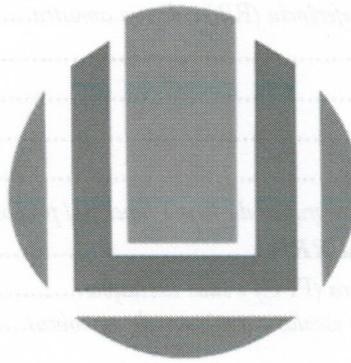


Universidade Federal do Rio Grande

Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis

Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada – PPGE



Avaliação da metodologia de regulação de preços do serviço de praticagem no Brasil proposta pela Comissão Nacional para Assuntos de Praticagem

Elaboração: Dr. Cristiano Aguiar de Oliveira

Junho de 2014

Sumário

Resumo Executivo.....	2
1. Introdução.....	3
2. Fundamentos jurídicos e microeconômicos da atividade de praticagem.....	5
3. Novo modelo proposto de determinação dos preços dos serviços de praticagem e sua metodologia.....	13
4. Hipóteses básicas de um modelo de regressão linear e possíveis violações.....	20
5. Análise do modelo proposto pela CNAP.....	25
5.1. O modelo de regressão linear para RRR.....	25
5.1.1. A definição da Região de Referência (RR) e de sua amostra.....	25
5.1.2. Erros de medida.....	28
5.1.3. Erros de especificação.....	31
5.1.4. Tamanho da amostra.....	33
5.1.5. Testes e problemas adicionais.....	34
5.1.6. Estática comparativa (análise gráfica da forma funcional proposta-estimada).....	35
5.2. Outros componentes da RRR.....	38
5.2.1. Paridade de Poder de Compra (PPC) e suas limitações.....	38
5.2.2. A relação entre o número de escalas e o número de manobras.....	40
6. Considerações finais.....	42
Referências.....	44

Resumo Executivo

Este trabalho apresenta uma avaliação da metodologia de fixação de preços proposta pela Comissão Nacional para Assunto de Praticagem (CNAP). Para a realização do trabalho, foi realizado um levantamento dos fundamentos jurídicos e microeconômicos que caracterizam o serviço de praticagem.

O trabalho mostra que a caracterização do modelo de regulação pela autoridade marítima em que há a negociação direta entre organizações de praticagem e armadores como um mercado de monopólio é um equívoco recorrente na literatura. Este modelo é mais bem caracterizado por um modelo de barganha com arbitragem, cujo resultado é eficiente no sentido de Pareto. Além disso, o trabalho **conclui que o novo modelo de regulação do serviço de praticagem (tabelamento de preços) além de ser inferior ao modelo anterior em termos de bem estar e eficiência, traz consigo uma parcialidade por parte da autoridade marítima.**

Por sua vez, **o modelo de tabelamento de preços do serviço de praticagem no Brasil - inicialmente proposto** através de uma fórmula básica única para todas as Zonas de Praticagem do território nacional, utilizando uma remuneração de referência baseada em uma regressão linear estimada por Mínimos Quadrados Ordinários para um Benchmark (Zonas de Praticagem americanas) -, **além de ser muito confuso e pouco transparente, se mostra inconsistente.** Para chegar a esta conclusão, o trabalho faz uma avaliação minuciosa de cada item relacionado à regressão que estabelece o preço por hora de manobra (RRR) apesar de não haver divulgação pública das informações utilizadas para construir o modelo. **Este trabalho demonstra que se trata de uma metodologia inédita no mundo, que sofre com vários problemas estatísticos (amostra não aleatória, erros de medida, endogeneidade e erros de especificação) que inviabilizam a sua utilização mesmo nas Zonas de Praticagem incluídas na amostra no período estudado.**

Por estas razões, **conclui-se que o modelo de fixação dos preços do serviço de praticagem proposto pela CNAP tem sérios problemas de fundamentação econômica e estatística e que sua implementação sem ressalvas pode levar à deterioração do serviço prestado.**

1. Introdução

O serviço de praticagem¹ é o auxílio dado a comandantes de embarcações na navegação em águas restritas, devido a peculiaridades locais que dificultam manobrar a embarcação com segurança. Estas peculiaridades - que podem ocorrer em trechos da costa, baías, portos, estuários, lagos, rios, terminais e canais - são importantes para delimitar as chamadas Zonas de Praticagem (ZP). O serviço deve ser executado por profissionais devidamente habilitados: os práticos. Segundo a definição legal, os práticos são profissionais aquaviários não tripulantes que prestam serviços de praticagem embarcado². Eles possuem conhecimento das peculiaridades das ZP, tais como correntes, variações de maré, ventos e limitações dos pontos de atracação. Por essas razões, o serviço de praticagem contribui para a segurança na navegação reduzindo a probabilidade de acidentes, que podem resultar em perdas materiais e danos ao meio ambiente.

