

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)

Superintendência de Estudos e Projetos Hidroviários (SEPH)

**ACOMPANHAMENTO DOS CUSTOS SUPORTADOS PELAS
EMPRESAS NACIONAIS COM RELAÇÃO AO USO DE
EMBARCAÇÕES NACIONAIS E ESTRANGEIRAS
AFRETADAS PARA A NAVEGAÇÃO DE APOIO MARÍTIMO**

RELATÓRIO TÉCNICO

AGENDA PLURIANUAL DE ESTUDOS 2021/2024

Brasília/DF

2025

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	7
2	INTRODUÇÃO	7
3	OBJETIVO DO ESTUDO	9
4	CONTEXTO DO ESTUDO	10
5	CENÁRIOS INSTITUCIONAIS, ESTRUTURAIS E ECONÔMICOS	12
6	METODOLOGIA	13
7	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS	15
7.1	EMBARCAÇÕES AHTS	15
7.1.1	Descrição das Séries	16
7.1.2	Estacionariedade	16
7.1.3	Tratamento de <i>Outliers</i>	18
7.1.4	Decomposição	18
7.1.5	Sazonalidade	19
7.1.6	Correlação entre as Séries	20
7.1.7	Correlação entre as Séries	24
7.1.8	Análise de Cointegração	25
7.1.9	Causalidade de Granger	26
7.1.10	Quebra Estrutural	28
7.1.11	Modelos de Séries Temporais	32
7.1.12	Considerações Finais sobre Afretamentos AHTS	37
7.2	EMBARCAÇÕES PSV	37
7.2.1	Descrição das Séries	38
7.2.2	Estacionariedade	39
7.2.3	Decomposição	40
7.2.4	Sazonalidade	42
7.2.5	Correlação entre as Série	43
7.2.6	Correlação Cruzada	47
7.2.7	Análise de Cointegração	48
7.2.8	Causalidade de Granger	49
7.2.9	Quebra Estrutural	50
7.2.10	Modelos de Séries Temporais	54

7.2.11	Outras Considerações.....	57
8	RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS	61

NÃO DIAGRAMADO

Lista de Figuras

Figura 1 - Decomposição aditiva da série de preços internacionais (AHTS).....	18
Figura 2 - Decomposição aditiva da série de preços nacionais (AHTS).	19
Figura 3 - Matriz de correlação (AHTS).	34
Figura 4 - Decomposição aditiva da série de preços internacionais (PSV).....	41
Figura 5 - Decomposição aditiva da série de preços nacionais (PSV).	42
Figura 6 - Matriz de correlação (PSV).....	55

NÃO DIAGRAMADO

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Preços nacionais e índice de preços internacionais (AHTS).	16
Gráfico 2 - Padrões de sazonalidade (AHTS).	20
Gráfico 3 - Correlação entre as séries com dados sem transformação	21
Gráfico 4 - Correlação entre as séries após primeira diferenciação.	22
Gráfico 5 - Correlação entre as séries após transformação para variação percentual.	23
Gráfico 6 - Correlação cruzada entre preços internacionais e nacionais (AHTS).	24
Gráfico 7 - Tendências de preços internacionais (normalizados) e nacionais (AHTS).	26
Gráfico 8 - Número de zeros na série diferenciada de preços no Brasil (AHTS).	29
Gráfico 9 - Série diferenciada de preços no Brasil (AHTS).	30
Gráfico 10 - Dispersão preços internacionais x nacionais antes de junho/2011.	31
Gráfico 11 - Dispersão preços internacionais x nacionais a partir de junho/2011.	32
Gráfico 12 - AIC, BIC e HQIC para diferentes ordens de defasagens (AHTS).	35
Gráfico 13 - Preços nacionais e índice de preços internacionais (PSV).	39
Gráfico 14 - Padrões de sazonalidade (PSV).	43
Gráfico 15- Correlação entre as séries PSV com dados sem transformação.	44
Gráfico 16 - Correlação entre as séries PSV após primeira diferenciação.	45
Gráfico 17 - Correlação entre as séries após transformação para variação percentual.	46
Gráfico 18 - Correlação cruzada entre preços internacionais e nacionais (PSV).	47
Gráfico 19 - Tendências de preços internacionais (normalizados) e nacionais (PSV).	49
Gráfico 20 - Número de zeros na série diferenciada de preços no Brasil (PSV).	51
Gráfico 21 - Série diferenciada de preços no Brasil (PSV).	52
Gráfico 22 - Dispersão preços internacionais x nacionais antes de junho/2009.	53
Gráfico 23 - Dispersão preços internacionais x nacionais a partir de junho/2011.	54
Gráfico 24 - AIC, BIC e HQIC para diferentes ordens de defasagens (PSV).	56

Acompanhamento dos custos suportados pelas empresas nacionais com relação ao uso de embarcações nacionais e estrangeiras afretadas para a navegação de apoio marítimo.

RESUMO

O propósito central deste estudo é desenvolvimento de método para acompanhamento dos valores de referência praticados no afretamento de embarcações dedicadas ao apoio marítimo, tendo em vista o aprimoramento dos procedimentos adotados para arbitragens realizadas por setoriais técnicas da Agência. Inicialmente, é exposto o objetivo deste estudo, que é analisar a dinâmica de preços nos mercados de afretamento de embarcações de apoio marítimo (AHTS e PSV) no Brasil, buscando compreender em que medida esses preços acompanham as tendências internacionais. Adiante, é evidenciado o contexto deste trabalho. A seguir, são apresentados os cenários institucionais, estruturais e econômicos. Em seguida, aborda-se a metodologia empregada neste trabalho, que se fundamenta no método da pesquisa bibliográfica/documental. Posteriormente, é realizada a análise dos dados e apresentados os resultados obtidos para as embarcações AHTS e PSV. Por fim, destacam-se algumas percepções obtidas ao longo do estudo, como a constatação de que, embora os preços brasileiros acompanhem as tendências internacionais no longo prazo, fatores internos reduzem essa correlação nas variações de curto prazo; ainda que o método desenvolvido permita monitorar taxas de afretamento e identificar discrepâncias frente aos padrões internacionais, ele evidencia que a regulação deve considerar também fatores específicos do mercado brasileiro; apesar de o estudo não apresentar um método definitivo de arbitragem, ele evidencia a complexidade da dinâmica de preços e a necessidade de uma abordagem regulatória que considere múltiplos fatores, recomendando pesquisas adicionais sobre o mercado de afretamento marítimo; e o estudo oferece insights relevantes sobre a complexa formação de preços no mercado brasileiro de afretamento marítimo, influenciada por fatores macroeconômicos e dinâmicas globais, mas suas conclusões devem ser interpretadas com cautela devido a limitações metodológicas e à natureza evolutiva do setor.

Palavras-chave: Navegação de Apoio Marítimo. Afretamento de Embarcações. Preços. Arbitragem.

Monitoring the costs incurred by domestic companies regarding the use of nationally and foreign-flagged vessels chartered for offshore support navigation.

ABSTRACT

The primary purpose of this study is to develop a method for monitoring benchmark values applied in the chartering of vessels dedicated to offshore support, with a view to improving the procedures adopted for arbitrations conducted by the Agency's technical departments. Initially, the study's objective is presented, which is to analyze price dynamics in the Brazilian offshore support vessel chartering markets (AHTS and PSV), seeking to understand the extent to which these prices follow international trends. Subsequently, the context of this work is outlined, followed by an overview of institutional, structural, and economic scenarios. Next, the methodology employed—based on bibliographic and documentary research—is described. Data analysis is then performed, and the results obtained for AHTS and PSV vessels are presented. Finally, key insights are highlighted, such as the finding that, although Brazilian prices tend to align with international trends in the long term, domestic factors reduce this correlation in short-term fluctuations; while the developed method enables monitoring of charter rates and identification of discrepancies against international standards, it underscores that regulation must also account for specific characteristics of the Brazilian market; although the study does not provide a definitive arbitration method, it reveals the complexity of price dynamics and the need for a regulatory approach that considers multiple factors, recommending further research on the offshore chartering market; and the study offers valuable insights into the complex price formation process in Brazil's offshore chartering market, influenced by macroeconomic factors and global dynamics, though its conclusions should be interpreted with caution due to methodological limitations and the sector's evolving nature.

Keywords: Offshore Support Navigation. Vessel Chartering. Pricing. Arbitration.

1 APRESENTAÇÃO

Trata-se do relatório relativo ao projeto designado "P14 - Acompanhamento dos custos suportados pelas empresas nacionais com relação ao uso de embarcações nacionais e estrangeiras afretadas para a navegação de apoio marítimo", constante da Agenda Plurianual de Estudos - 2021/2024, aprovada pelo [Acórdão nº 115-2024-ANTAQ](#), como um dos itens do planejamento institucional que visa dar transparência e previsibilidade à competência legal da Agência na produção de estudos e geração de conhecimento sobre o setor regulado de forma a reduzir as assimetrias de informação entre a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e os agentes econômicos regulados.

Como os demais estudos contidos na citada Agenda, este tem o condão de subsidiar com maior confiabilidade as decisões regulatórias da Agência que envolvam a matéria, produzindo evidências mais assertivas, robustas e eficazes. Nesse contexto, integra a sequência de estudos prescritos à Gerência Especial de Estudos da Superintendência de Estudos e Projetos Hidroviários (GEE/SEPH), destinados a desenvolver conhecimento e agregar valor às diversas competências exercidas por outras setoriais técnicas da ANTAQ.

2 INTRODUÇÃO

A regulação do afretamento brasileiro de embarcações requer conhecimento desse mercado, tendo em vista subsidiar a intervenção econômica do Governo Federal, nesses casos, representado legalmente pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), cujo ato constitutivo, [Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001](#), no inciso VII do art. 27, detalha que cabe à Agência, em sua esfera de atuação, *“promover estudos referentes à composição da frota mercante brasileira e à prática de afretamentos de embarcações, para subsidiar as decisões governamentais quanto à política de apoio à indústria de construção naval e de afretamento de embarcações estrangeiras”*. Também, segundo o inciso XXIV, compete à ANTAQ *“autorizar as empresas brasileiras de navegação de longo curso, de cabotagem, de apoio marítimo, de apoio portuário, fluvial e lacustre, o afretamento de embarcações estrangeiras para o transporte de carga, conforme disposto na Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997”*.

A navegação de apoio marítimo, condizente com a atividade econômica de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos em águas territoriais brasileiras e na Zona Econômica, fornece o apoio logístico às unidades de exploração offshore e produção de petróleo e gás

natural – embarcações e instalações –, levando os insumos necessários a suas operações e prestando diversos serviços como montagem e lançamento de equipamentos e tubulações; manuseio de âncoras, tubulações e espias; apoio a serviços de manutenção em plataformas e estruturas submersas; transporte de equipamentos e pessoas; combate a incêndios e à poluição, entre outros.

Além do ato constitutivo da Agência, normas como a [Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997](#), e a [Resolução Normativa nº 01-ANTAQ, de 13 de fevereiro de 2015 \(RN 01/2015\)](#), também detalham como a ANTAQ deve fiscalizar o afretamento aquaviário em território brasileiro. Especificamente no art. 10, §§ 2º a 4º da [RN 01/2015](#), cabe à ANTAQ decidir sobre o “*bloqueio firme ao afretamento pleiteado*” e “*verificar se as condições ofertadas no bloqueio estão compatíveis com os preços praticados no mercado nacional de referência*”.

O marco regulatório em vigor exige que qualquer afretamento de apoio marítimo tenha publicidade no Sistema de Gerenciamento de Afretamento na Navegação Marítima e de Apoio (SAMA). A EBN que oferta o serviço busca, então, o afretamento de embarcação estrangeira e o publica no SAMA. Outra EBN pode, em contrapartida, oferecer seu afretamento de embarcação nacional a qualquer preço, desde que as necessidades técnicas do transporte tenham compatibilidade. Com isso, ela “bloqueia” o afretamento estrangeiro. Caso a ANTAQ verifique que esse afretamento nacional atende aos requisitos da EBN solicitante, ela o ratifica, transformando-o, assim, num “bloqueio firme”.

Em caso de preços incompatíveis entre ofertantes de afretamento brasileiro e demandantes de afretamento estrangeiro, a ANTAQ pode mediar a negociação, ainda que sem a obrigação de encontrar uma solução satisfatória para ambas as partes. A mediação tende a ocorrer quando a carga tem propriedades peculiares, quando o afretamento apresenta tempo exíguo de execução ou quando há uma única embarcação disponível para as especificações da transportadora/demandante.

A [RN 01/2015](#) e o Regimento Interno ([Resolução nº 3.585, de 18 de agosto de 2014](#)) estabelecem como competência da Gerência de Afretamento da Navegação (GAF) a análise dos bloqueios por EBN de afretamentos realizados no SAMA. Para aprovar ou rejeitar um bloqueio por EBN, os servidores da GAF avaliam diversos fatores, como adequação do navio à carga, autorização para operar, capacidade da frota, estipulações contratuais e, quando necessário, o valor do contrato de afretamento. Esse último fator tende a passar por análise apenas sob motivação de uma ou de ambas as partes do contrato. Entretanto, a mediação de preços contratuais exige uma boa base de dados referenciais, pois

as variáveis que compõem o valor final do afretamento sofrem mudanças diárias.

O trabalho denominado Metodologia para Mediação de Afretamentos no SAMA (SEI nº 1038044) lançou os alicerces e é considerado um piloto do trabalho ora desenvolvido. O referido estudo informa que *"Este relatório detalha a proposta de metodologia a ser utilizada nos casos em que as negociações de afretamento exigem a mediação da Antaq, especificamente para cargas a granel. A metodologia adotada advém de observações sobre dados disponíveis na Antaq e coletados de outras fontes, análises da referência bibliográfica disponível sobre o assunto e adaptações às especificidades da Antaq e foi oriunda de solicitação da Gerência de Afretamento - GAF à Gerência de Desenvolvimento e Estudos - GDE."*

O supracitado trabalho teve como foco inicial o afretamento de navios dedicados ao transporte de granel sólido (agrícola e mineral). Ele sugere e detalha dois métodos de cálculo para valores de afretamento de embarcações:

Verificação de fatores determinantes e tendências (modelo *top-down*) - Em suma, é um "modelo de regressão elaborado para o valor em dólar por tonelada afretada (variável dependente) incluiu, originalmente, variáveis independentes e quantitativas recolhidas ou construídas a partir dos dados da Baltic Exchange" entre outros.

Estimação de composição de custos (modelo *bottom-up*) - Distribuição de custos padronizada para o transporte de granéis. A partir de valores, tanto percentuais como absolutos para um navio *capsize* de 160.000 TPB (tonelada porte bruto) transportando minério dos Estados Unidos da América (EUA) para a China, pode-se iniciar uma análise *bottom-up* de referência para os valores brasileiros com as devidas adaptações necessárias.

A metodologia utilizada no desenvolvimento do presente estudo dá continuidade àquele trabalho, com os ajustes necessários, sendo nessa etapa analisada a navegação de apoio marítimo (navegação *offshore*). Apresenta-se a eventual diferenciação de preços existentes entre embarcação nacional e estrangeira.

3 OBJETIVO DO ESTUDO

Trata-se do Relatório Executivo para apresentação e divulgação do estudo que consta da Agenda Plurianual de Estudos - 2021/2024, aprovada pelo [Acórdão Nº 66-2021-](#)

[ANTAQ](#), como "P14 - Acompanhamento dos custos suportados pelas empresas nacionais com relação ao uso de embarcações nacionais e estrangeiras afretadas para a navegação de apoio marítimo", que constitui um dos itens do planejamento institucional que visa dar transparência e previsibilidade à competência legal da Agência na produção de estudos e geração de conhecimento sobre o setor regulado de forma a reduzir as assimetrias de informação entre a ANTAQ e os agentes econômicos regulados.

Como os demais estudos contidos na Agenda, tem o condão de aprimorar os processos decisórios e operacionais da Agência, produzindo evidências para que as tomadas de decisão sejam assertivas e eficazes. Nesse contexto, integra a sequência de estudos assumidos pela Gerência Especial de Estudos da Superintendência de Estudos e Projetos Hidroviários (SEPH), destinados a desenvolver conhecimento e agregar valor às diversas competências exercidas por outras setoriais técnicas da ANTAQ, no caso, notadamente, a Gerência de Estatísticas e Avaliação de Desempenho (GEA), a Gerência de Regulação da Navegação (GRN) e a Gerência de Afretamento da Navegação (GAF).

O estudo tem por objetivo específico o desenvolvimento de método para acompanhamento dos valores de referência praticados no afretamento de embarcações dedicadas ao **apoio marítimo**, tendo em vista o aprimoramento dos procedimentos adotados para arbitragens realizadas por setoriais técnicas da Agência.

4 CONTEXTO DO ESTUDO

O estudo situa-se no campo de atuação da ANTAQ em que o processo decisório é respaldado em resolução da Diretoria Colegiada elaborada para fins de cumprimento de determinada competência atribuída em Lei, no caso aquela estabelecida no art. 27, inciso VIII da [Lei nº 10.233, de 2001](#), que dispõe:

Art. 27. Cabe à ANTAQ, em sua esfera de atuação:

(...)

VIII – promover estudos referentes à composição da frota mercante brasileira e à prática de afretamentos de embarcações, para subsidiar as decisões governamentais quanto à política de apoio à indústria de construção naval e de afretamento de embarcações estrangeiras;

Essa atribuição foi desenvolvida na [RN 01/2015](#), que estabelece os procedimentos e critérios para o afretamento de embarcação por EBN nas navegações de apoio portuário, apoio marítimo, cabotagem e longo curso, atividade essa cujo gerenciamento é realizado

pela ANTAQ por meio do SAMA.

Dentre os tipos de afretamentos de embarcação estrangeira que dependem de autorização da ANTAQ – navegações de apoio marítimo, de apoio portuário, de cabotagem e no transporte de cargas prescritas na navegação de longo curso –, o presente estudo ocupa-se exclusivamente do primeiro deles, constituído pela navegação de apoio marítimo, para a qual, conforme dispõe o art. 5º, inciso I da [RN 01/2015](#), a EBN somente poderá ser autorizada pela ANTAQ, nas modalidades a casco nu sem suspensão de bandeira ou por tempo, quando:

- a) verificada, mediante circularização, inexistência ou indisponibilidade de embarcação de bandeira brasileira do tipo e porte adequados, nos prazos consultados, admitindo-se o bloqueio parcial; e
- b) em substituição a embarcação em construção no País, em estaleiro brasileiro, com contrato em eficácia, enquanto durar a construção, até o limite da arqueação bruta contratada, na modalidade por tempo, cuja autorização será pelo prazo mínimo de 6 meses e período acumulado máximo de 36 meses, ou na modalidade a casco nu, sem limitação de prazo mínimo.

Os aspectos concorrenciais que regulam o mercado de afretamento de embarcação de bandeira estrangeira consubstanciam-se nos procedimentos e critérios estabelecidos na [RN 01/2015](#), que espelham a disponibilidade ou escassez da frota que se demanda para, no caso específico deste estudo, realizar operação de apoio logístico a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na Zona Econômica, que atuem nas atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos (cf. [Lei nº 9.432, de 1997](#), art. 2º, [inciso VII](#)), mormente o bloqueio, a circularização, os prazos de mobilização e de carregamento, e a taxa de afretamento, conforme definidos no art. 2º da [RN 01/2015](#).

Art. 2º Para os fins desta Norma consideram-se:
(...)

VIII - bloqueio: procedimento, com validade temporal limitada, pelo qual uma empresa brasileira de navegação oferece uma embarcação de bandeira brasileira para realizar determinado tipo de navegação marítima, conforme requisitos previamente especificados, em atendimento a uma circularização;

IX - bloqueio firme: procedimento de bloqueio reconhecido como válido pela ANTAQ para o atendimento da circularização, comunicando formalmente às partes envolvidas e informando as razões da decisão;

(...)

XVII - circularização: procedimento de consulta formulada por empresa brasileira de navegação a outras empresas brasileiras de navegação sobre a disponibilidade de embarcação de bandeira brasileira para obtenção de autorização da ANTAQ para afretar embarcação estrangeira;

(...)

XXX - prazo de mobilização: é o período de recebimento da embarcação para o início do trabalho, na navegação de apoio marítimo, previsto pela circularização, limitado em sua extensão pelo Artigo 7º desta Norma;

XXXI - prazo de recebimento ou carregamento: intervalo de tempo, informado na circularização, em que a empresa solicitante de afretamento pretende receber a embarcação ou realizar o carregamento da carga;

(...)

XXXVI - taxa de afretamento: valor pago pelo afretador ao fretador pelo uso de uma embarcação afretada.

Nesse contexto, o estudo versa sobre problema regulatório cuja superação suscita a necessidade de subsidiar com maior confiabilidade as decisões regulatórias da Agência, estabelecidas na [RN 01/2015](#), especialmente as disposições exaradas nos §§ 2º e 4º do seu art. 10:

Art. 10. O bloqueio do pedido de afretamento será aceito pela ANTAQ quando reconhecida a existência de embarcação brasileira que atenda aos requisitos aplicáveis à prestação das atividades descritas na consulta formulada pela empresa brasileira de navegação.

