativas Reveladas Simétricas indicou significativas vantagens comparativas reveladas para todos os anos abordados nesta pesquisa. A alta produtividade das florestas brasileiras – responsável por garantir um baixo custo da matéria-prima para produção de celulose, coloca o Brasil como o segundo maior produtor de celulose do mundo e maior exportador mundial. O Brasil é extremamente eficiente na produção de celulose de fibra curta, sendo responsável por quase metade da produção mundial.

O Índice de Orientação Regional indicou que as exportações desse segmento sempre foram direcionadas para os Estados Unidos, a União Europeia e a China. A China, ao longo dos anos, tornou-se o principal destino das exportações brasileiras de celulose, contando atualmente com uma parcela significativa das exportações brasileiras desse segmento. No ano de 2000, as exportações brasileiras de celulose com destino à China correspondiam a apenas 3,40% do total exportado, mas, em 2018, esse percentual foi de 41,91%.

A análise da Taxa de Cobertura (TC) indicou que a celulose contribui positivamente na balança comercial brasileira em todos os anos abordados nesta pesquisa. E os resultados encontrados com a TC indicaram uma tendência ascendente, o que mostra que as exportações de celulose aumentaram significativamente, enquanto as importações permaneceram praticamente no mesmo patamar.

Os resultados obtidos por meio do modelo econométrico utilizado foram ao encontro da literatura econômica, demonstrando que o PIB do país exportador (Brasil) e importador apresentam impactos significativos e positivos no fluxo de exportações de produtos brasileiros da celulose. A distância geográfica apresentou resultado estatisticamente significativo e negativo no fluxo comercial bilateral de produtos da celulose. As variáveis taxa de câmbio, população do país importador e grau de liberdade econômica também se demonstraram estatisticamente significativas e positivamente relacionadas com o volume de exportações de celulose. Por fim, a variável desmatamento da Amazônia Legal Brasileira, não se demonstrou estatisticamente significativa, apesar de apresentar impacto negativo.

Ressalta-se que o Brasil é extremamente competitivo no mercado mundial de celulose; no entanto, ainda há algumas questões que podem ser melhoradas para aumentar a competitividade. Sendo assim, medidas devem ser tomadas visando aumentar a produtividade das florestas brasileiras para diminuir os custos com matéria-prima e aumentar a competitividade brasileira perante o mercado mundial e melhorias no sistema logístico, que, atualmente, é um dos principais fatores que encarecem a celulose brasileira e diminuem a competitividade internacional.

Como limitações do trabalho, ressalta-se que os indicadores utilizados são estáticos e, portanto, têm suas limitações por desconsiderar as alterações no mercado externo, como protecionismo, restrições tarifárias e não tarifárias, subsídios, variação no consumo interno, entre outros. Por isso, incentiva-se estudos relacionados à competitividade deste setor por meio de métodos mais complexos, como os modelos de Equilíbrio Geral Computável Dinâmico ou a inserção de novas variáveis no modelo que possam retratar melhor a realidade estudada.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. N.; SILVA, J. C. G. L.; ÂNGELO, H. Influência do câmbio e preço externo nas exportações brasileiras de celulose e de madeira serrada de coníferas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 23, n. 8, p. 243-251, set. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - BRACELPA. **Relatório estatístico da BRACELPA**. São Paulo, 2000-2010.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura BRACELPA**. BRACELPA, jan. 2014. Mensal. Disponível em: <<http://bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/conjuntura/CB-062.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

BALASSA, B. Trade Liberalization and “Revealed” Comparative Advantage. **The Manchester School of Economic and Social Studies**, vol. 33, issue 20 p. 99-123, may. 1965.

BALTAGI, B. H. **Econometric Analysis of Panel Data**. 3 ed. England: Ed. John Wiley & Sons LTD, 2005.

BIAZUS, A.; HORA, A. B.; LEITE, B. G. P. Panorama de mercado: celulose. **BNDES Setorial**, n. 32, set. 2010, p. 311-370, 2010.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. **Review of Economic Studies**, vol. 47, n. 1, p. 239-253, 1980.

CAPO, P. **Guia ABTCP de Fornecedores & Fabricantes: celulose e papel 2018/ 2019**. São Paulo: ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 2018. Disponível em <[http://www.guiacomprascelulosepapel.org.br/publicador/edicoes\\_impresas/12.pdf](http://www.guiacomprascelulosepapel.org.br/publicador/edicoes_impresas/12.pdf)> Acesso em: 18 dez. 2019.

CHAVES, M. F. C.; TANNÚS, S. P. Competitividade das exportações brasileiras de celulose e papel. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, IX. Dez.2019, Ponta Grossa (Paraná). **Anais...** 2019. Disponível em: <[http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019\\_150907\\_5d9243d3d895b.pdf](http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019_150907_5d9243d3d895b.pdf)>. Acesso em: dez. 2019

CHENG, I-H.; WALL, H. J. Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade and Integration. **The Federal Reserve Bank of ST. Louis**, v. 87, n. 1, p. 49-63, 2005.

COELHO, M. H.; COELHO, M. R. F. Panorama da indústria de celulose e papel no Brasil: 2001 a 2011. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 463 -474, 2013.