Embora não haja contestações a respeito da importância do serviço para a segurança da navegação, sua forma de regulação e o seu sistema de preços são frequentemente questionados. Isso provavelmente ocorre porque se trata de uma estrutura de mercado complexa, envolvendo a venda de um serviço (portanto, algo intangível) e uma série de legislações que ditam a forma como a atividade deve ser exercida.

No mundo, a rigor, existem três tipos de modelos estabelecidos para a prestação do serviço de praticagem:

- a) Serviço prestado pelo Estado
- b) Serviço prestado por um monopólio privado regulado
- c) Serviço prestado por um mercado privado concorrencial

O modelo (a) é utilizado na Bélgica, Finlândia, Grécia, Suécia e na ZP de Los Angeles, nos EUA. O modelo (c) é utilizado na Romênia, na Argentina, nas Bahamas, na Turquia, na Dinamarca e na Austrália, mais especificamente na grande barreira de corais. Nas demais ZPs australianas, assim como nos demais países, incluindo o Brasil, vigora o modelo (b). Este é o modelo mais comum; a forma de regulação e o grau de intervenção do setor público variam muito. A literatura mostra que todos os sistemas possuem vantagens e desvantagens, embora o modelo (c) seja o que apresenta mais críticas negativas. Os principais críticos da liberalização argumentam que as decisões de organização e regulamentação da praticagem devem ter como prioridade a segurança da navegação, e a concorrência poderia gerar uma preferência por embarcações que melhor remuneram os serviços, e isto, além de produzir um atendimento precário a embarcações menores, poderia aumentar os riscos de acidentes (Sparks, 1998).

No modelo (b) a determinação dos valores cobrados seguem basicamente as seguintes formas:

¹ O serviço é constituído pelo prático, lancha do prático e pela Atalaia (Estação de Praticagem). Capítulo III da Lei 9.537/2007 e NORMAM 12/DPC.

² Capítulo XV, artigo 2º da Lei 9.537/1997.

- i. Valor fixado pela autoridade regulatória competente com os mais variados níveis de consulta;
- ii. Liberdade de negociação entre as organizações de praticagem e as empresas de navegação (armadores).

Historicamente, o Brasil adota a forma (ii). Porém, o Decreto nº 7.860, de 6 de dezembro de 2012 instituiu a Comissão Nacional para os Assuntos de praticagem (CNAP) que procurava, dentre outros objetivos, propor uma metodologia de regulação de preços do serviço de praticagem e definir os preços máximos destes em cada Zona de Praticagem. Ou seja, alterar a forma de determinação do preço dos serviços de praticagem em todo o país para o modelo (i)³. Para atender a esta finalidade, ao final do ano de 2013 a resolução nº 3 desta mesma comissão estabeleceu e apresentou uma proposta de fixação de preços (tabelamento). A metodologia da proposta se resume a uma fórmula que determina quais variáveis e pesos devem ser considerados para a definição dos valores cobrados por cada manobra em cada uma das ZPs brasileiras⁴. O componente fundamental desta fórmula é a Remuneração Líquida por hora de manobra, definida por um modelo de regressão linear que utiliza informações de 23 ZPs americanas. O objetivo seria tornar as remunerações dos serviços de praticagem equivalentes entre os dois países (modelo de Benchmark).

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma avaliação econômica e estatística da metodologia proposta pela CNAP. Para este fim, faz uma análise da legislação pertinente ao serviço de praticagem e suas consequências para o funcionamento do serviço e para a determinação dos valores cobrados. Ademais, faz uma avaliação estatística e econométrica do modelo de regressão proposto pela CNAP com base nas informações que foram divulgadas publicamente.

O trabalho está organizado em quatro seções, além desta. A segunda seção busca apresentar o mercado no qual o serviço de praticagem está inserido, à luz da teoria microeconômica e da legislação vigente. A terceira seção discute a teoria do modelo proposto e apresenta a metodologia proposta pela CNAP. A quarta seção apresenta os fundamentos básicos de um modelo de regressão linear, técnica utilizada pela nova metodologia proposta de fixação de preços. A quinta seção faz uma avaliação econométrica da metodologia proposta. Por último, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

³ Esta medida entra em contradição com o que é estabelecido na NORMAN 12/DPC em seu capítulo 5. Entretanto, uma análise quanto à legalidade da medida foge do escopo do presente trabalho.