(...)

§ 2º Havendo necessidade, a ANTAQ decidirá quando for caracterizado o bloqueio firme ao afretamento pleiteado, uma vez concluída a troca de informações entre as empresas envolvidas.

(...)

§ 4º Caso seja instada, a ANTAQ verificará se as condições ofertadas no bloqueio estão compatíveis com os preços praticados no mercado nacional de referência.

Haja vista que a [RN 01/2015](#) e o Regimento Interno ([Resolução nº 3.585-ANTAQ, de 2014](#)), estabelecem como competência da GAF a análise dos bloqueios por EBN de afretamentos realizados no SAMA, para aprovar ou rejeitar um bloqueio por EBN, os servidores da GAF avaliam diversos fatores, como adequação do navio à carga, autorização para operar, capacidade da frota, estipulações contratuais e, quando necessário, o valor do contrato de afretamento.

Assim, este projeto serve de solução para a assimetria de informação atualmente identificada nos casos de intervenção da Agência.

5 CENÁRIOS INSTITUCIONAIS, ESTRUTURAIS E ECONÔMICOS

Coerentemente com o objetivo estratégico ao qual se remete, pode considerar-se que a necessidade deste estudo face ao objetivo colimado para instrumentalização de

decisões concernentes ao afretamento de embarcações remonta, por analogia, à recomendação, contida no [Acórdão nº 3.661/2013 - Plenário](#) do Tribunal de Contas da União (TCU). Essa recomendação da Corte de Contas é consentânea com o esforço continuado da Agência, pré-existente ao próprio Acórdão do TCU, conforme se depreende do estudo visando à contratação de base de dados e periódicos especializados sobre transporte aquaviário, objeto do Processo nº 50300.000645/2012-88, fundamentado na assertiva de que "o acesso a informações especializadas sobre a oferta de transporte, as quantidades movimentadas, as principais rotas de navegação, os custos de operação das embarcações, os fretes praticados no mercado nacional e internacional e os ganhos do setor é de suma importância para que a ANTAQ possa desenvolver suas atribuições de forma plena", que se desdobrou no Processo nº 50300.003602/2020-64, cujo escopo, enunciado na Nota Técnica nº 3/2020/GDE/SDS (SEI nº 0978105), tratou das diretrizes e recomendações para a assinatura das bases de dados da *Clarksons (Shipping Intelligence Network, World Fleet Register e Offshore Intelligence Network)* e da *Baltic Exchange*.

Assim, uma característica primordial do estudo consiste em alicerçar-se na utilização das indigitadas bases de dados internacionais para extrair informações e compor índices aplicáveis ao aprofundamento do conhecimento sobre o mercado nacional e internacional de afretamento de embarcações.

6 METODOLOGIA

O presente relatório busca dar um passo importante na construção de um modelo de precificação mais preciso e confiável. A incorporação das sugestões e a implementação de propostas internamente discutidas visam aprimorar a ferramenta de apoio à tomada de decisão da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) em processos de arbitragem e mediação de conflitos, promovendo a equidade e o equilíbrio no mercado de afretamento de embarcações offshore no Brasil.

O desenvolvimento de um modelo preciso para a precificação de afretamento de embarcações offshore apresenta desafios inerentes à complexidade e volatilidade do mercado. Fatores como a demanda por petróleo e gás, oscilações no preço do barril, custos operacionais, especificações técnicas das embarcações, e condições macroeconômicas globais influenciam a dinâmica de preços nesse setor. Diante dessa complexidade, a busca por um modelo robusto e confiável que capture as nuances do mercado exige uma análise

criterosa e a incorporação de diferentes perspectivas.

As principais considerações a serem abordadas em detalhes nas seções subsequentes, incluem:

- **Uso de dados em séries temporais:** Não se pode utilizar dados em séries temporais para regressão sem a devida verificação da estacionaridade das séries. A utilização de séries temporais não estacionárias pode resultar em regressões espúrias, viesando as estimativas dos parâmetros e comprometendo a validade das inferências.
- **Transformação dos dados:** Quando necessário, é crucial a transformação dos dados originais para garantir a estacionaridade das séries temporais, condição necessária para a correta aplicação de diversos métodos estatísticos. Técnicas como a aplicação de transformações logarítmicas ou a tomada de diferenças podem ser empregadas para estabilizar a variância e a média das séries ao longo do tempo, tornando-as estacionárias.
- **Cointegração entre as variáveis:** A verificação da cointegração entre as variáveis, ou seja, a existência de uma relação de longo prazo entre elas, o que pode indicar a necessidade de investigar modelos alternativos.
- **Escolha do modelo:** A investigação de modelos possivelmente mais adequados para séries temporais, como os modelos de vetores autoregressivos (VAR), que capturam de maneira mais adequada a autocorrelação e a dependência temporal tipicamente presentes em dados de séries de tempo.
- **Associação entre séries temporais:** A investigação de métodos robustos para verificar a associação entre duas séries temporais, além do coeficiente de correlação de Pearson, como:
 - **Teste de Causalidade de Granger**, que avalia a influência de uma variável sobre a outra ao longo do tempo;
 - **Correlação Cruzada**, que mede a correlação entre duas séries em diferentes defasagens;
 - **Teste de Engle-Granger** para cointegração, que verifica a existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as séries.
- **Diagnóstico e validação do modelo:** É necessária a obtenção de informações sobre o diagnóstico e validação do modelo de regressão linear, o que dificulta a avaliação da adequação do modelo aos dados e a confiabilidade dos resultados.

Entre as etapas primordiais nesse processo, incluem-se a análise dos resíduos, a verificação da normalidade, da homocedasticidade e de ausência de autocorrelação.

Por fim, considera-se a possibilidade de investigação das razões da diferença entre a taxa de afretamento média internacional e a taxa de afretamento dos contratos da Petrobras, considerando fatores como as especificidades do mercado brasileiro, as condições de navegação e as cláusulas contratuais. Quanto a este último ponto, considera-se que seria adequada a investigação dos fatores determinantes da formação de preços do mercado brasileiro, que podem conter fundamento econômico para comportamento distinto daquele verificado em outros mercados. Contudo, tal estudo fica postergado para outra oportunidade, em razão de limitações de escopo do trabalho atualmente em andamento.

As seções subsequentes detalham as etapas de verificação da estacionaridade das séries, análise de cointegração, transformação dos dados, escolha de modelo de regressão, diagnóstico e validação do modelo, além da investigação de outros métodos para verificar a associação entre séries temporais.

7 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

Os procedimentos aqui descritos são apresentados em duas subseções, uma para cada um dos dois tipos de embarcação considerados. Buscou-se realizar análises semelhantes em seu conjunto, diferindo apenas quando os resultados obtidos indicavam necessidade de procedimentos adicionais.

7.1 EMBARCAÇÕES AHTS

As embarcações AHTS (Anchor Handling Tug Supply) são navios especializados projetados principalmente para realizar o manuseio de âncoras de plataformas de petróleo e operações de reboque, além de fornecer suporte logístico. Elas são equipadas com guinchos de alta potência e sistemas sofisticados para movimentar, posicionar e recuperar as âncoras que mantêm as plataformas fixas em suas posições. A potência destes navios é frequentemente medida em BHP (Brake Horse Power), com diferentes classes variando tipicamente entre 5.000 e 25.000 BHP.

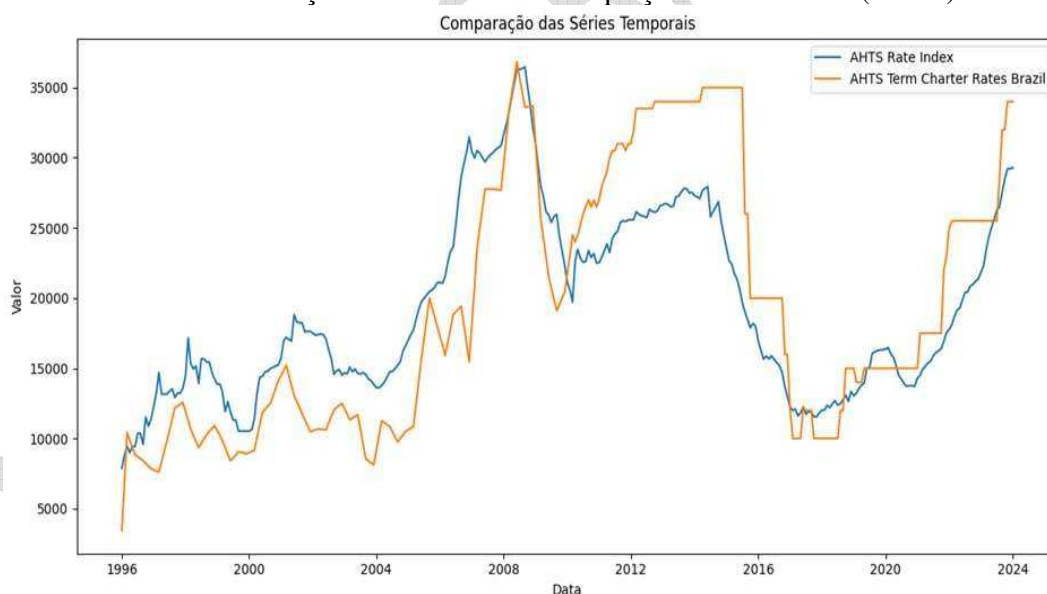
No contexto brasileiro, estas embarcações são particularmente importantes devido

à expressiva atividade de exploração e produção de petróleo offshore, especialmente na região do Pré-sal. O mercado de afretamento de AHTS no Brasil é significativamente influenciado pela demanda da Petrobras, principal operadora no setor de petróleo e gás do país.

7.1.1 Descrição das Séries

O Gráfico 1 apresenta as séries "AHTS Rate Index" e "AHTS Term Charter Rates Brazil", obtidas junto às bases de dados da provedora Clarksons Research. A primeira trata-se de índice de preços global, e será utilizada neste estudo como representativa dos preços no mercado mundial. Isso porque se acredita que o índice, uma vez que é desenhado para capturar de maneira representativa os preços globais, é mais adequado para representar os mercados internacionais. Já a segunda série representa preços no mercado brasileiro para afretamento de uma embarcação AHTS de 12.000 BHP (Brake Horsepower), potência intermediária que se toma como mais representativa.

Gráfico 1 - Preços nacionais e índice de preços internacionais (AHTS).



7.1.2 Estacionariedade

O teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) é uma ferramenta estatística crucial

na análise de séries temporais, empregada para verificar a presença de raiz unitária¹, um indicativo de não estacionariedade. Os resultados do teste ADF aplicado ao "AHTS Rate Index" e "AHTS Term Charter Rates Brazil" revelaram valores-p de 0,2317 e 0,4856, respectivamente. Considerando um nível de significância de 5%, ambos os p-valores² excedem o limiar de 0,05. Consequentemente, não se pode rejeitar a hipótese nula de presença de raiz unitária em ambas as séries. Em outras palavras, aceita-se a presença de raiz unitária, o que implica em não estacionariedade das séries.

Também o teste de Phillips-Perron (PP) foi aplicado às, fornecendo resultados consistentes com os obtidos pelo teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Para os preços internacionais, o teste PP resultou em uma estatística de teste de -1.906 e um valor-p de 0.329. Já para os preços nacionais, a estatística de teste foi de -1.771, com um valor-p correspondente de 0.394. Isso implica que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula de que as séries possuem uma raiz unitária, indicando não estacionariedade. O teste PP, que é robusto a autocorrelação e heterocedasticidade nos resíduos, reforça, portanto, a conclusão de que ambas as séries não são estacionárias, corroborando os resultados do teste ADF.

Após a primeira diferenciação das séries originais, os testes foram novamente aplicados para avaliar a estacionariedade. O teste ADF para o índice de preços internacionais apresentou um p-valor de 1.077e-05, indicando a rejeição da hipótese nula de raiz unitária com confiança acima de 99%, sugerindo que a série diferenciada é estacionária. O teste PP, com um p-valor de 3.097e-30, corrobora esse resultado. Para a primeira diferença dos preços nacionais, o teste ADF mostrou um p-valor de 7.422e-06, e o teste PP apresentou um p-valor de 4.004e-30, confirmando a estacionariedade da série.

Os resultados dos testes ADF e PP para as séries diferenciadas indicam que ambas as séries se tornaram estacionárias após a primeira diferenciação, demonstrando que a diferenciação foi efetiva em remover a tendência e estabilizar a variância das séries. Isso sugere que as séries diferenciadas são agora adequadas para a aplicação de métodos de modelagem e previsão de séries temporais que assumem estacionariedade, como os modelos da família VAR, por

¹ A hipótese nula do teste postula a existência de raiz unitária na série temporal, sugerindo que a série não é estacionária. Quando há presença de raiz unitária em séries temporais o termo de erro do modelo econométrico não é independente e identicamente distribuído (i.i.d), pressuposto necessário para que os coeficientes do modelo sejam corretamente estimados.

² O p-valor mede a probabilidade de erro ao rejeitar erroneamente a hipótese nula que está sendo testada. Usualmente, quando o p-valor é inferior a 0,05 (ou seja, 5%), se rejeita hipótese testada. Entende-se que a probabilidade de errar ao se rejeitar tal hipótese é relativamente baixa (não mais de 5%). Em certos contextos adota-se a referência menos rígida de 10%.

exemplo. A estacionariedade das séries diferenciadas facilita a análise e permite inferências estatísticas mais confiáveis sobre os dados.

7.1.3 Tratamento de *Outliers*

Para ambas as séries originais, a visualização de *boxplot* não identifica *outliers* além de 1,5 vezes o intervalo interquartil, de modo que não se considera necessário qualquer tratamento para lidar com valores extremos. Já as séries diferenciadas apresentam alguns pontos mais distanciados da média, indicando variação bruscas de preços. Entretanto, a observação da série não indica tratem-se estes de anomalias ou erros de medição, mas de variações normais nos preços. Neste contexto, não foram realizados procedimentos de tratamento.

7.1.4 Decomposição

A decomposição aditiva de séries temporais é uma técnica estatística que permite separar uma série temporal em seus componentes básicos: tendência, sazonalidade e erro aleatório. Essa decomposição facilita a análise e compreensão do comportamento da série, ajudando na identificação de padrões e na escolha das técnicas de modelagem mais adequadas.

Figura 1 - Decomposição aditiva da série de preços internacionais (AHTS).

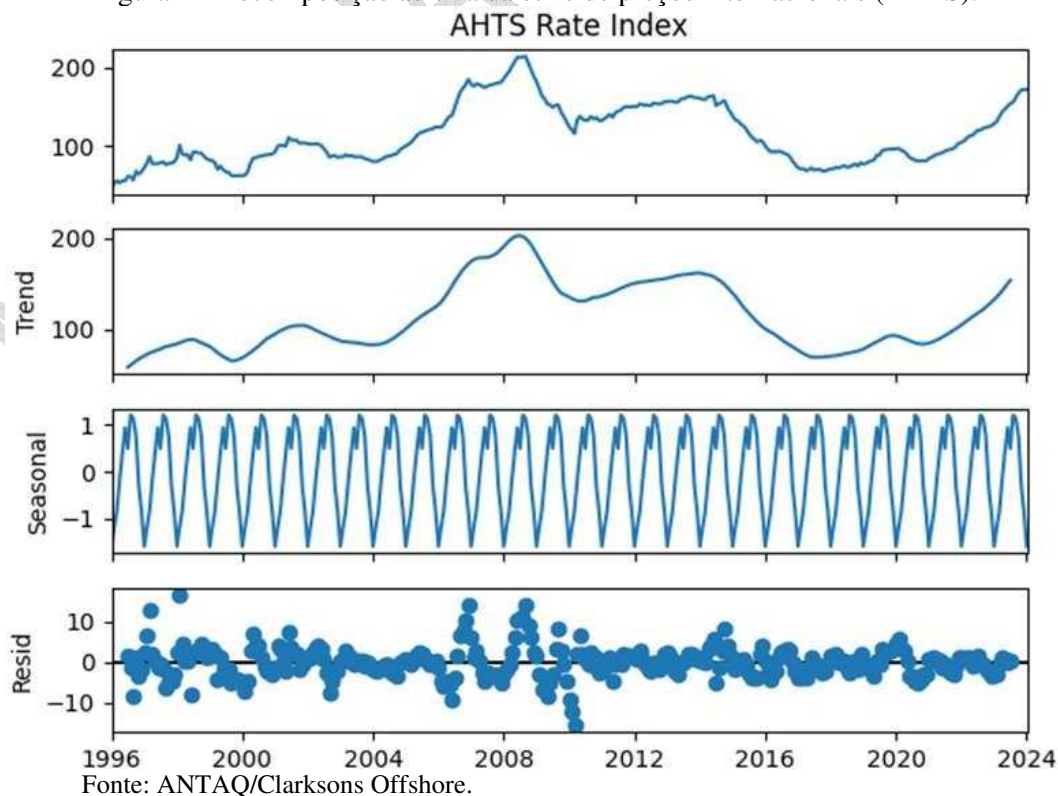
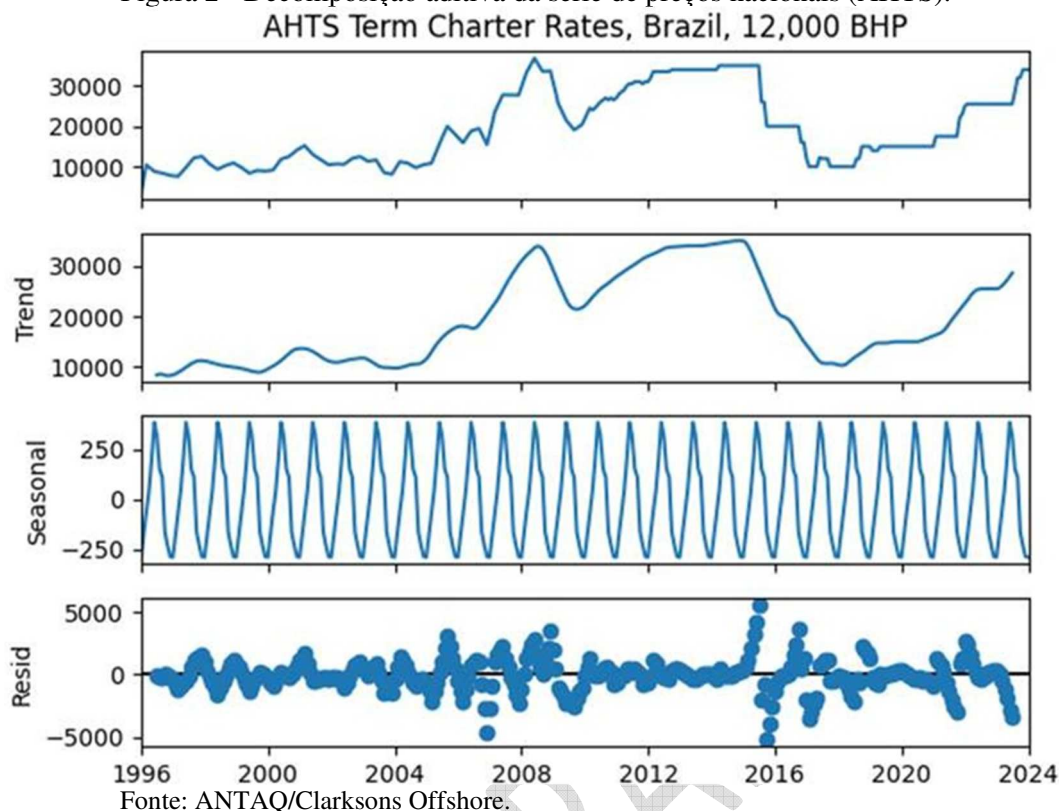


Figura 2 - Decomposição aditiva da série de preços nacionais (AHTS).

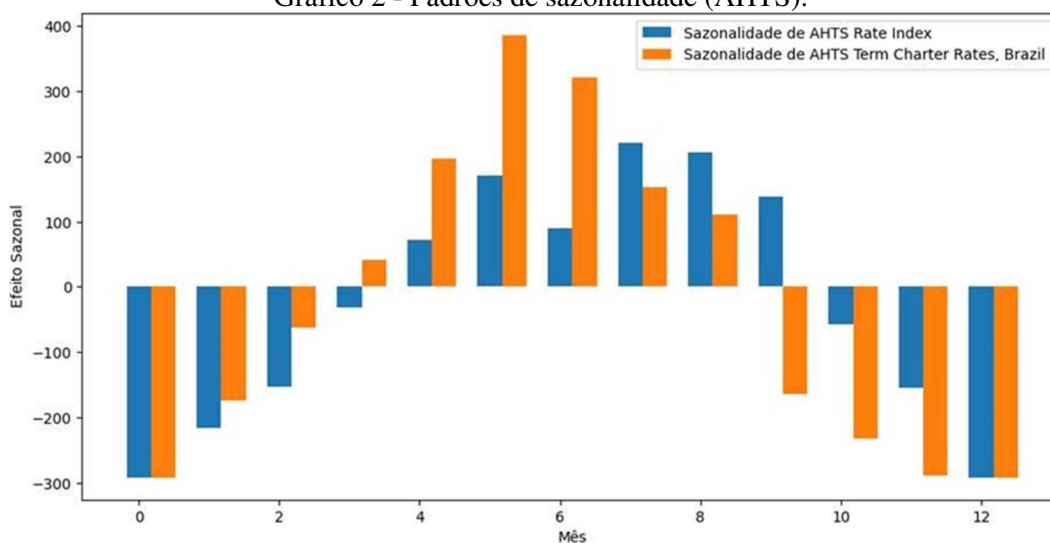


7.1.5 Sazonalidade

A partir da decomposição aditiva, apresentada na Figura 1, pode-se visualizar a sazonalidade extraída das séries originais. Tal visualização é apresentada no Gráfico 2³ para ambas as séries. Pode-se notar a similaridade nos padrões sazonais, embora no caso brasileiro sempre mais moderada.