COMEX STAT. **Exportação e Importação**. 2020. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/en/geral>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

EICHENGREEN, B.; IRWIN, D. The role of history in bilateral trade flows. In: FRANKEL, J. A. (Org.) **The regionalization of the world economy**. The University of Chicago Press, p. 33-62, 1998.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

FERREIRA, R. O. et al. Estudo da competitividade internacional do complexo agroindustrial brasileiro de papel e celulose, 1990-2013. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS URBANOS, 13, 2015, Salvador – Bahia **Anais...**, 2015.

GRAF, C. O.; AZEVEDO, A. F. Z. Comércio Bilateral entre os países membros do Mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 1, p. 135-158, 2013.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.

GUTMAN, G.; MIOTTI, L. Exportaciones agroindustriales de América Latina y Caribe: especialización, competitividad y oportunidades comerciales en los mercados de la OCDE. In: HIDALGO, Álvaro Barrantes. Especialização e competitividade do Nordeste no mercado internacional. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 29, Número Especial, p. 491-515, 1998.

HAUSMAN, J. A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1251-1271, 1978.

HERITAGE FOUNDATION. **Index of Economic Freedom**, 2021. Disponível em: <<https://www.heritage.org/index/about>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

HILGEMBER, E. M.; BACHA, C. J. C. A evolução da indústria brasileira de celulose e sua atuação no mercado mundial. **Revista Análise Econômica**, v. 19, n.36, p. 145-164. 2001. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/AnaliseEconomica/article/view/10679>. Acesso em: 26 abr. 2021.

HSIAO, C. **Analysis of panel data**. Second Edition, Cambridge University Press, 2003.

IBÁ – INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. São Paulo: IBÁ, 2018. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2020.

INPE- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Dados Abertos**. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>. Acesso em: 21 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Relatório** 2019. São Paulo: IBÁ, 2020. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2019-final.pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Dados Estatísticos**. São Paulo: IBÁ, 2020. Disponível em: <<https://iba.org/dados-estatisticos>>. Acesso em: 25 dez. 2020.

LINNEMANN, Hans. **An econometric study of international trade flows**. Amsterdam, North-Holland, 1966.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Balança Comercial do Agronegócio**. Agosto/2020. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-somam-quase-us-9-bilhoes-em-agosto/NotaimprensaAgosto2020.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

MENDONÇA, M. El complejo forestal em Brasil. In: BERCOVICH, N.; KATZ, J. (Org.). **El Desarrollo de complejos forestales en América Latin**. Bogotá: CEPAL, 2003. p. 83-121.

MILLER, T.; KIM, A. B.; ROBERTS, M. J. Highlights of the 2018 index of economic freedom. **The Heritage Foundation**, 2018. Disponível em: <<https://www.heritage.org/index/pdf/2018/book/highlights.pdf>> Acesso em: 24 jan. 2022

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMERCIO EXTERIOR (MDIC). **Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)**. Disponível em: <<http://www.comexbrasil.gov.br/conteudo/ver/chave/secex/menu/211>>. Acesso em: 31 dez. 2018.

NASCIMENTO, F.; PREGARDIER JÚNIOR, D. A evolução do modelo gravitacional na economia. **Revista Saber Humano**, Recanto Maestro, n. 3, p. 163-175, 2013.

OECD – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E RESENVOLVIMENTO ECONÔMICA. **China GDP growth forecast 2019-2024 and up to 2060, data and charts**. 2019. Disponível em: < <https://pt.knoema.com/loggwx/china-gdp-growth-forecast-2019-2014-and-up-to-20160-data-and-charts> > Acesso em: 5 dez. 2020.

SALLES, T. T. et al. Exportação brasileira de papel e celulose: sua dinâmica pela equação gravitacional. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 573-580, 2011.

SANQUETTA, C.; et al. Mercado de celulose no Brasil e em cinco grandes países. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 5, n. 2, p. 189-194, 2020. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/biofix/article/view/69749> >. Acesso em: 5 dez. 2020.

SILVA, C. A. F.; BUENO, J. M.; NEVES, M. R. A indústria de celulose e papel no Brasil. **Guia ABTCP**. 2015. Disponível em: < [https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015\\_ABTCP\\_Panorama\\_Setorial.pdf](https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_ABTCP_Panorama_Setorial.pdf) >. Acesso em: 21 nov. 2020.

SOARES, N. S. et al. Análise do mercado brasileiro de celulose, 1969-2005. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 563-573, 2009.

SOARES, P. R. C. et al. Análise econométrica das exportações brasileira de celulose e papel entre 2000 e 2008. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27376-27392, 2019.

THE WORLD BANK. **Goods exports (BoP, current US\$)**. Disponível em: < <https://data.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.CD> >. Acesso em: 12 nov. 2020.

THORSTENSEN, V.; et al. **Brasil e União Europeia na OMC: relações econômicas, disputas comerciais, crise financeira e câmbio**. 2012. Disponível em: < <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/16367/KAS%20%28VF%29-%20UE-Brasil-09-03-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 5 dez. 2020.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Data**. Disponível em: < <https://www.usda.gov/topics/data> >. Acesso em: 12 nov. 2020.

WALD, A. Tests of statistical hypothesis concerning several parameters aawhen the number of observations is large. **Transactions of the American Mathematical Society** v. 54, 426–482, 1943.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução a Econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

YEATS, A. Does Mercosur’s trade performance raise concerns about the effects of regional trade arrangements? Policy, **Planning and Research Working Paper** n. 1729, Washington: Banco Mundial, 1997.