³ Aqui, uma vez mais, a série de índice de preços internacionais foi normalizada para que tivesse a mesma média da série de preços no Brasil, a fim de corrigir a escala para facilitar a visualização.

Gráfico 2 - Padrões de sazonalidade (AHTS).



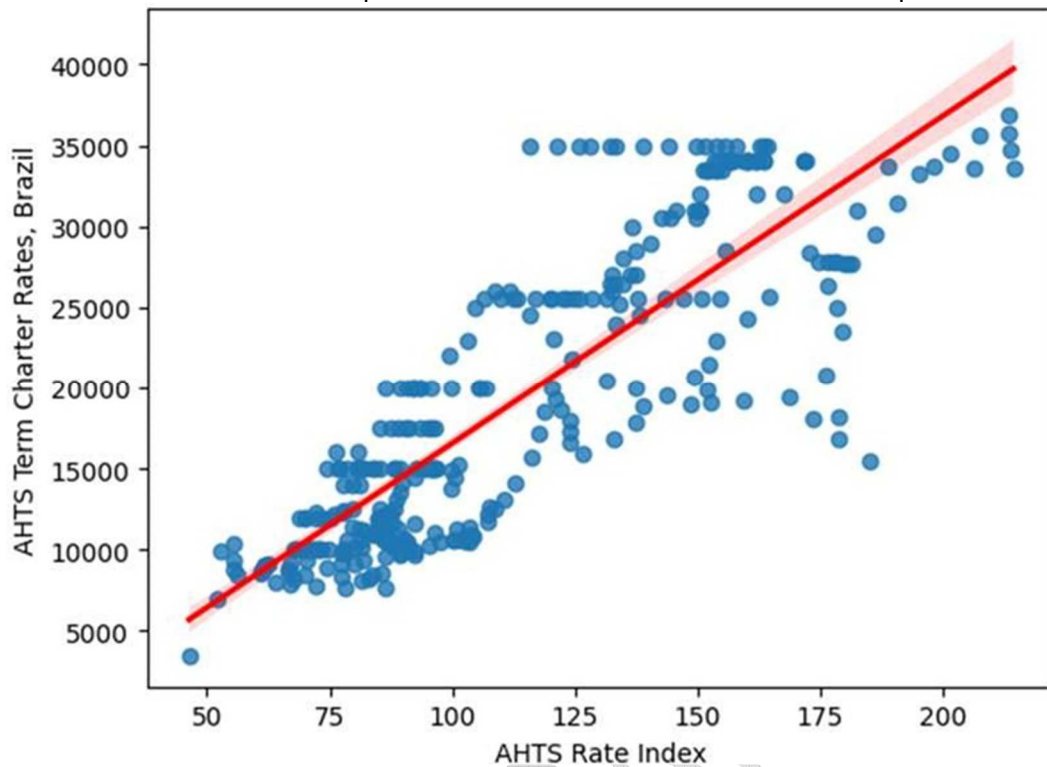
Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

De fato, o teste de Kruskal-Wallis para sazonalidade indica significativa evidência de sazonalidade em ambas as séries, com p-valores muito próximos de zero. Entretanto, a variância do componente sazonal é muito pequena em relação à variância total, representando apenas 0,058% no caso do índice internacional e 0,061% no caso dos preços brasileiros. Deste modo, conclui-se que, embora haja marcado componente sazonal, este tem efeito bastante reduzido frente a outros fatores que afetam os preços, tanto internacionais quanto nacionais.

7.1.6 Correlação entre as Séries

Os gráficos de dispersão apresentados nesta seção fornecem *insights* sobre a relação entre as taxas de afretamento de embarcações AHTS no mercado internacional e no mercado brasileiro. Inicialmente, observa-se a correlação entre as séries sem transformações nos dados. O Gráfico 3 de dispersão mostra uma relação positiva significativa, com um coeficiente de correlação de Pearson de 0,8494. Se tal análise fosse válida, isso indicaria que, em geral, quando as taxas de afretamento internacionais aumentam, as taxas brasileiras tendem a seguir a mesma tendência e vice-versa. A força dessa correlação é corroborada pelos coeficientes de Spearman (0,8532) e Kendall (0,6555), que são menos sensíveis a *outliers* e capturam relações monotônicas.

Gráfico 3 - Correlação entre as séries com dados sem transformação.

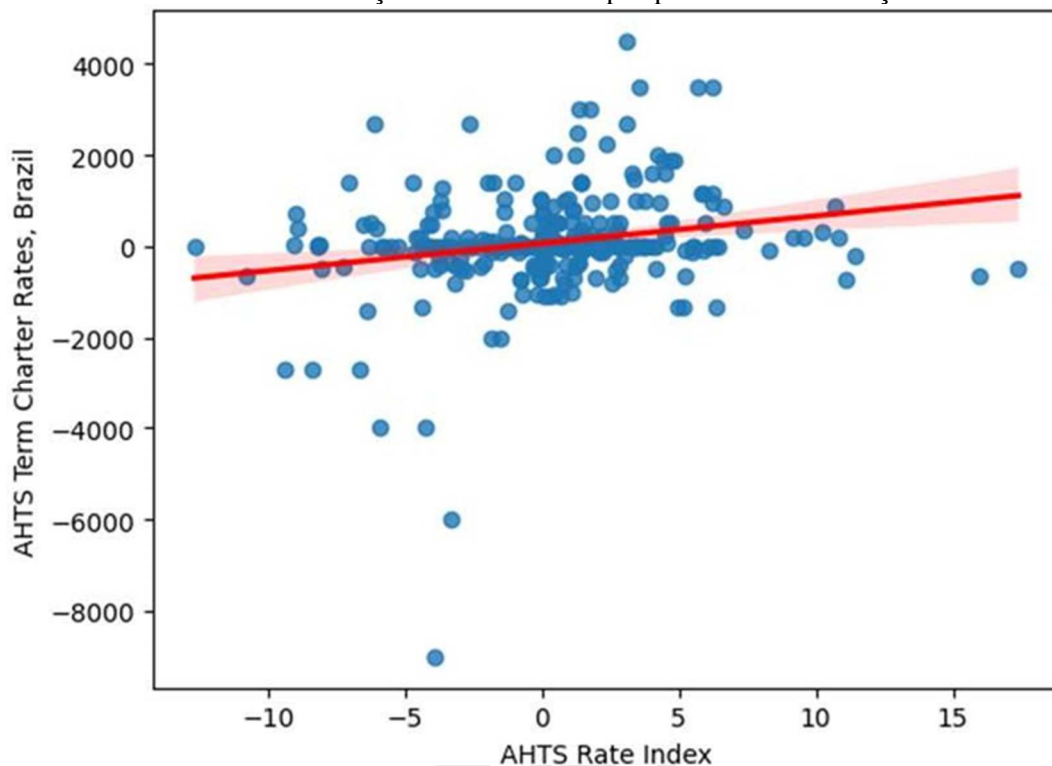


Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

No entanto, é importante ressaltar que a presença de tendências nas séries temporais pode levar a correlações espúrias. Para lidar com essa questão, foram realizadas transformações nos dados, como a primeira diferenciação e a variação percentual. Essas transformações visam remover tendências e estabilizar a variância, permitindo uma análise mais robusta da relação entre as séries. O formato aparentemente cônico do Gráfico 3 leva à suposição de haver correlação entre variância e o próprio nível de preços, configurando heterocedasticidade. É por este motivo que cabe proceder, neste caso, também à transformação de variação percentual, além da diferenciação.

Ao analisar a correlação entre as séries após a primeira diferenciação, se observa uma redução significativa na força da associação. O coeficiente de correlação de Pearson cai para 0,2126, indicando uma relação mais fraca entre as variações das taxas de afretamento internacionais e brasileiras. Os coeficientes de Spearman (0,1890) e Kendall (0,1368) também apresentam valores mais baixos, reforçando essa conclusão.

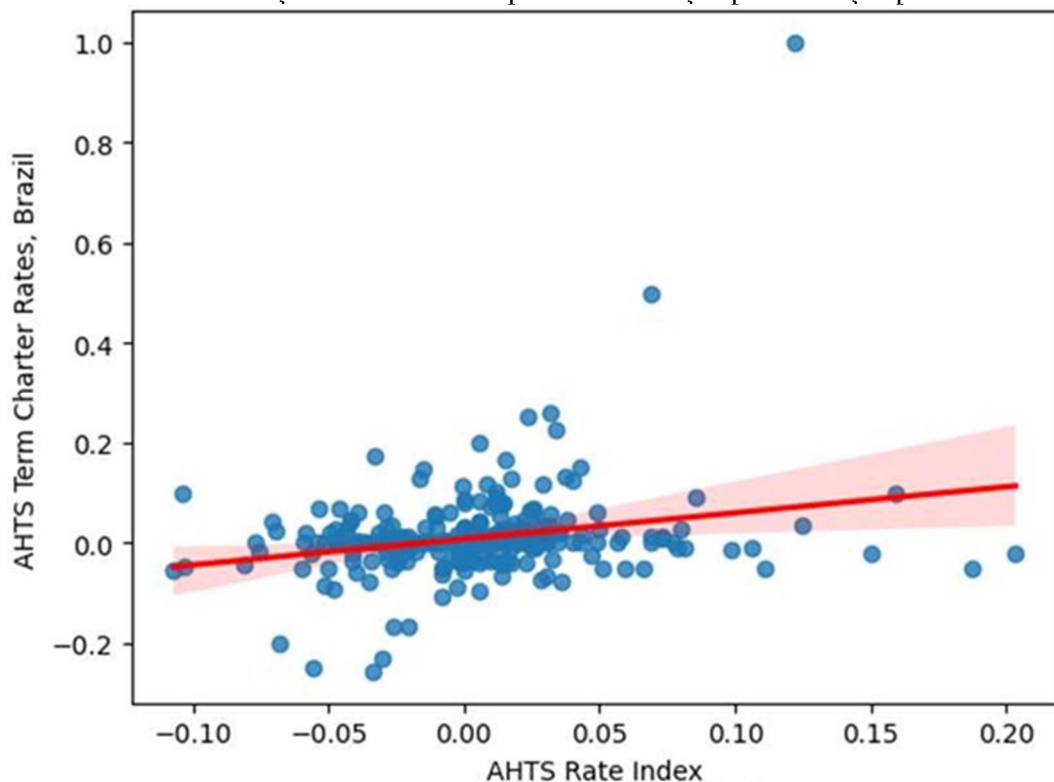
Gráfico 4 - Correlação entre as séries após primeira diferenciação.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Resultados semelhantes são observados quando se analisa a correlação entre as séries após a transformação pela variação percentual. O coeficiente de Pearson é de 0,2418, sugerindo uma associação moderada entre as variações percentuais das taxas de afretamento. Os coeficientes de Spearman (0,1784) e Kendall (0,1300) também indicam uma relação mais fraca em comparação com a análise das séries sem transformações.

Gráfico 5 - Correlação entre as séries após transformação para variação percentual.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Esses resultados têm implicações importantes para a compreensão da dinâmica de preços no mercado de afretamento de embarcações AHTS. **Embora exista uma forte correlação entre os níveis das taxas internacionais e brasileiras, essa relação se enfraquece quando consideramos as variações de curto prazo.** Isso sugere que, embora os preços sigam tendências semelhantes no longo prazo, fatores específicos de cada mercado podem influenciar as flutuações de curto prazo.

Uma possível explicação para essa diferença é a presença de fatores locais que afetam o mercado brasileiro de forma distinta do mercado internacional. Regulamentações específicas, políticas governamentais, demanda local por serviços de apoio marítimo e a estrutura do mercado brasileiro podem contribuir para essa dinâmica. **Outra consideração relevante é a potencial influência de fatores macroeconômicos e geopolíticos nos preços de afretamento.** Variáveis como o preço do petróleo, a demanda global por energia e eventos políticos podem afetar os mercados de forma diferenciada, contribuindo para as discrepâncias observadas nas correlações de curto prazo.

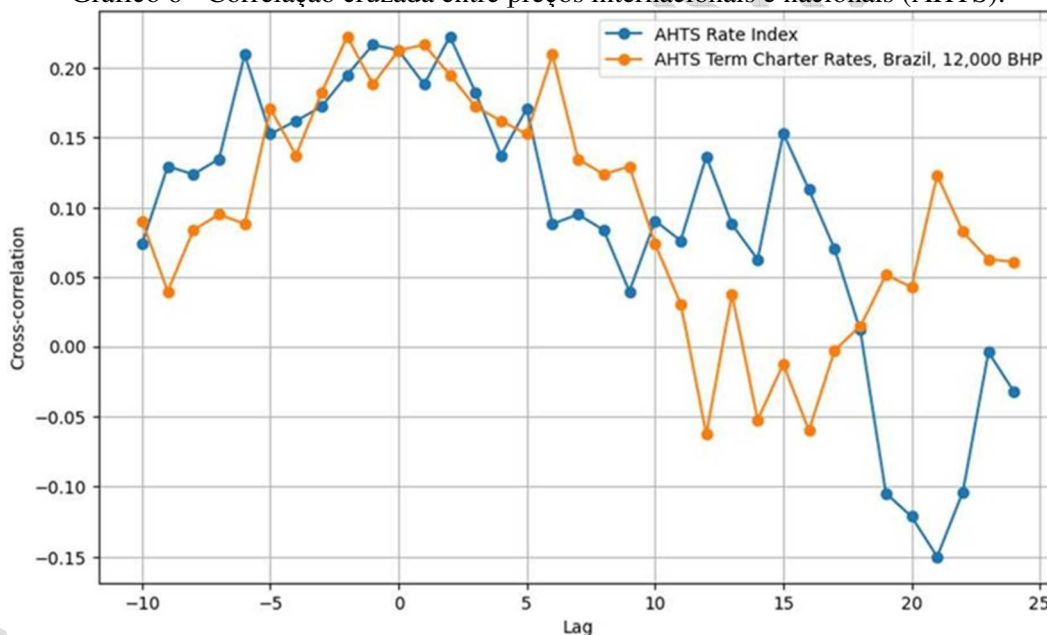
Além disso, é importante considerar a **possibilidade de defasagens temporais na transmissão de choques de preços entre os mercados.** Mudanças nas taxas de afretamento internacionais podem levar algum tempo para se refletir nos preços brasileiros, devido a contratos de longo prazo, barreiras à entrada e saída do mercado e custos de ajuste.

Por fim, é necessário reconhecer as limitações inerentes à análise de correlação. Embora as correlações forneçam uma medida útil da associação entre as variáveis, elas não implicam necessariamente causalidade. Outros fatores não capturados nesta análise podem influenciar os preços de afretamento, e a relação entre os mercados internacional e brasileiro pode ser mais complexa do que sugere medida de correlação por si só.

7.1.7 Correlação entre as Séries

Esta seção apresenta a análise de correlação cruzada, que investiga a relação dinâmica entre as taxas de afretamento internacionais e brasileiras para embarcações AHTS. O método é aplicado após a diferenciação das séries para assegurar a estacionariedade dos dados e evitar correlações espúrias.

Gráfico 6 - Correlação cruzada entre preços internacionais e nacionais (AHTS).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

No Gráfico 6, as correlações positivas indicam que aumentos nas taxas internacionais tendem a ser seguidos por movimentos similares nas taxas brasileiras, principalmente após dois períodos. É interessante observar que a partir do lag 19, as correlações se tornam negativas, atingindo -0,150 no lag 21, sugerindo uma possível reversão dos efeitos no longo prazo. Esse indicativo da chamada “reversão à média” aponta que **desvios muito fortes dos preços em relação à sua média ou tendência histórica tendem a ser revertidos no médio ou longo prazo. Este padrão pode indicar ciclos de ajuste no mercado brasileiro em resposta a choques internacionais.**

A análise sugere que o mercado brasileiro de afretamento AHTS responde às variações internacionais de forma gradual e moderada, com um período de ajuste que se estende por vários períodos. Esta característica pode ser atribuída a fatores estruturais do mercado brasileiro, como regulamentações específicas e características contratuais que moderam a transmissão de choques externos. Por sua vez, a magnitude moderada das correlações (máximo de 0,222) indica que, embora exista uma clara relação entre os mercados, o mercado brasileiro mantém um grau significativo de autonomia em relação às condições internacionais, possivelmente devido a particularidades do mercado local e à estrutura regulatória nacional.

7.1.8 Análise de Cointegração

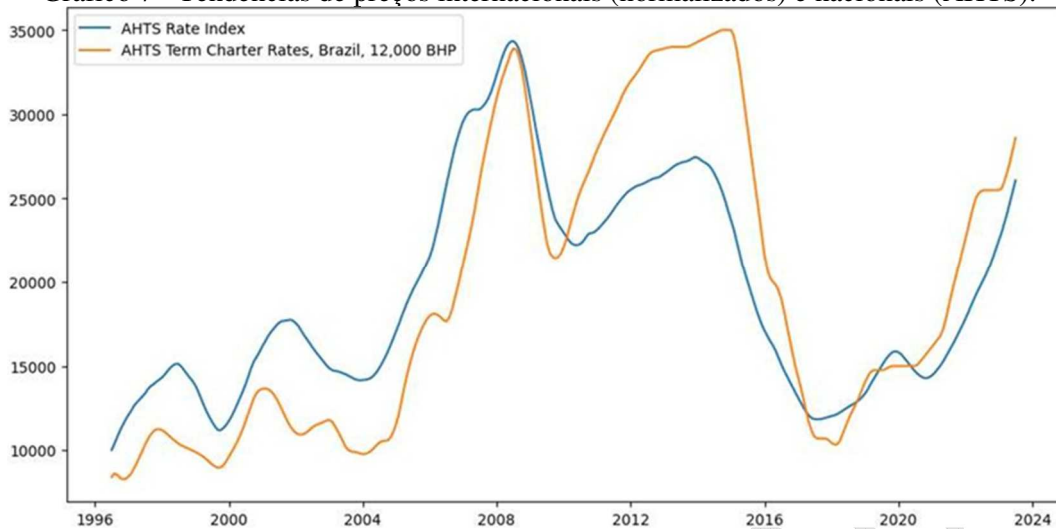
A análise de cointegração é uma ferramenta estatística fundamental para examinar a relação de longo prazo entre séries temporais não estacionárias. Duas ou mais séries são consideradas cointegradas quando, apesar de serem individualmente não estacionárias, existe uma combinação linear entre elas que resulta em uma série estacionária, indicando uma relação de equilíbrio de longo prazo.

No contexto específico deste estudo sobre taxas de afretamento, a análise de cointegração permite investigar se existe uma relação estável e persistente entre as taxas praticadas no mercado brasileiro e internacional. Esta análise é particularmente relevante porque, embora as taxas de afretamento em diferentes mercados possam divergir no curto prazo devido a fatores locais ou choques temporários, espera-se que forças de mercado e a própria natureza global do setor marítimo levem a um equilíbrio de longo prazo entre estas taxas.

O Gráfico 7 mostra o componente de tendência, obtido conforme a decomposição aditiva acima relatada, para os preços no Brasil e o índice internacional de preços⁴. Observa-se períodos de movimentos aparentemente conjuntos, e outros de maior divergência.

⁴ Por questões de escala, que pode trazer distorções à representação gráfica, a série que representa o componente de tendência AHTS Rate Index foi normalizada, para que tenha no período a mesma média do componente de tendência da série AHTS Term Charter Rates Brazil. A normalização foi aplicada apenas à série utilizada no gráfico, a fim de facilitar a visualização, não tendo sido utilizada a série normalizada nos procedimentos estatísticos aqui relatados.

Gráfico 7 - Tendências de preços internacionais (normalizados) e nacionais (AHTS).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Para verificar formalmente a existência de cointegração entre duas séries temporais, é usado o teste de Engle-Granger, que tem como hipótese nula a ausência de cointegração. Para as séries em questão, obteve-se a estatística de teste de $-3,1704$ e p-valor $0,0756$. Embora o p-valor seja maior que $0,05$, a decisão de rejeitar ou não a hipótese nula de não cointegração depende do nível de significância adotado e da tolerância ao risco de erro tipo I. Se for adotado um nível de significância de $0,10$, por exemplo, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existe cointegração entre as séries. Por outro lado, se o nível de significância for mantido em $0,05$, mais rigoroso portanto, não haveria evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula. Neste caso, não se poderia afirmar com segurança que existe cointegração, o que evidenciaria que o indicador de preços brasileiros e o índice internacional podem se desviar um do outro no longo prazo.

7.1.9 Causalidade de Granger

O teste de causalidade de Granger é usado para determinar se uma série temporal pode ser empregada para prever outra. Ele analisa se os valores passados de uma variável contribuem para a previsão dos valores presentes ou futuros de outra variável de interesse, levando em conta os próprios valores passados da variável a ser prevista. A hipótese nula do teste postula que a uma série não adiciona informação preditiva à outra, ou seja, que não há causalidade no sentido de Granger. É crucial lembrar que a causalidade de Granger não implica causalidade no sentido coloquial do termo, mas sim capacidade preditiva. Além disso, é preciso ter em mente que a escolha do número de defasagens é fator importante na aplicação e interpretação do teste.

Para os preços de afretamento, espera-se, com base nas relações econômicas, que os preços internacionais tenham algum impacto nos preços nacionais, caso o mercado brasileiro seja livre de maiores empecilhos ao ajustamento dos preços. Já a relação em sentido oposto deve ser limitada, em razão do reduzido tamanho do mercado nacional em relação à economia global.

De fato, os resultados do teste de causalidade de Granger aplicado à primeira diferença da série de preços internacionais e à primeira diferença da série de preços nacionais indicam que, na maioria das defasagens testadas (até 24), não há evidência estatisticamente significativa de causalidade de Granger destes em relação àqueles. Em termos práticos, indica-se que os movimentos passados da série de preços no Brasil não parecem fornecer informações úteis para prever os movimentos futuros da série de preços internacionais. Para avaliar se há poder de predição de uma série em relação a outra, utilizaram-se quatro testes estatísticos (ssr based F test, ssr based chi2 test, likelihood ratio test e parameter F test).

Já no teste em sentido contrário, a fim de investigar se os valores passados dos preços internacionais ajudam a prever os valores futuros dos nacionais, os resultados demonstram maior conexão entre as séries. Assim como no caso anterior, o teste foi realizado para diferentes números de defasagens (lags), variando-se de 1 a 24. Para cada uma delas, foram calculados os mesmos quatro testes estatísticos. Observa-se nesta situação um padrão bastante diferente do caso anterior.

Para a primeira defasagem, os p-valores dos testes são inferiores a 0,05 (ssr based F test: $p=0.0406$, ssr based chi2 test: $p=0.0389$, likelihood ratio test: $p=0.0395$, parameter F test: $p=0.0406$), indicando que se rejeita a hipótese nula. Isso sugere que, com uma defasagem de 1 período, os preços no exterior causam, no sentido de Granger, os preços brasileiros. Para defasagens de 2 a 5, os p-valores estão acima de 0,05, indicando que não há evidências de causalidade de Granger. Isso sugere que movimentos nos preços internacionais num intervalo de 2 a 5 meses tendem a não afetar os preços no Brasil.

No entanto, para defasagens de 6 a 10, os valores-p voltam a ser predominantemente menores que 0,05, sugerindo novamente a presença de causalidade de Granger. Procurando testar maiores defasagens, foram rodados testes para até 24 defasagens. Verificou-se que são significativas as defasagens, além da primeira, as de 6 a 13 e a 16.

Isso sugere que, de fato, os movimentos passados nos preços internacionais podem ajudar a prever os movimentos futuros nos preços nacionais, especialmente quando se consideram defasagens mais longas. Ainda, releva apontar que o efeito

verificado de defasagens mais longas dá **indício que o efeito dos preços internacionais nos domésticos pode se manifestar em horizontes temporais mais longos. Ou seja, esse efeito pode levar um tempo considerável para se materializar a ponto de ser detectável estatisticamente.** Tal resultado sugere que **o efeito dos preços internacionais sobre os nacionais pode ser mais complexo do que uma relação de curto prazo.** Isso pode explicar, em parte, porque os testes formais falham em confirmar uma relação forte entre as séries, ainda que estas apresentem visualmente padrões aparentemente similares. Assim, **é reforçada a conclusão de que é necessária muita cautela ao se utilizar o índice de preços internacionais de afretamento PSV como referência para os afretamentos no Brasil.**

7.1.10 Quebra Estrutural

No mercado de afretamento marítimo brasileiro há nas últimas décadas indicações de três possíveis quebras estruturais com potencial para alterar sua dinâmica operacional e econômica. Primeiramente, o choque do petróleo de 2014 representou uma alteração dramática nas condições de mercado, caracterizada por uma queda acentuada no preço do barril de petróleo, que passou de aproximadamente US\$ 110 em junho de 2014 para menos de US\$ 50 em janeiro de 2015. Esta redução significativa tem potencial de provocar uma reestruturação profunda no setor de apoio marítimo, uma vez que as empresas petrolíferas tendem a buscar medidas de contenção de custos e reduzir investimentos em exploração e desenvolvimento.

A promulgação da Lei das Estatais (Lei nº 13.303) em 2016 modificou substancialmente os procedimentos de contratação das empresas estatais. Em particular, a Petrobras, principal contratante de embarcações de apoio marítimo no Brasil, foi legalmente obrigada a adequar todo seu arcabouço jurídico e processos licitatórios para contemplar o novo limite de duração de contratos. Esta alteração regulatória tem potencial de gerar uma reconfiguração significativa nos padrões de contratação e nas relações comerciais do setor.

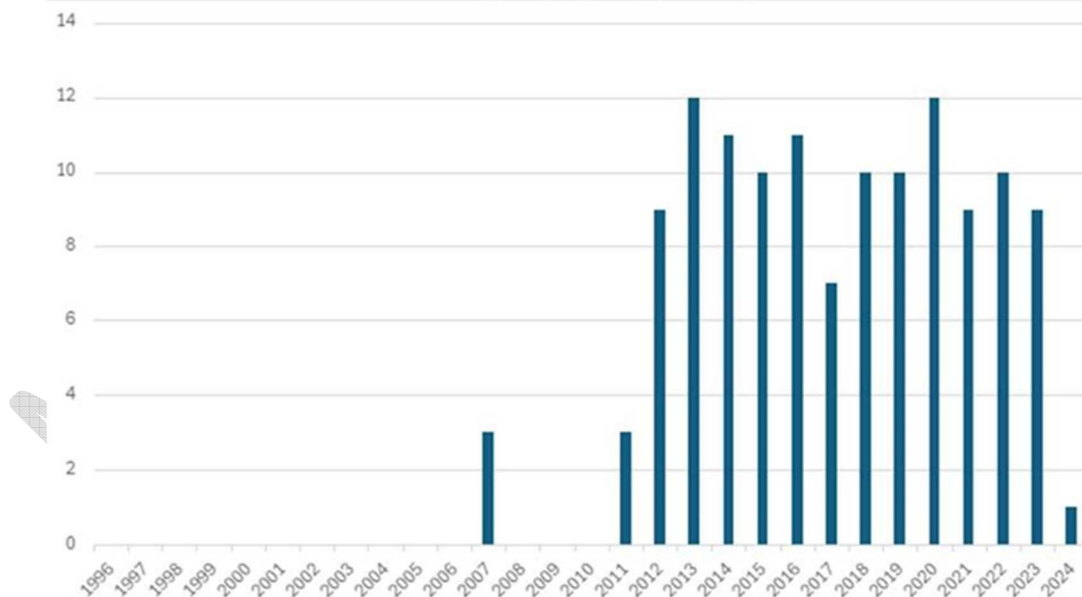
Por fim, o início da produção do Pré-sal, já no segundo semestre de 2008, constituiu possivelmente a mais significativa quebra estrutural em termos de fundamentos de mercado. O incremento na demanda pelos serviços representa uma transformação fundamental na indústria offshore brasileira, trazendo a necessidade de embarcações mais sofisticadas e do desenvolvimento de um mercado mais estruturado para serviços de apoio marítimo.

Como fica claro pelo histórico acima relatado, **há fatores que impactam os mercados globais (como o choque do petróleo), e há outros que são específicos ao mercado brasileiro (como o início da produção do Pré-sal e a citada mudança no marco regulatório). É recomendável, portanto, analisar os preços no mercado brasileiro com base em seus determinantes intrínsecos, ainda que os preços externos exerçam influência significativa nesse processo.** Contudo, tal análise enseja uma investigação que vai além do escopo deste relatório.

Na inspeção visual da série de preços brasileiros (Gráfico 1), chama a atenção a presença de seções horizontais a partir de certo ponto. Pode-se aventar diferentes explicações para esse padrão, como limitações nas coletas dos dados, introdução de controles ou regulações a partir de certo período, ou ainda estabelecimento de contratos mais longos entre as partes. De todo modo, esse fato altera a relação entre as séries, portanto motiva a investigação de quebra estrutural.

Quando os preços se mantêm estáveis de um mês a outro, a diferenciação terá zero como resultado. Assim, o Gráfico 8 indica, para cada ano, o número de vezes que a diferenciação da série de preços nacionais traz zeros como resultado.

Gráfico 8 - Número de zeros na série diferenciada de preços no Brasil (AHTS).



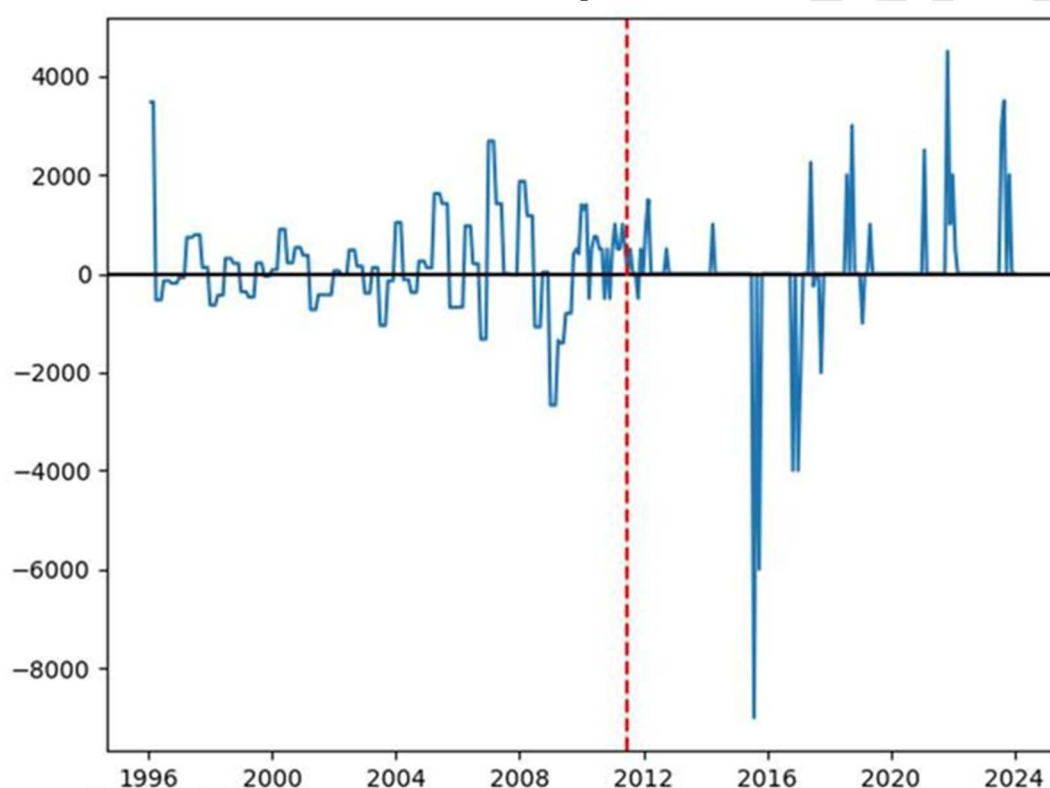
Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Nota-se que essa situação é verificada de maneira sistemática a partir de julho de 2011, razão pela qual o mês de junho do mesmo ano foi tomado como ponto de possível quebra estrutural. É indicado nestes casos o teste de Chow de quebra estrutural, o qual, no entanto, não

pode ser realizado em razão justamente dos trechos com valores constantes, que afetam de maneira decisiva as variâncias utilizadas para o teste⁵.

Diante desta limitação, pode-se recorrer, como recursos acessórios, à análise do padrão da série diferenciada (apresentada no Gráfico 9) e à avaliação da correlação antes e após o ponto de quebra. O Gráfico 9 apresenta a série diferenciada (ou seja, expressa como variações) e uma linha pontilhada que marca o ponto de corte adotado. Destaca-se na seção à direita do corte a presença de diversos pontos em que a diferença é zero. Além disso, as variações, quando ocorrem, tendem a ser mais bruscas.

Gráfico 9 - Série diferenciada de preços no Brasil (AHTS).

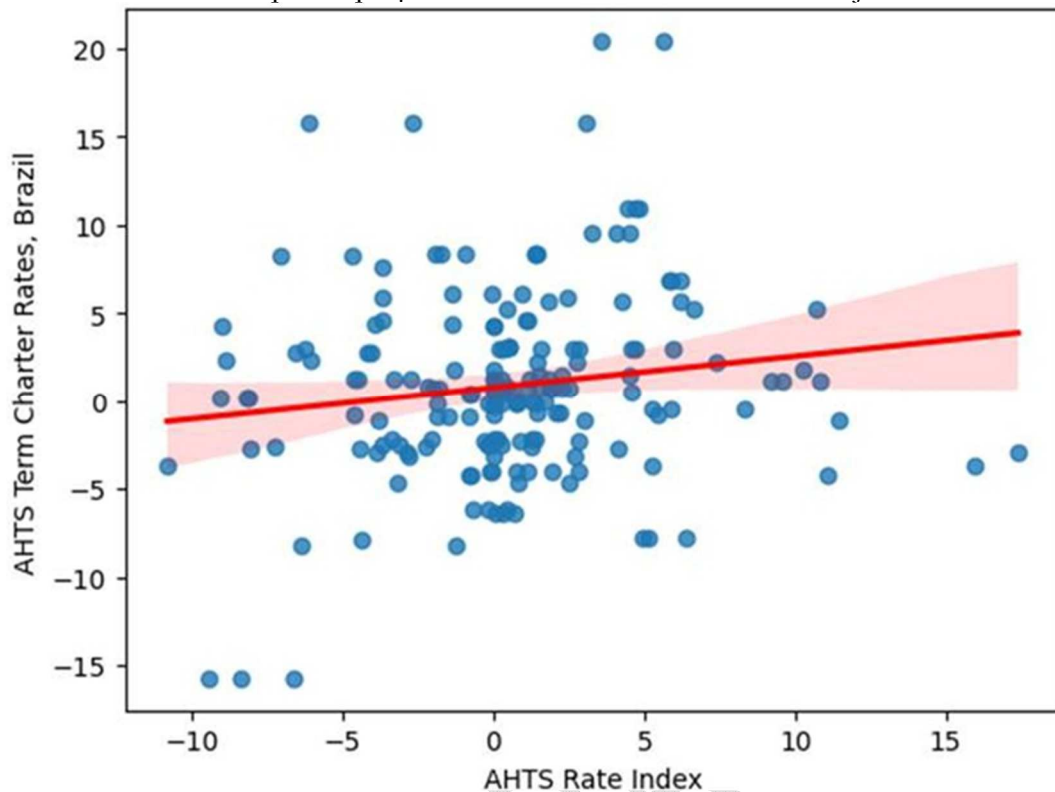


Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

A correlação para as séries temporais diferenciadas, anteriores ao ponto de quebra identificado, pode ser observada no Gráfico 10. Os valores dos coeficientes obtidos para as correlações de Pearson, Spearman e Kendall foram, respectivamente, 0,149245, 0,149405 e 0,106911. Assim, não expressam substancial associação entre os preços internacionais e os verificados no Brasil nesse período.

⁵ Para realizar o teste de Chow, é necessário calcular a soma dos quadrados dos resíduos antes e depois do ponto suspeito de quebra estrutural. No entanto, quando a série é constante (ou aproximadamente constante), torna-se impossível estimar os parâmetros do modelo de regressão, pois não existe variabilidade nos dados para estabelecer uma relação entre as variáveis, ou seja, a variância é igual a zero (ou muito próxima de zero). Em termos técnicos, a matriz de variância-covariância torna-se singular (não inversível), impedindo os cálculos necessários para o teste.

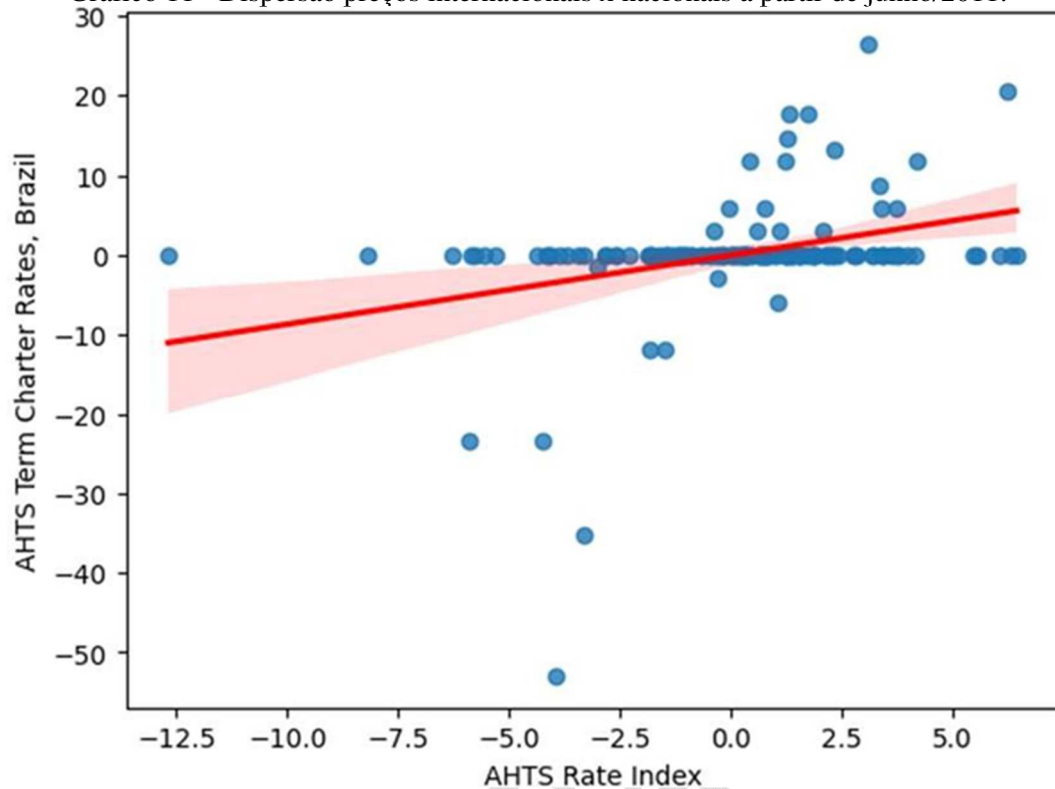
Gráfico 10 - Dispersão preços internacionais x nacionais antes de junho/2011.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Já no período posterior, cuja associação é visualizada abaixo, observam-se coeficientes de correlação de Pearson, Spearman e Kendall consideravelmente maiores, de respectivamente 0,3336, 0,3594 e 0,2881. Contudo, a interpretação destes valores requer uma ressalva, decorrente dos trechos de valores constantes, que são identificados com os pontos de variação nula no eixo vertical do Gráfico 11.

Gráfico 11 - Dispersão preços internacionais x nacionais a partir de junho/2011.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Esta concentração de zeros pode criar uma ilusão estatística, pois quando os poucos pontos não-zero da série coincidirem com movimentos na mesma direção da outra série (seja positiva ou negativa), o coeficiente de correlação tenderá a ser mais alto do que seria se houvesse maior variabilidade nos dados. Isso ocorre porque as fórmulas dos coeficientes de correlação levam em consideração a soma dos produtos dos desvios das variáveis em relação às suas médias. Quando uma das variáveis tem muitos valores constantes, os desvios em relação à média para esses valores serão muito próximos de zero, o que reduz o denominador da fórmula, aumentando assim o valor do coeficiente de correlação.

Esse efeito pode levar a uma interpretação equivocada da relação entre as variáveis, pois a correlação inflada pode sugerir uma relação mais forte do que realmente existe. Neste cenário, cabe assinalar que **as análises de correlação das séries para todo o período (ou seja, de 1996 até 2024) certamente encontram-se infladas devido à presença de seções sem variações na série de preços no mercado brasileiro.**

7.1.11 Modelos de Séries Temporais

Os modelos de Vetores Autorregressivos (VAR) são uma extensão multivariada dos modelos autorregressivos univariados (ARIMA), especialmente adequados para analisar as

interrelações dinâmicas entre variáveis econômicas. No contexto deste estudo, que busca compreender as relações entre preços de afretamento nos mercados brasileiro e internacional, os modelos VAR podem oferecer *insights* valiosos sobre como estas variáveis interagem ao longo do tempo.

Seu caráter multivariado dá ensejo à ampliação do número de séries consideradas na estimação. Uma característica fundamental dos modelos VAR é que eles tratam todas as variáveis como potencialmente endógenas, permitindo que cada uma seja influenciada por seus próprios valores defasados e pelos valores defasados das demais variáveis do sistema.

Os parâmetros estimados em um modelo VAR fornecem informações cruciais sobre a natureza e a intensidade das relações entre as variáveis. Os coeficientes associados às defasagens indicam como choques em uma variável se propagam para a outra ao longo do tempo. Assim, ao aplicar um modelo VAR às séries de preços de afretamento, é possível investigar não apenas se os preços internacionais influenciam os preços brasileiros, mas também se existe algum efeito de retroalimentação dos preços brasileiros sobre os internacionais.

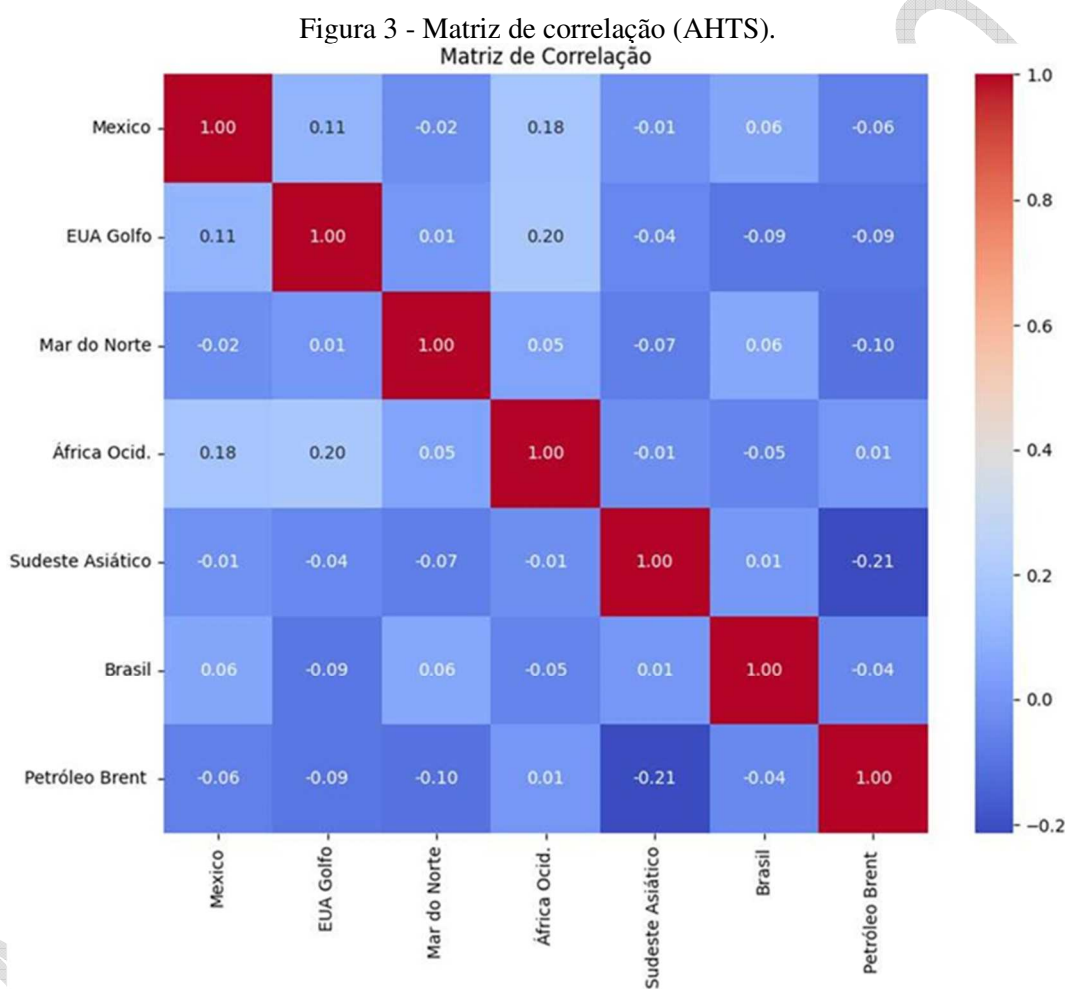
Para o atual modelo, foram usados preços disponíveis na base Clarksons. Entretanto, a representatividade dessa fonte de dados se reduz sobremaneira conforme se retrocede a períodos mais antigos, com poucas séries dispondo de informações que chegam aos anos 1990 ou mesmo à década de 2000.

Assim, ponderou-se que o equilíbrio adequado entre representatividade e tamanho das séries é obtido ao se escolher apenas 5 mercados regionais, além do Brasil. Além disso, como as séries são comumente divididas por capacidade da embarcação, foram consideradas mais representativas dos mercados as de valores intermediários⁶. Desta forma, as séries escolhidas foram:

- AHTS Term Charter Rates, Mexico, 8-11,999 BHP
- AHTS Term Charter Rates, US Gulf, 12-15,000 BHP
- AHTS Term Charter Rates, North Sea, 10-15,999 BHP
- AHTS Term Charter Rates, WAFR, 12,000 BHP
- AHTS Term Charter Rates, South East Asia, 12,000 BHP
- AHTS Term Charter Rates, Brazil, 12,000 BHP

⁶ Pelo efeito denominado filtragem, as variações de preços de um bem mais caro são transmitidas, de forma parcial, aos preços de bens considerados substitutos próximos, porém mais baratos.

Além destas, foi utilizado o contrato futuro de 3 anos do petróleo Brent, obtido na base de informações financeiras Investing. A matriz de correlações⁷ das séries diferenciadas é mostrada abaixo, de onde se afasta a hipótese de fortes correlações que impliquem multicolinearidade, a qual representaria um risco para a consistência dos modelos. Associação mais forte, conquanto ainda limitada, é vista entre preços na África Ocidental, de um lado, e Estados Unidos e México, de outro; e também entre os preços de afretamento no Sudeste Asiático e o preço futuro do petróleo.



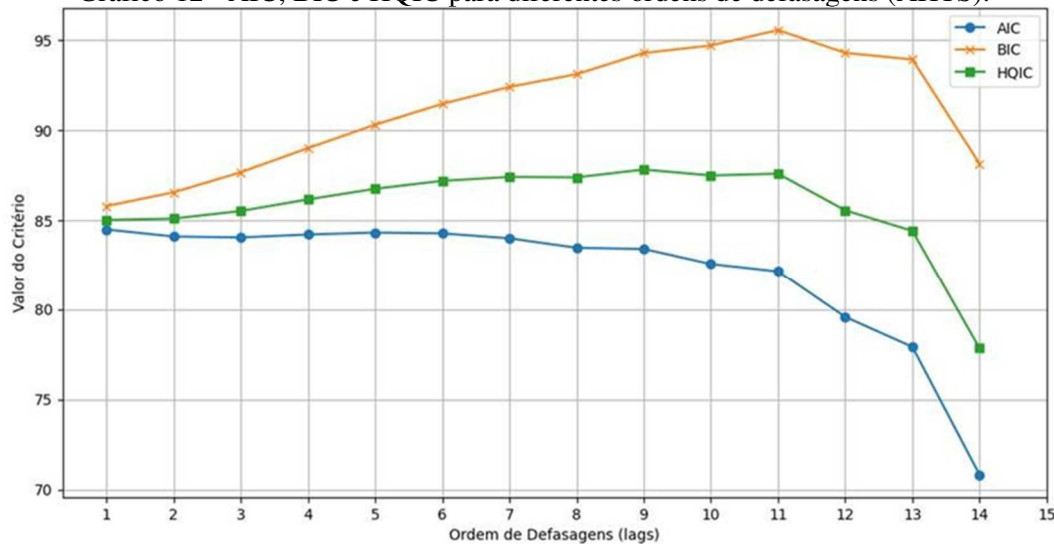
Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Para a seleção do número de defasagens, foram utilizados os critérios de informação de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) e de Hannan-Quinn (HQIC). Nestes, quanto menor o valor da estatística, melhor é o ajuste do modelo aos dados observados. Neste contexto, chama a atenção que o modelo VAR se torna, por estes critérios, tanto melhor quanto maior o número de defasagens. Esse resultado reforça que o ajuste dos preços de afretamento no país (como

⁷ A matriz de correlação é apresentada em forma de mapa de calor onde a diagonal principal é formada por 1, que representa a correlação perfeita (de uma variável com ela mesma).

também nos demais mercados, conforme exames adicionais indicaram) se dá com alguma defasagem, de modo que modelos que capturam maiores defasagens tendem a ajustar-se melhor aos dados.

Gráfico 12 - AIC, BIC e HQIC para diferentes ordens de defasagens (AHTS).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Contudo, o aumento do número de defasagens implica também o aumento substancial do número de parâmetros a serem estimados, enquanto o número de observações efetivas diminui. Em uma amostra finita, isto significa menos graus de liberdade para estimar os parâmetros do modelo, que pode ser especialmente problemática em amostras pequenas ou moderadas. O aumento no número de parâmetros a serem estimados pode levar a uma perda de eficiência nas estimativas. Isto ocorre porque cada parâmetro adicional introduz mais incerteza no modelo, podendo resultar em estimativas menos precisas e intervalos de confiança mais amplos. Sendo assim, limitou-se o modelo a 14 lags.

Os parâmetros estimados para a série de preços AHTS no Brasil mostram uma relação significativa entre os preços brasileiros e os preços defasados do Petróleo Brent, com coeficientes de 79,980796 (p-valor = 0,043) para a quarta defasagem e 66,492343 (p-valor = 0,026) para a nona defasagem, indicando que aumentos nos preços do Petróleo Brent estão associados a aumentos nos preços do Brasil após 4 e 9 meses, respectivamente. Além disso, foi identificado um coeficiente negativo e significativo (p-valor = 0,038) de -0,674227 para a quarta defasagem dos preços brasileiros, sugerindo uma reversão à média nos preços internos, indicando a presença de dinâmicas internas específicas do mercado brasileiro.

Os coeficientes para outras regiões, como México (p-valor = 0,066) e Sudeste Asiático (p-valor = 0,031), também indicam possíveis influências, sendo que o coeficiente do México é

estatisticamente significativo apenas ao nível de 10%. **Esses resultados indicam que o mercado brasileiro de AHTS é influenciado tanto por fatores externos quanto por dinâmicas internas, mantendo certo grau de autonomia em relação aos mercados internacionais.** No entanto, a ausência de relações estatisticamente significativas ao nível de 5% com a maioria dos preços de outras regiões sugere que o mercado brasileiro de AHTS não está fortemente integrado aos demais mercados considerados neste estudo. Essa constatação levanta questões sobre a extensão da integração do mercado brasileiro e sobre a influência de fatores locais na determinação dos preços.

Testes de diagnóstico foram realizados para avaliar a adequação do modelo VAR estimado. O teste de Jarque-Bera para a série do Brasil (p-valor 0,0981) sugere que os resíduos da equação do Brasil no modelo VAR seguem aproximadamente uma distribuição normal, o que é uma propriedade desejável para a validade dos testes de hipótese (embora esse resultado não se sustente a um nível de confiança de 10%). O teste de Ljung-Box (p-valor 0,2119) indica ausência de autocorrelação significativa nos resíduos, um indicativo de que o modelo VAR está capturando adequadamente a dinâmica temporal da série do Brasil. O teste de Breusch-Godfrey (p-valor de 0,2708) para autocorrelação dos resíduos corrobora a conclusão do teste de Ljung-Box, indicando que o modelo VAR está capturando satisfatoriamente a estrutura de dependência temporal da série do Brasil. Por fim, o teste ARCH (p-valor 0,08304) para a série do Brasil sugere que a volatilidade dos preços do Brasil pode apresentar alguma variação ao longo do tempo (heterocedasticidade condicional), embora não seja estatisticamente significativa ao nível mais rigoroso de 5%.

Em resumo, os testes de diagnóstico aplicados à série de preços do Brasil no modelo VAR para embarcações AHTS com 14 lags não revelam violações significativas das suposições do modelo ao nível de significância de 5%. Os resíduos seguem aproximadamente uma distribuição normal, não apresentam autocorrelação significativa e não exibem heteroscedasticidade condicional estatisticamente significativa.

Contudo, há diferenças significativas nos testes quando se consideram os demais mercados. A rejeição da hipótese de normalidade dos resíduos para várias séries, especialmente Mar do Norte e Petróleo Brent, sugere que o modelo pode não capturar adequadamente a distribuição dos choques nessas variáveis. Ainda, a presença de autocorrelação nos resíduos de algumas séries indica que **o modelo pode não apreender completamente a dinâmica temporal desses mercados.** A instabilidade do modelo, conforme indicado pelo teste de estabilidade, levanta preocupações sobre a confiabilidade das previsões geradas por esse VAR,

especialmente para horizontes mais longos. Isso implica que **choques no sistema podem ter efeitos permanentes e não transitórios**, levando a trajetórias explosivas ou não estacionárias das variáveis ao longo do tempo. Com isso, se reforça o indício de que é necessário levar em conta aspectos específicos (históricos, institucionais ou políticos) que afetem os preços localmente.

7.1.12 Considerações Finais sobre Afretamentos AHTS

A análise das séries temporais de preços de afretamento de embarcações AHTS revela uma relação complexa entre os mercados internacional e brasileiro. Embora aparentemente exista, à primeira vista, correlação significativa entre os níveis de preços (0,8494), a mesma se reduz substancialmente quando analisamos as variações, na série estacionarizada (0,2126), **sugerindo que os movimentos de curto prazo podem ser influenciados por fatores específicos de cada mercado.**

Na análise de correlação cruzada, a persistência e regularidade das correlações positivas em ambas as direções confirmam que **o mercado brasileiro de afretamento AHTS está substancialmente integrado ao mercado internacional, mesmo mantendo características próprias que preservam certo grau de autonomia. Este equilíbrio entre integração e independência constitui um elemento fundamental a ser considerado no desenvolvimento de futuras políticas regulatórias.**

A identificação de quebra estrutural em 2011 é particularmente relevante, pois coincide com importantes mudanças no mercado brasileiro de petróleo e gás. A partir deste período, observa-se maior estabilidade nos preços domésticos, possivelmente refletindo alterações nas práticas contratuais ou na estrutura do mercado.

A avaliação conduzida indica a **necessidade de aprofundamento da investigação a fim de se identificar de maneira robusta os determinantes efetivos dos preços no mercado brasileiro. Ainda assim, os resultados apresentados são particularmente relevantes para a compreensão da dinâmica de preços no mercado de afretamento e podem contribuir significativamente para o aprimoramento das práticas regulatórias e estratégias empresariais no setor.**

7.2 EMBARCAÇÕES PSV

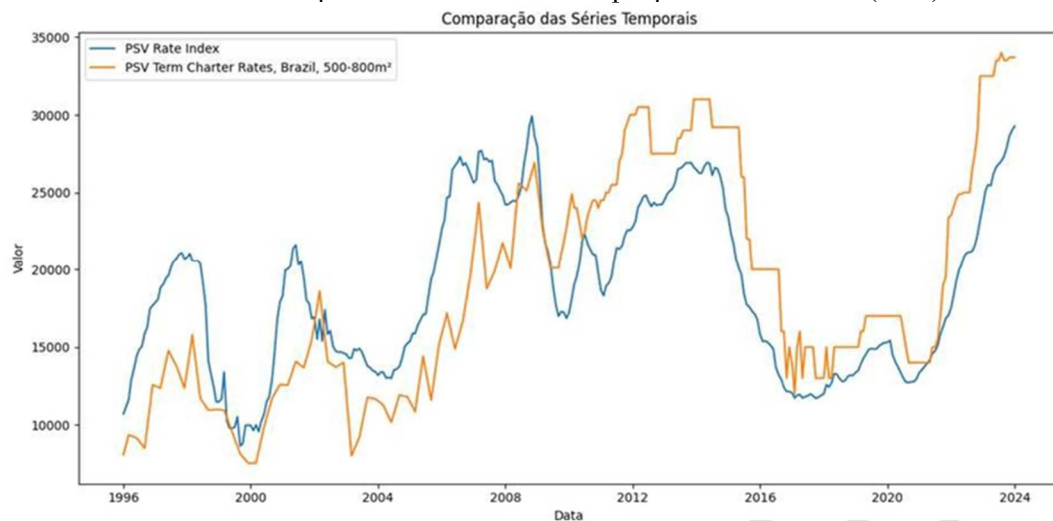
As embarcações PSV (Platform Supply Vessels) são navios especializados projetados para fornecer suporte logístico às plataformas de petróleo e instalações offshore. Estas embarcações são fundamentais para manter as operações contínuas das plataformas, realizando o transporte regular de suprimentos, equipamentos e pessoal entre a costa e as instalações marítimas. A principal característica que define um PSV é sua capacidade de carga, que é tipicamente medida em metros quadrados de área de convés (deck area), fator determinante nas taxas de afretamento.

No mercado brasileiro, os PSVs são particularmente relevantes devido à extensa atividade de exploração e produção offshore, especialmente após o desenvolvimento do Pré-sal. A demanda por estas embarcações está diretamente relacionada ao número de plataformas em operação e à intensidade das atividades de perfuração e produção.

7.2.1 Descrição das Séries

O Gráfico 13 apresenta duas séries temporais de preços de afretamento de embarcações PSV (Platform Supply Vessels): o "PSV Rate Index", que representa um índice global de preços, e o "PSV Term Charter Rates Brazil", que indica os preços praticados no mercado brasileiro para a classe de embarcações de capacidade entre 500 e 800m² de área de convés, tomados como ponto médio do leque de distintas capacidades no mercado. O período analisado se estende de 1996 a 2024, oferecendo uma perspectiva histórica abrangente da evolução destes preços.

Gráfico 13 - Preços nacionais e índice de preços internacionais (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Observa-se que ambas as séries apresentam comportamentos distintos ao longo do tempo, com períodos de maior e menor convergência. No início do período analisado, até aproximadamente 2004, as séries exibem movimentos relativamente estáveis, com variações moderadas. A partir de 2005, nota-se um aumento significativo na volatilidade, com os preços apresentando oscilações mais pronunciadas.

Um aspecto a se observar é que os preços no mercado brasileiro tendem a se manter consistentemente acima do índice internacional a partir de um certo ponto, ao redor do ano de 2010. Esta diferença pode ser atribuída a diversos fatores específicos do mercado brasileiro, como regulamentações locais, estrutura de custos operacionais e características particulares da demanda nacional. Entre 2008 e 2014, observa-se um período de preços particularmente elevados, coincidindo com o início da exploração do Pré-sal e um cenário internacional favorável para o setor de petróleo e gás. Durante este período, as taxas de afretamento no Brasil apresentam altos valores, refletindo a forte demanda por embarcações de apoio offshore.

7.2.2 Estacionariedade

Também nos preços de embarcações PSV, os testes ADF (Augmented Dickey-Fuller) e o PP (Phillips-Perron) indicam que para ambas as séries não se pode rejeitar a hipótese nula de raiz unitária, que implica não estacionariedade. No caso do índice de preços internacionais, foram obtidos p-valores 0,2177 para o teste ADF e 0,1964 para o teste PP, os mesmos aplicados para AHTS, conforme exposto anteriormente. Já no caso dos preços brasileiros, foram 0,5783 para o ADF e 0,6145 para o PP. Estes resultados indicam que ambas as séries são não-

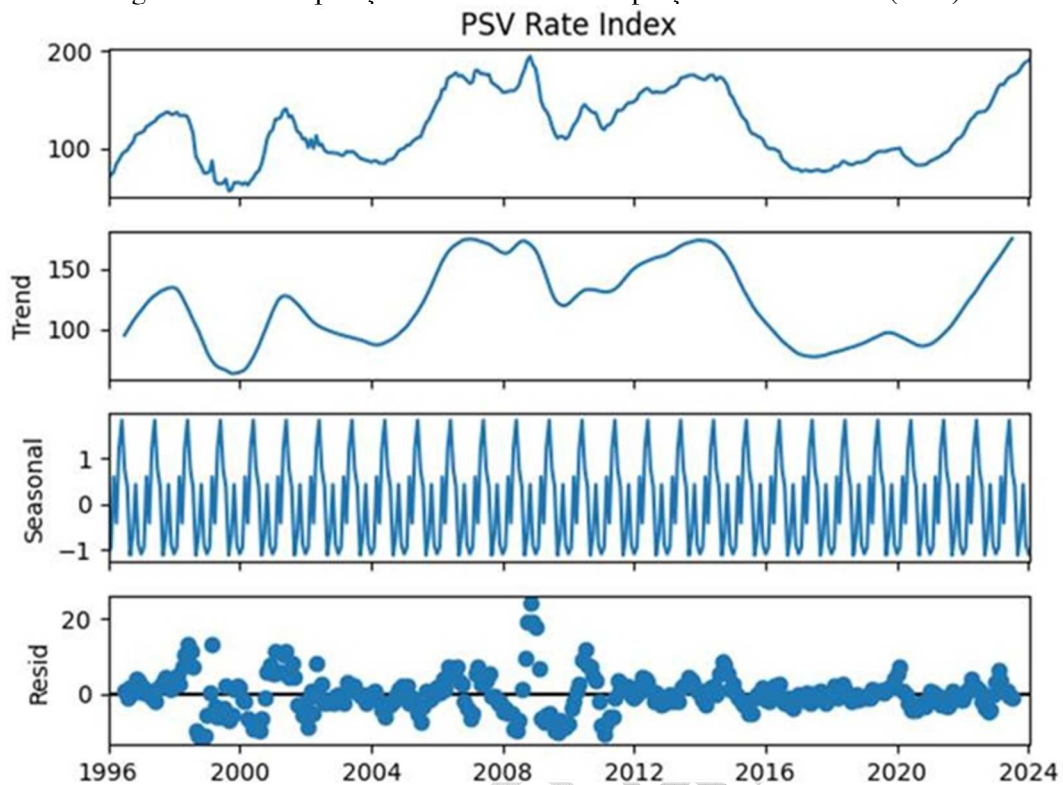
estacionárias em seus níveis originais, apresentando características que podem levar a correlações espúrias se analisadas sem as devidas transformações. A não estacionariedade sugere que as séries não possuem uma média constante ao longo do tempo e que choques podem ter efeitos permanentes sobre seu comportamento.

Após a primeira diferenciação, foram obtidos, respectivamente, p-valores de 0,0025 para o teste ADF e de 0,000 para o teste PP. Deste modo, os resultados dos dois testes convergem, fornecendo forte evidência de estacionariedade após a primeira diferenciação.

7.2.3 Decomposição

De maneira similar ao realizado no caso de AHTS, a decomposição aditiva das séries temporais de preços de afretamento de embarcações PSV separa as séries em três componentes fundamentais: tendência, sazonalidade e resíduos. Para o índice internacional de preços (PSV Rate Index), a decomposição revela uma tendência que reflete as mudanças estruturais no mercado global de afretamento. Observa-se um movimento ascendente significativo entre 2005 e 2008, período que coincide com a expansão da indústria offshore global. Após 2008, nota-se uma reversão desta tendência, com um declínio gradual que, após período de recuperação, volta a ocorrer, se estendendo até aproximadamente 2017, possivelmente refletindo os impactos da crise financeira global e, posteriormente, do choque do petróleo de 2014.

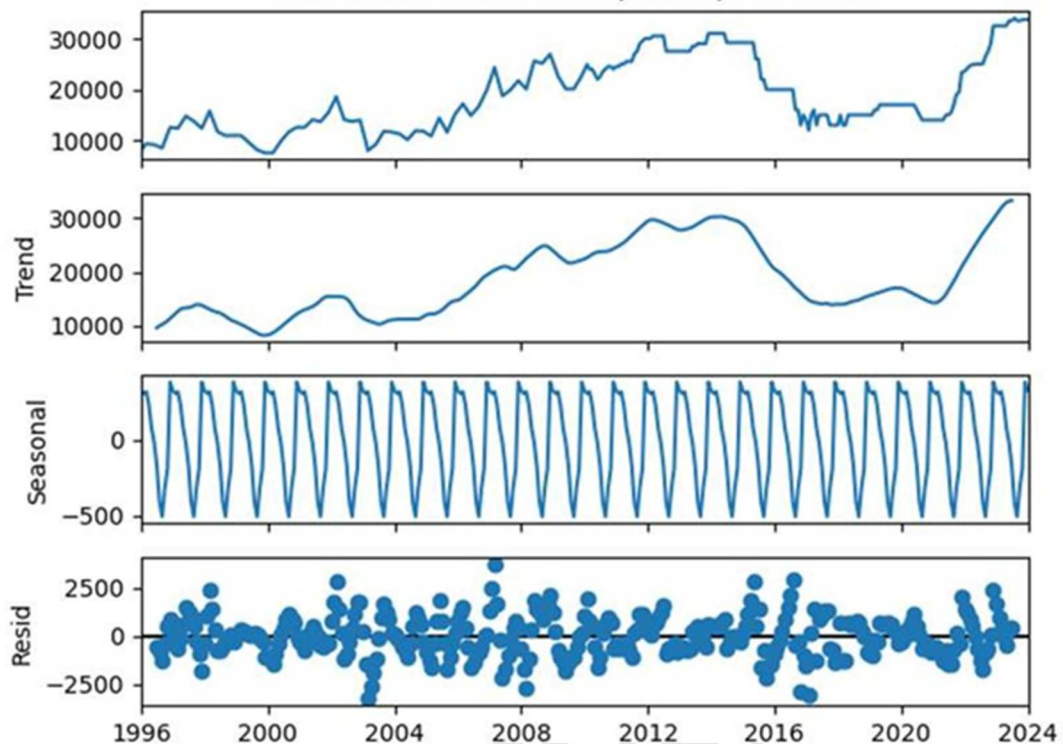
Figura 4 - Decomposição aditiva da série de preços internacionais (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Já a decomposição da série de preços no Brasil (PSV Term Charter Rates Brazil) apresenta características distintas. A tendência mostra um crescimento mais acentuado no período 2008-2014, coincidindo com o desenvolvimento do Pré-sal e o ciclo de expansão do setor petrolífero brasileiro. O declínio posterior é também mais pronunciado, refletindo possivelmente o impacto combinado da queda dos preços do petróleo e mudanças no marco regulatório do setor.

Figura 5 - Decomposição aditiva da série de preços nacionais (PSV).
PSV Term Charter Rates, Brazil, 500-800m²



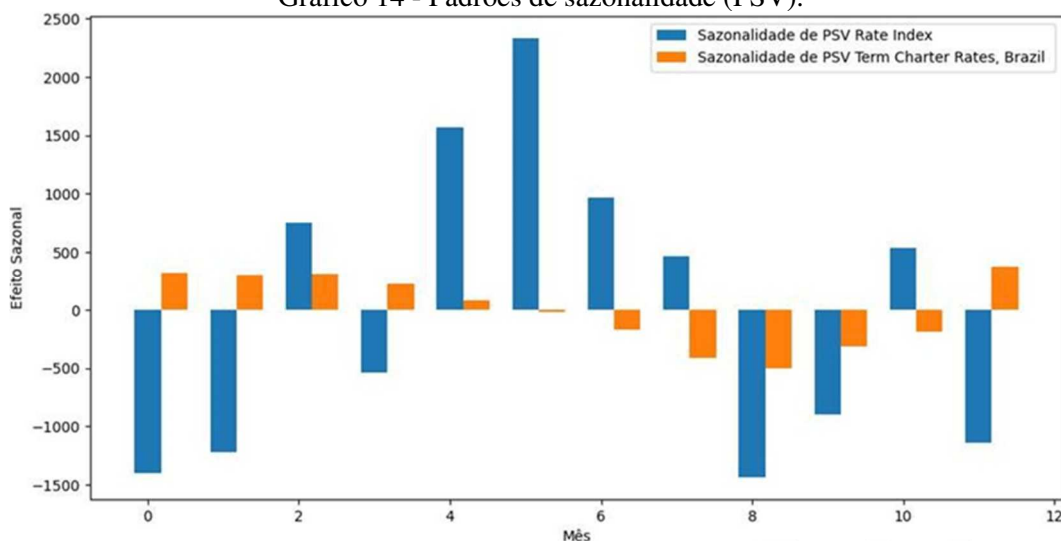
Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

A decomposição também revela que os preços no Brasil tendem a apresentar movimentos mais amplos tanto nas altas quanto nas baixas, sugerindo uma maior elasticidade do mercado nacional a mudanças nas condições fundamentais. Esta característica pode estar relacionada à menor profundidade do mercado brasileiro e ainda, pode-se cogitar, à maior concentração de demanda. Por fim, a análise dos componentes decompostos indica que, embora exista certa sincronia entre os mercados internacional e brasileiro, especialmente nas tendências de longo prazo, o mercado nacional mantém características próprias que resultam em dinâmicas de preços distintas.

7.2.4 Sazonalidade

Ao contrário do verificado para as embarcações AHTS, no caso do tipo PSV é observada a tendência de preços maiores nos primeiros meses do ano, e menores entre junho e novembro. Além disso, neste caso há maior descolamento em relação aos preços internacionais, os quais apresentam padrão de sazonalidade não tão bem definido.

Gráfico 14 - Padrões de sazonalidade (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

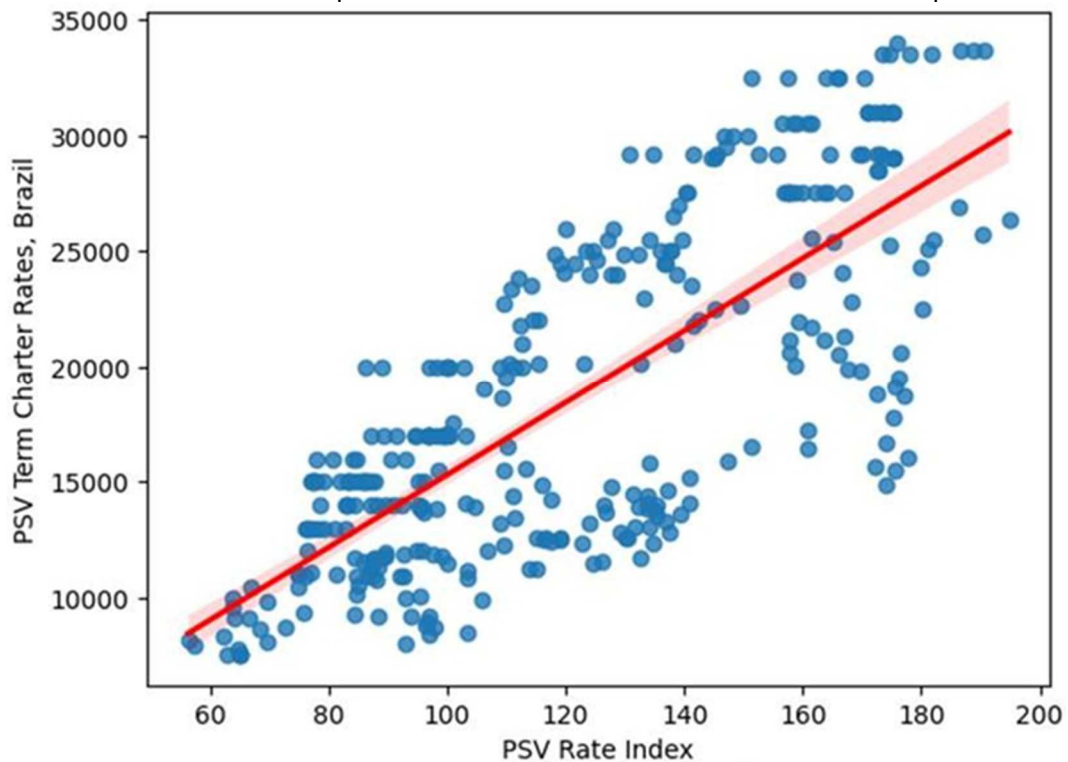
O componente sazonal dos preços brasileiros exhibe um padrão mais definido em comparação com o índice internacional. Isto pode ser atribuído a características específicas do mercado local, como condições meteorológicas que afetam as operações offshore, ciclos de contratação e padrões sazonais de manutenção das embarcações.

Assim, como no caso anterior, também para as embarcações PSV encontrou-se forte evidência de sazonalidade, conforme informada pelo teste Kruskal-Wallis. Contudo, repete-se aqui a reduzida influência quantitativa do elemento sazonal nas séries, de apenas 0,074% para os preços internacionais e de 0,177% para os nacionais.

7.2.5 Correlação entre as Série

Os gráficos de dispersão apresentados nesta seção fornecem indícios da força e da natureza da correlação entre as taxas de afretamento de embarcações PSV nos mercados internacional e brasileiro. Ao observar a correlação entre as séries sem transformações nos dados, nota-se uma relação positiva substancial, com um coeficiente de correlação de Pearson de 0,7655. Os coeficientes de Spearman (0,7448) e Kendall (0,5512) corroboram essa forte associação.

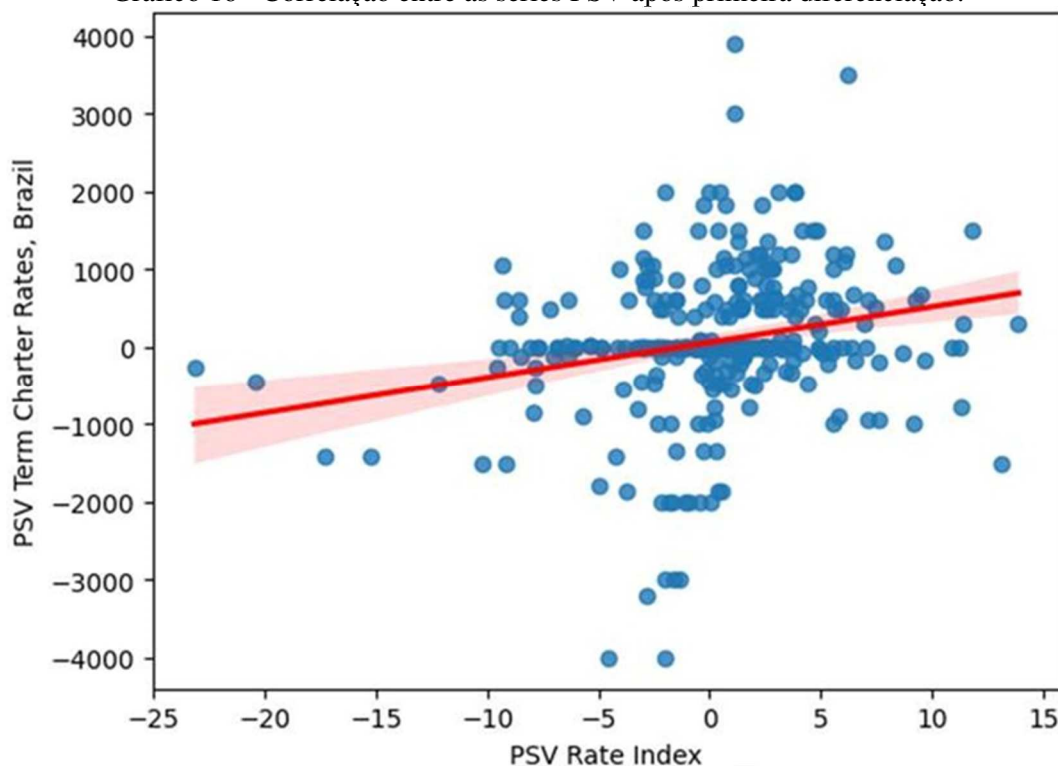
Gráfico 15- Correlação entre as séries PSV com dados sem transformação.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

No entanto, assim como no caso anterior, é crucial considerar a possibilidade de correlações espúrias devido à presença de tendências nas séries temporais. Para tanto, foram aplicadas transformações nos dados, como a primeira diferenciação e a variação percentual, a fim de remover tendências e estabilizar a variância. Ao examinar a correlação entre as séries após a primeira diferenciação, observa-se uma redução na intensidade da associação. O coeficiente de correlação de Pearson cai para 0,2262, sugerindo uma relação mais fraca entre as variações das taxas de afretamento internacionais e brasileiras de PSV. Os coeficientes de Spearman (0,2375) e Kendall (0,1671) também apresentam valores mais baixos, reforçando essa conclusão.

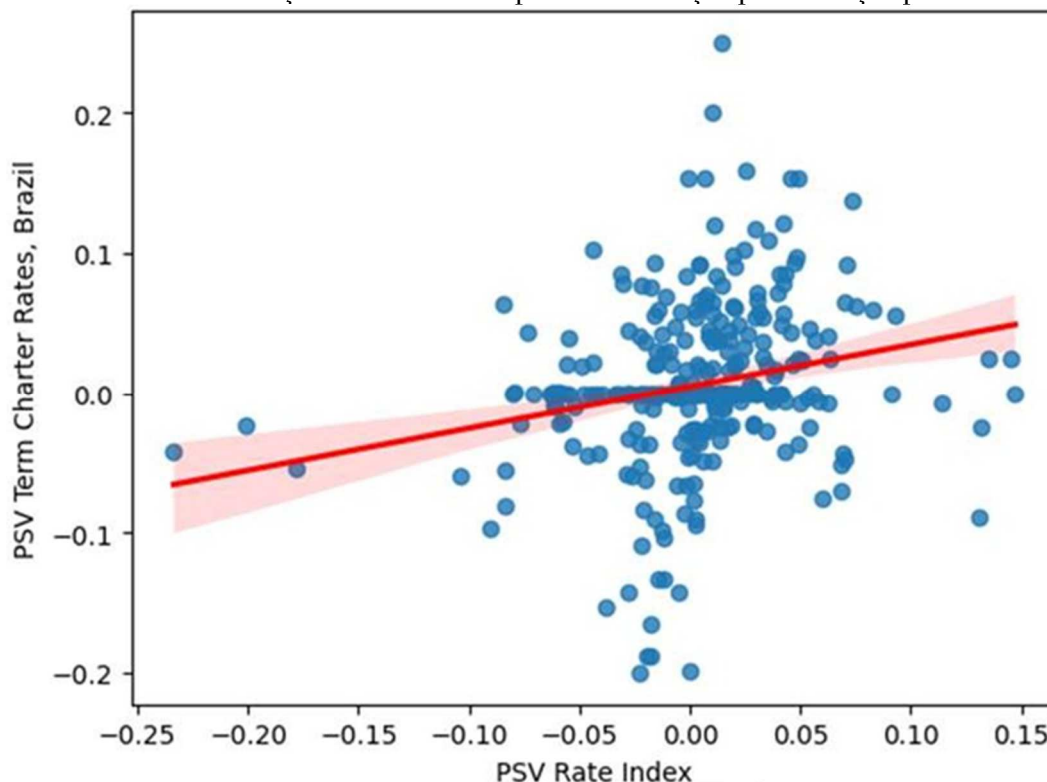
Gráfico 16 - Correlação entre as séries PSV após primeira diferenciação.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Resultados semelhantes são encontrados quando se analisa a correlação entre as séries após a transformação para variação percentual. O coeficiente de Pearson é de 0,2224, indicando uma associação moderada entre as variações percentuais das taxas de afretamento de PSV. Os coeficientes de Spearman (0,2518) e Kendall (0,1765) também apontam para uma relação mais fraca em comparação com a análise das séries sem transformações.

Gráfico 17 - Correlação entre as séries após transformação para variação percentual.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

A análise da correlação entre as taxas de afretamento de embarcações PSV nos mercados internacional e brasileiro revela algumas semelhanças e diferenças em relação à análise realizada para as embarcações AHTS. Embora ambos os tipos de embarcação apresentem uma correlação significativa entre os níveis de preços internacionais e brasileiros, a intensidade dessa relação difere.

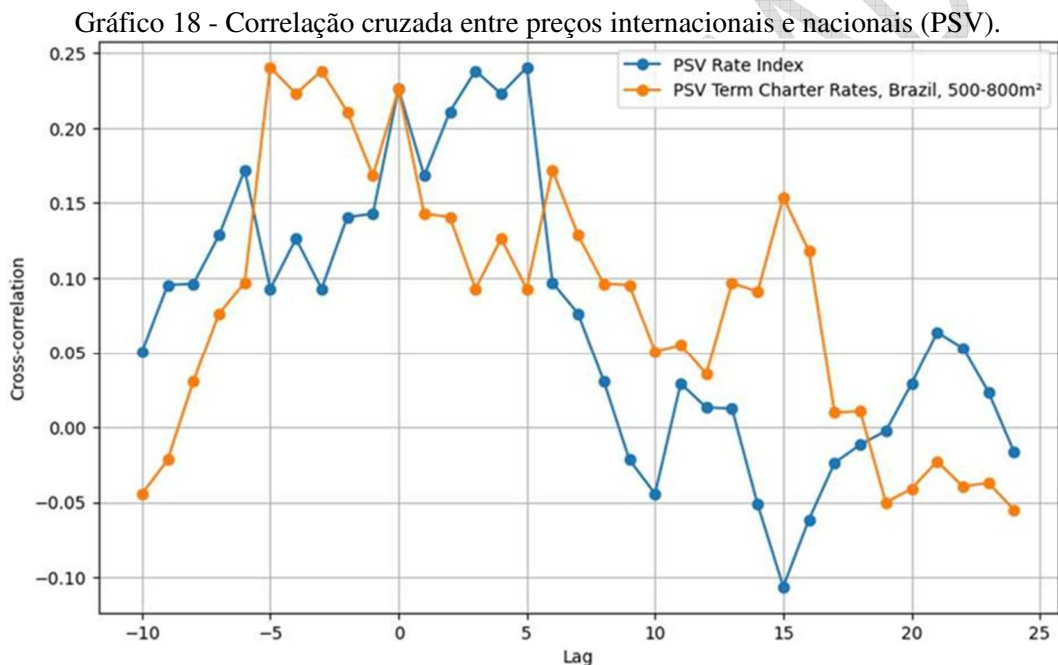
No caso das embarcações PSV, a correlação entre os níveis de preços é menor em comparação com as embarcações AHTS. Isso sugere que, embora os preços de PSV sigam tendências semelhantes nos mercados internacional e brasileiro, a influência de fatores específicos de cada mercado pode ser mais pronunciada.

Essas diferenças podem ser atribuídas a diversos fatores, como a natureza dos serviços prestados por cada tipo de embarcação, a estrutura dos mercados em que atuam e a sensibilidade a variáveis macroeconômicas e geopolíticas. As embarcações PSV, por exemplo, podem ser mais influenciadas por fatores como a demanda por serviços de suprimento e apoio offshore, enquanto as embarcações AHTS podem ser mais sensíveis a atividades de perfuração e construção submarina.

Apesar dessas diferenças, **ambos os tipos de embarcação enfrentam desafios semelhantes no que diz respeito à dinâmica de preços e à necessidade de estudos mais aprofundados para se identificar de maneira robusta os determinantes dos preços.**

7.2.6 Correlação Cruzada

A análise de correlação cruzada para as embarcações PSV revela nuances nos padrões dinâmicos entre os preços internacionais e brasileiros. O Gráfico 18 apresenta as correlações entre as séries diferenciadas para várias defasagens temporais (lags), permitindo identificar possíveis relações de precedência e a força dessas associações ao longo do tempo.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Observa-se um padrão de correlações positivas nas primeiras defasagens, indicando que variações nos preços internacionais tendem a ser seguidas por movimentos similares nos preços brasileiros nos primeiros meses. Esta relação, embora moderada em magnitude, **sugere uma transmissão gradual dos movimentos de preços do mercado internacional para o mercado brasileiro.** A partir do lag 6, nota-se uma tendência de diminuição nas correlações, que eventualmente se tornam negativas, atingindo um valor mínimo próximo a -0,10 no lag 15. Este padrão pode indicar um efeito de reversão à média nesse mercado, onde movimentos iniciais em uma direção são parcialmente compensados por movimentos posteriores na direção oposta.

É interessante notar que as correlações voltam a se tornar positivas após aproximadamente 20 períodos, sugerindo possível existência de ciclos mais longos na relação entre os mercados. **Este padrão cíclico pode estar relacionado a características estruturais do mercado de PSV, como ciclos de contratação ou períodos típicos de duração de contratos.**

A magnitude relativamente moderada das correlações (máximo de 0,24) indica que, **embora exista uma relação detectável entre os mercados, o mercado brasileiro mantém considerável grau de autonomia em relação às condições internacionais.** Isto pode ser resultado de particularidades do mercado local, como regulamentações específicas, estrutura de custos diferenciada e características próprias da demanda.

O padrão de correlações observado sugere que o processo de transmissão de preços entre os mercados internacional e brasileiro é complexo e não imediato. A existência de defasagens significativas na correlação máxima indica que **o mercado brasileiro pode levar algum tempo para incorporar plenamente as mudanças nas condições internacionais.** Ainda, a alternância entre correlações positivas e negativas ao longo das defasagens também sugere que **o mercado brasileiro pode apresentar mecanismos de ajuste que amenizam o impacto de choques externos ao longo do tempo.**

De maneira geral, os resultados da correlação cruzada são consistentes com as características institucionais do mercado brasileiro de PSV, onde fatores como contratos de longo prazo, regulamentações específicas e concentração de demanda podem moderar a transmissão de variações de preços internacionais.

7.2.7 Análise de Cointegração

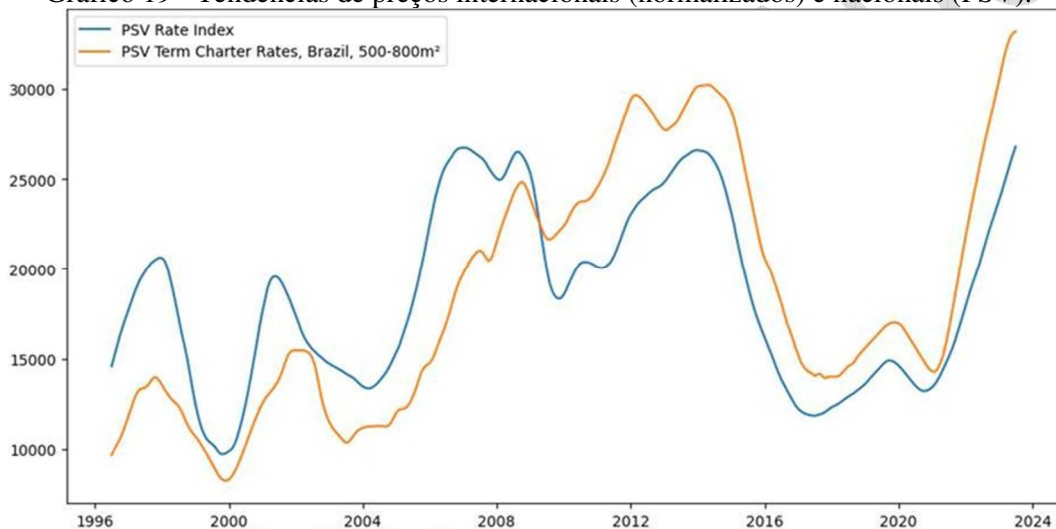
Os componentes de tendência das séries temporais de preços no Brasil e internacionais, obtidos por meio de decomposição aditiva apresentada anteriormente, são apresentados no Gráfico 19. Uma análise preliminar dos dados sugere a existência de alguma correlação entre as duas séries, ainda mais estreita que no caso de preços AHTS.

O teste formal de cointegração de Engle-Granger apresentou uma estatística de teste próxima aos valores críticos convencionais, com p-valor de 0,0607. Novamente, a hipótese de existência de cointegração é aceita a um grau de confiança de menor rigor, de 10%. **Os resultados sugerem uma relação de cointegração fraca entre os mercados, indicando que, embora exista uma tendência de movimento conjunto no longo prazo,**

esta relação não é tão robusta quanto se poderia esperar em mercados plenamente integrados.

O Gráfico 19 que apresenta os componentes de tendência das duas séries revela períodos de convergência e divergência entre os preços. Nota-se que, embora as séries apresentem movimentos similares em alguns intervalos, existem períodos significativos de desalinhamento. Particularmente, no contexto da Grande Recessão de 2008, os preços nacionais não se retraem na mesma magnitude que os internacionais. Provavelmente como reflexo do início da exploração do Pré-sal no país, o mercado brasileiro tende a manter níveis de preço consistentemente em níveis mais elevados que o índice internacional após 2010.

Gráfico 19 - Tendências de preços internacionais (normalizados) e nacionais (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

7.2.8 Causalidade de Granger

Os resultados dos testes de Causalidade de Granger apresentados fornecem *insights* para avaliar em que medida os preços no Brasil acompanham ou se distanciam dos preços internacionais. A presença de Causalidade de Granger estatisticamente significativa em vários lags (especificamente de 6 a 9, e de 12 a 24) sugere que os preços internacionais exercem influência na determinação dos preços no Brasil. Em termos mais simples, **variações nos preços internacionais tendem a ser seguidas por variações nos preços brasileiros após um certo período (lag).**

Isso indica que o mercado brasileiro é sensível às flutuações de preços globais, e que existe um grau considerável de integração entre os preços domésticos e internacionais, ou seja, os preços no Brasil tendem a acompanhar os preços internacionais.

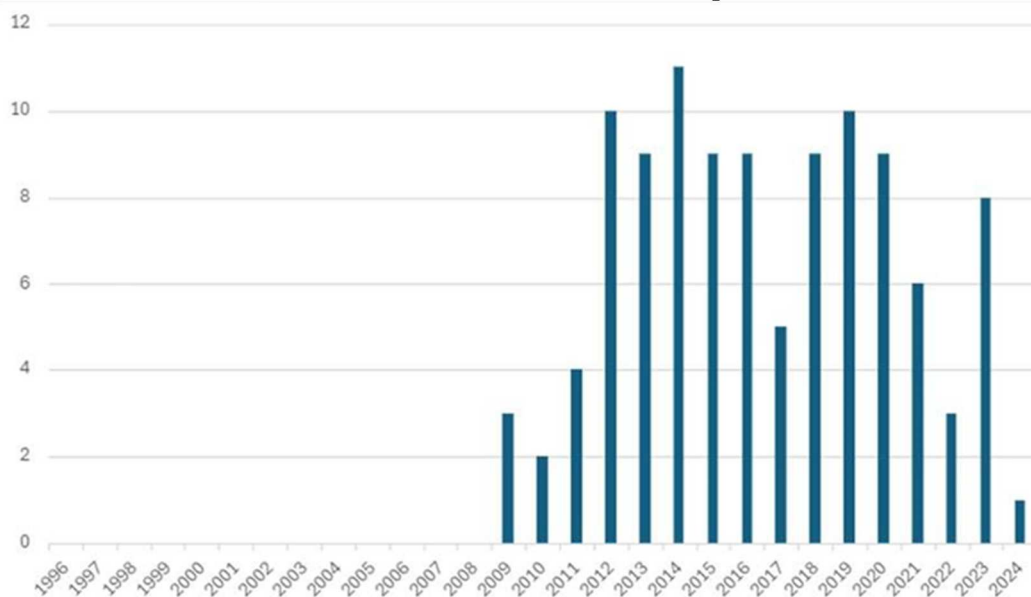
A força dessa relação é mais evidente em lags mais longos, indicando que **o ajuste completo dos preços brasileiros aos internacionais pode levar vários meses.**

Por outro lado, a ausência de Causalidade de Granger em alguns lags (1 a 5, 10 e 11) indica que a relação de acompanhamento não é perfeita ou imediata. Existem períodos em que os preços no Brasil não respondem significativamente às mudanças nos preços internacionais. Sobretudo, destaca-se o fato de que a causalidade é mais forte em lags mais longos pode implicar que os preços no Brasil podem demorar a se ajustar a mudanças nos preços internacionais. Assim, **conclui-se que o mercado brasileiro é influenciado por fatores globais**, como demonstrado pela causalidade de Granger em vários lags, **mas também possui dinâmicas próprias que podem levar a desvios temporários ou a um ajuste mais lento em relação às tendências internacionais.** Deste modo, seria importante investigar mais a fundo quais fatores explicam os momentos de maior ou menor alinhamento.

7.2.9 Quebra Estrutural

Assim como observado na análise de embarcações AHTS, a série de preços brasileiros apresenta seções horizontais que sugerem mudanças no padrão de formação de preços ou na estrutura do mercado. A inspeção visual dos dados, complementada pela análise do número de valores zero em cada ano na série diferenciada, indica uma mudança significativa no comportamento dos preços a partir de 2009. O Gráfico 20, que apresenta o número de zeros na série diferenciada, mostra um aumento substancial nestes eventos a partir daquele ano, sugerindo a partir dali períodos mais longos de estabilidade nos preços.

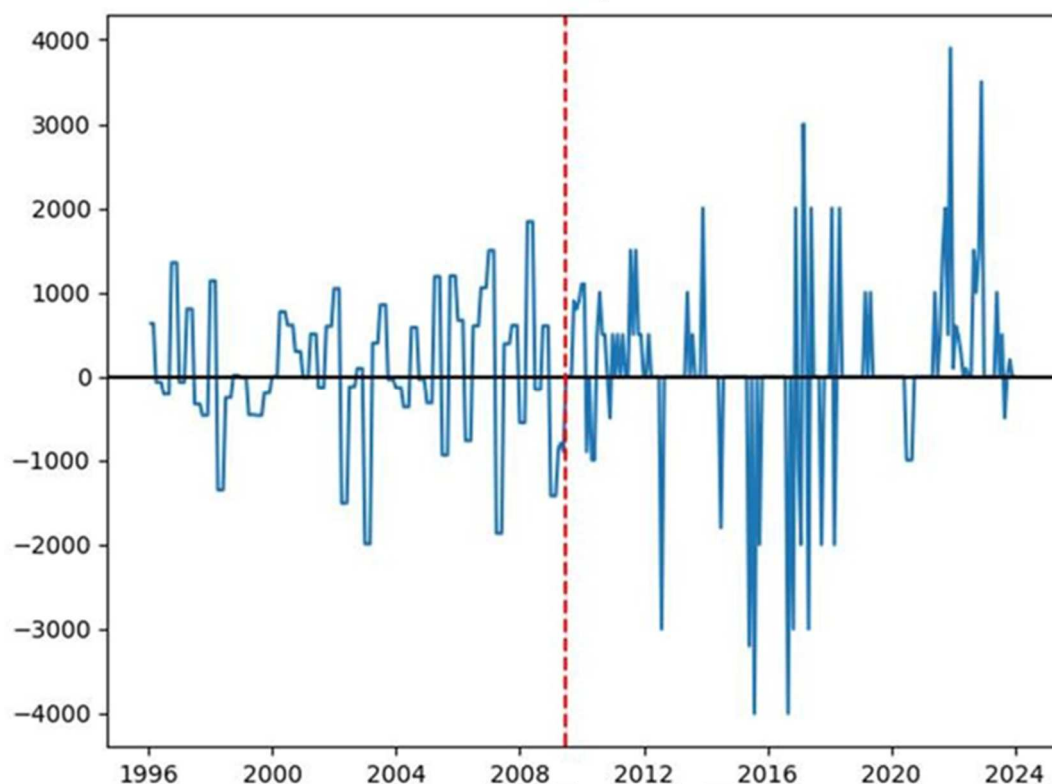
Gráfico 20 - Número de zeros na série diferenciada de preços no Brasil (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Esta alteração no padrão temporal pode ter sido influenciada pelo início da produção do Pré-sal. A análise da série diferenciada revela uma distinção clara entre os períodos anterior e posterior ao ponto de quebra identificado. Antes de 2009, observa-se maior variabilidade nos preços, com ajustes mais frequentes e graduais. Após este período, as variações, quando ocorrem, tendem a ser mais abruptas, intercaladas com períodos mais longos de estabilidade. Esse comportamento pode ser visualizado no Gráfico 21, que mostra a séries de preços diferenciada, no qual uma linha tracejada marca o ponto de corte mencionado.

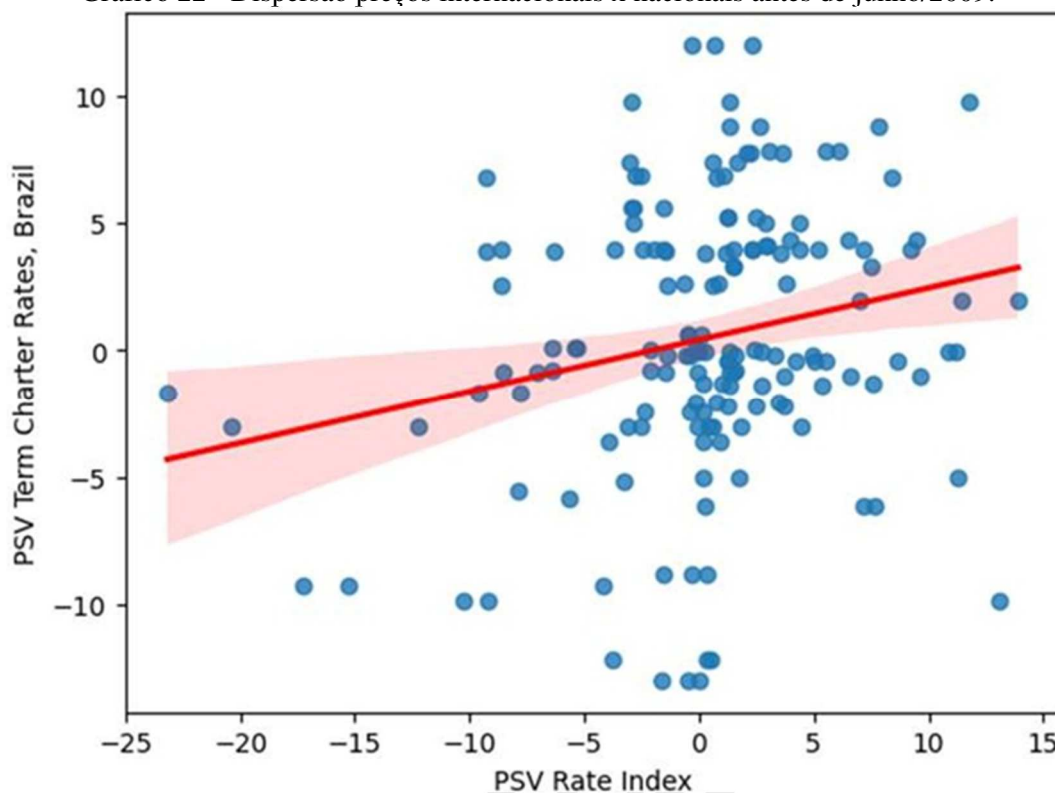
Gráfico 21 - Série diferenciada de preços no Brasil (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

É importante ter em mente que a concentração de valores constantes na série após 2009 pode influenciar a interpretação das correlações. Conforme mencionado anteriormente, a presença de longos períodos sem variação nos preços pode criar uma ilusão estatística de maior correlação, particularmente quando as variações, embora menos frequentes, ocorrem na mesma direção do mercado internacional. Por isso, é interessante observar a correlação nos dois subperíodos.

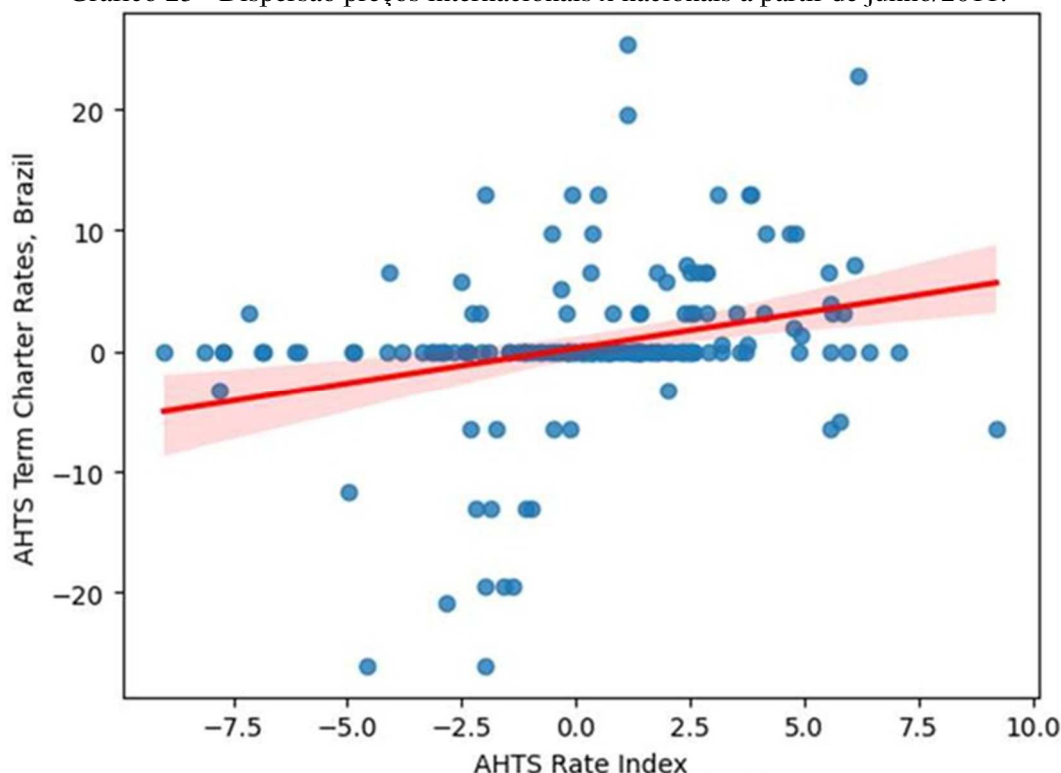
Gráfico 22 - Dispersão preços internacionais x nacionais antes de junho/2009.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Para o período anterior a 2009, o Gráfico 22 de dispersão revela uma distribuição mais difusa dos pontos, com correlações moderadas (Pearson: 0,2177, Spearman: 0,2249, Kendall: 0,1489). Indica-se, assim, que as variações nos preços internacionais tinham uma influência limitada sobre os preços domésticos neste período.

Gráfico 23 - Dispersão preços internacionais x nacionais a partir de junho/2011.



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

Já no período posterior a 2009, retratado no Gráfico 23, observam-se coeficientes de correlação mais elevados (Pearson: 0,2817, Spearman: 0,3698, Kendall: 0,2869). Entretanto, como uma característica distintiva deste período é a presença marcante de pontos alinhados horizontalmente no gráfico, correspondendo aos períodos de preços constantes no mercado brasileiro, esta interpretação deve ser feita com cautela.

A distribuição dos pontos no gráfico pós-2009 também sugere uma assimetria nas respostas do mercado brasileiro às variações internacionais. Quando ocorrem mudanças nos preços domésticos, estas tendem a ser mais pronunciadas, como evidenciado pelos pontos mais distantes da concentração na linha horizontal. Esta configuração pode indicar que o mercado brasileiro passou a responder de forma mais discreta e menos frequente, mas com ajustes de maior magnitude quando realizados. Essa característica sublinha a relevância da análise dos fatores locais que afetam os preços no país

7.2.10 Modelos de Séries Temporais

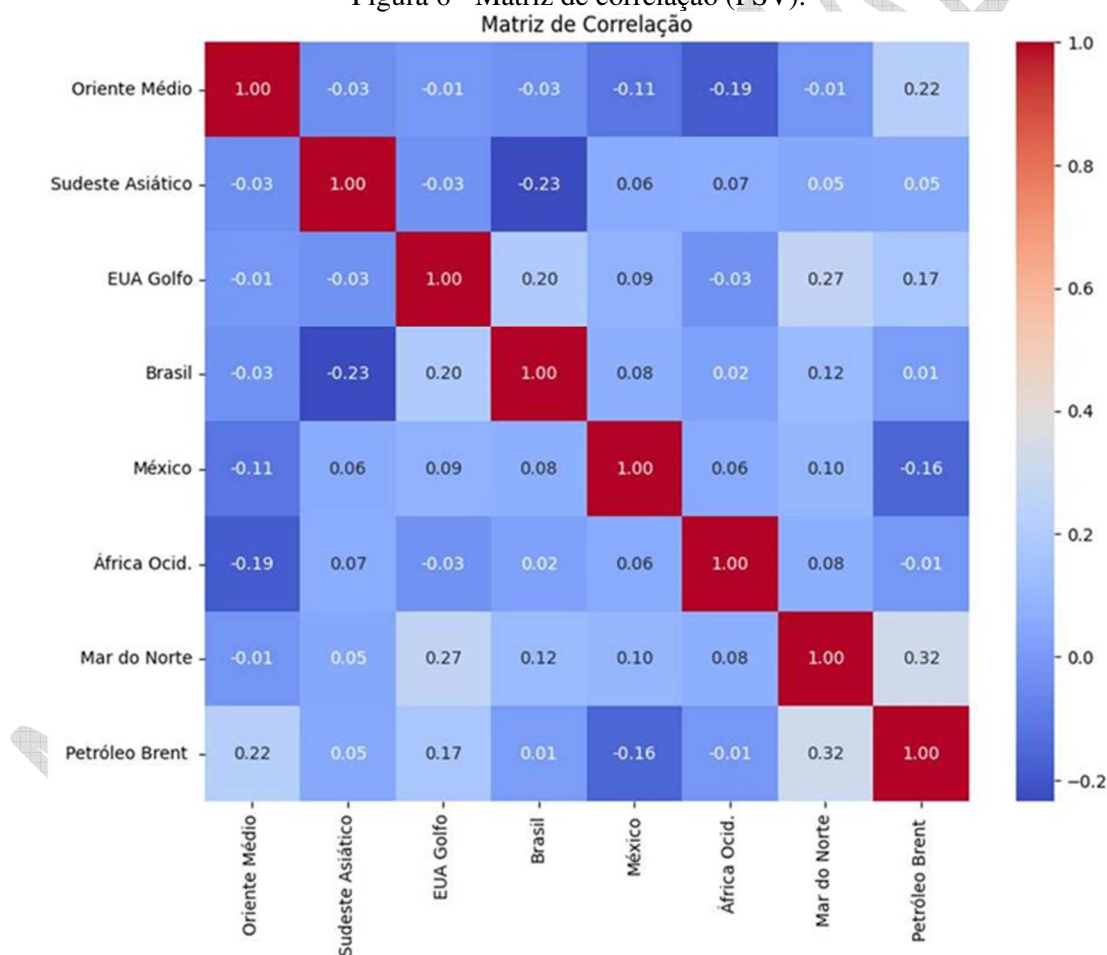
A modelagem VAR foi também empregada para investigar as interações dinâmicas entre os preços de afretamento PSV em diferentes mercados. O modelo estimado apresenta, de acordo

com testes estatísticos, um ajuste razoável aos dados e boa capacidade preditiva, ainda que não sem ressalvas. As variáveis utilizadas, ainda da base de dados Clarkson, foram:

- PSV Term Charter Rates, Middle East, 500-750m² PSV Term Charter Rates, SE Asia, 500-749m²
- PSV Term Charter Rates, US Gulf, 500-749m² PSV Term Charter Rates, Brazil, 500-800m²
- PSV Term Charter Rates, Mexico, 750-899m² PSV Term Charter Rates, WAFR, 600-799m²
- PSV Term Charter Rates, North Sea, 500-749m²

Além da série de preços de futuros de três anos do petróleo Brent.

Figura 6 - Matriz de correlação (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

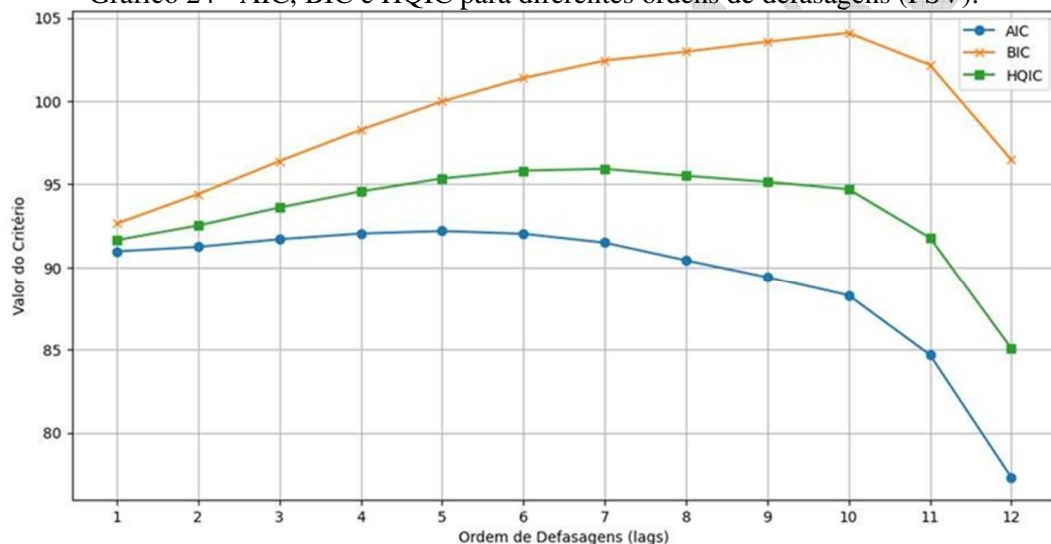
A análise da matriz de correlação para embarcações PSV revela que o mercado brasileiro apresenta correlações moderadas com o Golfo dos Estados Unidos (0,20) e o Mar do Norte (0,12), sugerindo algum grau de integração, embora limitado. A correlação negativa com o Sudeste Asiático (-0,23) indica que os movimentos de preços nestas regiões tendem a seguir

direções opostas, possivelmente devido a diferenças nas características dos mercados regionais e nos ciclos de demanda por embarcações PSV.

Em relação ao preço do petróleo Brent, a correlação muito baixa (0,01) com o mercado brasileiro sugere que os preços de afretamento PSV no Brasil não respondem significativamente às variações no preço desta commodity. De modo geral, as correlações observadas são relativamente baixas, indicando moderada influência dos preços internacionais no mercado brasileiro.

Quanto à escolha do número de lags, novamente os critérios de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) e Hannan-Quinn (HQIC) indicam melhor ajuste em modelos que incluam defasagens mais longas. Isso sugere que as relações entre as séries não se resolvem no curto prazo.

Gráfico 24 - AIC, BIC e HQIC para diferentes ordens de defasagens (PSV).



Fonte: ANTAQ/Clarksons Offshore.

A análise dos coeficientes estimados para a equação do Brasil no modelo VAR para embarcações PSV revela algumas relações importantes. Observa-se que os preços do Brasil apresentam uma relação positiva estatisticamente significativa com os preços defasados do México em 1, 3, 5 e 7 lags. Isso sugere que aumentos nos preços do México tendem a ser seguidos por aumentos nos preços do Brasil em diferentes horizontes temporais. Por outro lado, nota-se uma relação negativa estatisticamente significativa entre os preços do Brasil e seus próprios valores defasados em 4 lags. Esse resultado indica **um possível padrão de reversão à média nos preços brasileiros**, onde aumentos em períodos anteriores são seguidos por reduções subsequentes. Além disso, os preços do Brasil apresentam uma relação negativa estatisticamente significativa com os preços defasados da África Ocidental em 1 lag e com os preços defasados do Petróleo Brent em 5 lags. Esses resultados sugerem

que aumentos nos preços representados nessas séries podem levar a reduções nos preços do Brasil em determinados períodos subsequentes.

Os testes de diagnóstico aplicados aos resíduos do modelo VAR para a série do Brasil indicam, em sua maioria, um ajuste adequado do modelo aos dados. O teste de Jarque-Bera não rejeita a hipótese de normalidade dos resíduos ao nível de 5% de significância (p-valor = 0,338649), sugerindo que a distribuição dos erros se aproxima da distribuição normal. Os testes de Ljung-Box (p-valor = 0,598081) e Breusch-Godfrey (p-valor = 0,481398) não evidenciam a presença de autocorrelação de primeira ou de ordens superiores nos resíduos, indicando que o modelo captura de forma satisfatória a estrutura de dependência temporal dos dados. No entanto, o teste ARCH revela a presença de heteroscedasticidade condicional nos resíduos (p-valor = 0,028968), indicando a existência de variações na volatilidade dos preços ao longo do tempo. Essa característica dos dados pode exigir a consideração de outros métodos para capturar adequadamente a dinâmica da série temporal em questão.

Em conjunto, os resultados sugerem que o mercado brasileiro de afretamento PSV mantém relações complexas e não lineares com os mercados internacionais. A significância estatística concentrada em defasagens específicas indica que **a transmissão de preços não é imediata, mas ocorre através de um processo gradual** e não uniforme. Os resultados são consistentes com as análises anteriores apresentadas no estudo, que indicavam um **descolamento parcial entre os preços brasileiros e internacionais**. O modelo VAR fornece evidência adicional desta relação, onde influências internacionais existem, mas não são determinantes absolutos dos preços domésticos.

7.2.11 Outras Considerações

O mercado de embarcações PSV apresenta características distintas do mercado AHTS, com padrões sazonais mais definidos no Brasil e maior descolamento em relação aos preços internacionais. A correlação entre os níveis de preços sem tratamento (0.7655), embora significativa, é menor que a observada para AHTS, e também se reduz substancialmente quando analisamos as séries estacionárias (0.2262).

A análise de cointegração e causalidade de Granger sugere uma relação mais fraca entre os mercados internacional e doméstico para PSV do que para AHTS. Isso pode refletir

diferenças nas características operacionais e na estrutura de mercado destes dois tipos de embarcação, com o mercado PSV possivelmente mais influenciado por fatores locais.

8 RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a dinâmica de preços nos mercados de afretamento de embarcações de apoio marítimo (AHTS e PSV) no Brasil, buscando compreender em que medida esses preços acompanham as tendências internacionais. Através de uma abordagem abrangente e metodologicamente robusta, **procurou-se desenvolver recursos e conhecimentos que possam subsidiar a atuação da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) na regulação e arbitragem nesse setor crítico da economia nacional.**

Os resultados obtidos indicam que, **embora exista uma correlação significativa entre os níveis de preços no Brasil e no mercado internacional, essa relação se enfraquece quando se consideram as variações de curto prazo. Isso sugere que, apesar de os preços domésticos seguirem tendências semelhantes às internacionais no longo prazo, fatores específicos do mercado brasileiro, como regulamentações locais, estrutura de custos e características da demanda, exercem influência considerável sobre as flutuações de preços no curto prazo.** Essas constatações têm implicações diretas para a atuação da ANTAQ na regulação do mercado de afretamento.

Assim, embora o método desenvolvido neste estudo forneça à Agência uma ferramenta para monitorar as taxas de afretamento praticadas no Brasil, permitindo a identificação de discrepâncias em relação aos padrões internacionais, ele também evidencia **as limitações do uso dos preços internacionais como referência única para a determinação dos valores de afretamento no país.** Deste modo, os *insights* obtidos a partir da análise da dinâmica de preços ressaltam a **importância de se considerar as especificidades do mercado brasileiro, e de se identificar os fatores locais que interferem em tal dinâmica, ao estabelecer critérios para a regulação e arbitragem do setor.** As constatações obtidas por meio deste trabalho sugerem que a regulação deve levar em conta não apenas os preços internacionais, mas também variáveis como custos operacionais, regulamentações específicas e condições de demanda ao avaliar a adequação das taxas de afretamento praticadas no país.

Nesse sentido, **embora o estudo não forneça um procedimento definitivo de arbitragem, ele contribui para o aprimoramento da atuação da ANTAQ ao evidenciar a complexidade da dinâmica de preços no mercado de afretamento brasileiro** ao apontar a necessidade de uma abordagem regulatória que considere múltiplos fatores. Neste contexto, **recomenda-se estudo adicional de aprofundamento no domínio específico do mercado de afretamento marítimo**. Isso significa investigar os fatores econômicos que influenciam as taxas de afretamento, compreender o impacto de eventos geopolíticos no setor de petróleo e gás, e analisar como as regulamentações podem alterar as dinâmicas de mercado.

Influências macroeconômicas como as flutuações do preço do petróleo Brent, fases de recessão ou expansão da economia mundial, a demanda global por serviços offshore, os ciclos de investimento em exploração e produção e as políticas de conteúdo local adicionam camadas de complexidade à formação de preços. Cada uma dessas variáveis interage de forma dinâmica e não linear, criando um ambiente de precificação altamente complexo.

Ressalva-se que o estudo em mãos apresenta algumas limitações metodológicas importantes que precisam ser explicitamente reconhecidas. Primeiramente, é preciso considerar que a análise realizada é essencialmente quantitativa, baseada em métodos estatísticos e econométricos. Embora esses métodos sejam valiosos para identificar padrões e relações nos dados, eles podem não capturar aspectos qualitativos e eventos históricos que influenciam a tomada de decisão dos agentes de mercado.

Além disso, é fundamental reconhecer que o mercado de afretamento de embarcações de apoio marítimo é dinâmico e está em constante evolução. Mudanças nas condições econômicas, avanços tecnológicos, alterações nas regulamentações e choques externos podem afetar a dinâmica de preços de maneiras difíceis de antecipar. Portanto, as conclusões do estudo devem ser interpretadas como uma análise baseada em dados históricos e nas condições prevalecentes no período analisado, estando sujeitas a atualizações e revisões à medida que novas informações e desenvolvimentos surjam.

Apesar dessas limitações, o estudo apresentado neste relatório oferece *insights* valiosos sobre a dinâmica de preços nos mercados de afretamento de embarcações de apoio marítimo no Brasil e sua relação com os preços internacionais. As análises realizadas, embora não exaustivas, fornecem uma base sólida para a compreensão dos padrões e fatores que influenciam os preços domésticos, contribuindo para o aprimoramento das políticas regulatórias e das estratégias empresariais no setor.

Em suma, embora as análises empreendidas para embarcações PSV e AHTS referentes à associação entre os preços internacionais e nacionais apresentem algumas diferenças em termos de intensidade e magnitude, ambas destacam a importância de compreender as dinâmicas específicas de cada mercado e tipo de embarcação. Somente por meio de uma análise abrangente e contínua, levando em consideração fatores locais e globais, será possível tomar decisões informadas e desenvolver estratégias eficazes nesse setor complexo e em constante evolução.

NÃO DIAGRAMADO

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Embarcações de engenharia empregadas nas atividades offshore de exploração de petróleo e gás.** Brasília, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/Embarcacoes_Offshore_final.pdf. Acesso em: 02 mai. 2024.

_____. **Metodologia para mediação de afretamentos no SAMA.** Brasília, 2020. Disponível em: https://sei.antag.gov.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=protocolo_pesquisa_rapida&id_protocolo=1134164&infra_sistema=100000100&infra_unidade_atual=110000236&inf. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. **Processo nº 50300.000645/2012-88.** Contratação de base de dados e periódicos especializados sobre transporte aquaviário. Interessado: Gerência de Estatística e Avaliação de Desempenho. Brasília, 22 mar. 2012. Disponível em: https://sei.antag.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_exibir.php?iI3OtHvPARlTY997V09rhsSkbDKbaYSycOHqqF2xsM0IaDkkEyJpus7kCPb435VNEAb16AAxmJKUdrsNWVIqQ3UZ6cmo0dPibKyr3SRNHLWWfbKLeRaNreMyOfsb0fg-. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. **Processo nº 50300.003602/2020-64.** Planejamento da Contratação de bases de dados internacionais. Interessado: Gerência de Desenvolvimento e Estudo. Brasília, 21 fev. 2020. Disponível em: https://sei.antag.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_exibir.php?iI3OtHvPARlTY997V09rhsSkbDKbaYSycOHqqF2xsM0IaDkkEyJpus7kCPb435VNEAb16AAxmJKUdrsNWVIqQzq5HuoEHj02-cLm6dctrfJ45phnHwINRENWDuimGtAn. Acesso em: 06 mai. 2024.

_____. **Processo nº 50300.007856/2020-51.** Acórdão Nº 66-2021-ANTAQ. Agenda Plurianual de Estudos da ANTAQ 2021-2024. Interessado: Gerência de Desenvolvimento e Estudo. Brasília, 04 fev. 2021. Disponível em: https://sei.antag.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_exibir.php?iI3OtHvPARlTY997V09rhsSkbDKbaYSycOHqqF2xsM0IaDkkEyJpus7kCPb435VNEAb16AAxmJKUdrsNWVIqQyEYgM9dfeanoLSAto63uj4-v50KCcBHe4X8GhY7SWI0. Acesso em: 11 abr. 2024.

_____. **Resolução nº 1.811-ANTAQ, de 2 de setembro de 2010.** Aprova a norma para disciplinar o critério regulatório para a comprovação da operação comercial de embarcações pela empresa brasileira de navegação, na navegação autorizada. Brasília, 2010. Disponível em: <https://sophia.antag.gov.br/Terminal/Resultado/ListarLegislacao?guid=1766737989288>. Acesso em: 06 mai. 2024.

_____. **Resolução nº 3.585-ANTAQ, de 18 de agosto de 2014.** Aprova o regimento interno da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. Brasília, 2014. Disponível em: <https://sophia.antag.gov.br/Terminal/Resultado/ListarLegislacao?guid=1766738464827>.

Acesso em: 06 mai. 2024.

_____. **Resolução nº 44-ANTAQ, de 19 de abril de 2021.** Altera a norma constante do Anexo da Resolução Normativa nº 01- ANTAQ , de 13 de fevereiro de 2015 e a norma constante do Anexo da Resolução nº 1.811-ANTAQ , de 2 de setembro de 2010, com vistas a regulamentar o afretamento de embarcações na navegação de Apoio Marítimo por interessados que não sejam autorizados na qualidade de Empresas Brasileiras de Navegação. Brasília, 2021. Disponível em: <https://sophia.antaq.gov.br/Terminal/Resultado/ListarLegislacao?guid=1766738553911>. Acesso em: 06 mai. 2024.

_____. **Resolução Normativa nº 01-ANTAQ, de 13 de fevereiro de 2015.** Aprova a norma que estabelece os procedimentos e critérios para o afretamento de embarcação por empresa brasileira de navegação nas navegações de apoio portuário, apoio marítimo, cabotagem e longo curso. Brasília, 2015. Disponível em: <https://sophia.antaq.gov.br/Terminal/Resultado/ListarLegislacao?guid=1766738713045>. Acesso em: 06 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto-lei nº 666, de 2 de julho de 1969.** Institui a obrigatoriedade de transporte em navio de bandeira brasileira e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0666.htm. Acesso em: 04 mar. 2024.

_____. **Decreto nº 96.000, de 2 de maio de 1988.** Dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira, e sobre navios e aeronaves de pesquisa estrangeiros em visita aos portos ou aeroportos nacionais, em trânsito nas águas jurisdicionais brasileiras ou no espaço aéreo sobrejacente. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d96000.htm. Acesso em: 04 mar. 2024.

_____. **Decreto nº 2.256, de 17 de junho de 1997.** Regulamenta o Registro Especial Brasileiro - REB, para embarcações de que trata a Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1997/d2256.htm. Acesso em: 04 mar. 2024.

_____. **Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.** Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18617.htm. Acesso em: 11 mar. 2024.

_____. **Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997.** Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19432.htm. Acesso em: 12 mar. 2024.

_____. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19478.htm. Acesso em: 13 mar. 2024.

_____. **Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001.** Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110233.htm. Acesso em: 05 mar. 2024.

_____. **Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016.** Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113303.htm. Acesso em: 05 mar. 2024.

_____. Marinha do Brasil. **Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto 'NORMAM-01/DPC.** Brasília, DF, 2005: MB. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/normam01_0.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

CLARKSONS RESEARCH. *Clarksons Shipping Intelligence*. Disponível em: <https://www.clarksons.net/n/#/portal>. Acesso em: 16 fev. 2024.

INVESTING.COM. **Câmbio e cotação de moedas.** Disponível em: <https://br.investing.com/currencies/>. Acesso em: 26 fev. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão n. 3.661/2013 - Plenário.** Brasília, DF: TCU, 2013. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A3661%2520ANOACORDAO%253A2013%2520COLEGIADO%253A%2522Plen%25C3%25A1rio%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0. Acesso em: 17 mar. 2024.