⁴ Com a exceção das ZPs que percorrem longas distâncias, tais como Fazendinha (PA), Itacoatiara (AM) e Lagoa dos Patos (RS).

2. Fundamentos jurídicos e microeconômicos da atividade de praticagem

A atividade é regulamentada pela Lei 9.537/1997, capítulo III, conhecida como Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA); e pela NORMAM 12/DPC. O serviço é considerado essencial e deve estar disponível de forma permanente e ininterrupta nas ZPs estabelecidas pela autoridade marítima. No Brasil, a autoridade marítima é o Comando da Marinha, parte do Ministério da Defesa (artigo 39 da Lei 9.537/2007). Contudo, a Diretoria de Portos e Costas (DPC) é o órgão ligado ao ministério responsável pela execução da autoridade marítima no que se refere à marinha mercante, à praticagem, à segurança das embarcações e às instalações portuárias, bem como à formação, habilitação e qualificação do pessoal marítimo e da indústria de construção naval civil (Decreto 16.237, de 5 de dezembro de 1923). Cabe à autoridade marítima, dentre outras atribuições, estabelecer o número de práticos necessário para cada zona de praticagem, fixar preços nos casos previsto em lei e requisitar o serviço de práticos. Ademais, a legislação determina não somente como deve ser feita a habilitação dos práticos, mas também como os práticos devem se organizar.

No que diz respeito à sua organização, a Lei 9.537/1997 estabelece em seu artigo 13 que a prestação de serviços deve ser realizada por práticos habilitados em uma determinada zona de praticagem, de forma individual, organizados em associações privadas, ou contratados por empresas privadas⁵.

Embora não haja uma recomendação legal para que os práticos estejam em uma única organização (empresa ou associação), a elaboração de uma escala em rodízio única⁶ torna a prestação do serviço por uma única organização mais eficiente do ponto de vista econômico, pois mantém altas as taxas de utilização dos ativos, além de melhorar a coordenação e fiscalização do serviço pela autoridade marítima; também são minimizados os problemas de competição predatória por escalas nos casos em que há mais de uma empresa prestando o serviço.

As escalas de rodízio de práticos são elaboradas pelas organizações de praticagem em cada ZP e ratificadas pela Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência local. Nas zonas de praticagem onde há mais de uma organização de praticagem, as escalas de rodízio obedecem a critérios que atendem à manutenção da habilitação de todos os práticos da ZP em todos os seus trechos, e dividem da forma mais equânime possível as manobras entre todos os práticos (escala única de rodízio). O objetivo da escala é garantir o serviço ininterrupto e evitar a fadiga do prático.

Cabem à associação ou empresa de praticagem privada todos os investimentos necessários para que o serviço seja executado. Isso inclui atalaias e lanchas e a remuneração de toda a equipe de apoio envolvida em atividades tais como controle das condições de acesso marítimo, transporte do prático, orientação aos comandantes, controles de tráfego,

⁵ Esta forma de organização é semelhante à maior parte dos países europeus e estados americanos. Ver Foam (2012) para uma resenha dos modelos adotados por Estados americanos, e FGV (2009) para o restante do mundo.

⁶ NORMAM 12/ DPC 0226 e 0227.

operação de radares, treinamento e capacitação de práticos, entre outras. Ou seja, o serviço de praticagem envolve investimentos e custos fixos muito altos. Portanto, é necessária uma escala mínima de serviço para que ele seja viável economicamente. Neste contexto, o serviço de praticagem pode ser caracterizado como um monopólio natural⁷ na maioria das ZPs.

A evidência empírica mostra que o modelo concorrencial pode gerar incentivos adversos, tais como uma disputa por embarcações de maior porte e o desinteresse por embarcações menores, gerando, conseqüentemente, um atendimento precário para estas embarcações. O fato é que os altos custos fixos e a escala em rodízio inviabilizam um sistema concorrencial e tornam o monopólio a forma mais eficiente de organização (Bonde et al., 2000).

Por estas razões, poucas ZPs contam com mais de uma organização de praticagem. No Brasil existem 22 zonas de praticagem, e pouco mais de 30 organizações prestadoras de serviço - em geral associações de práticos autônomos, isto é, empresas em que os práticos são proprietários e executores do serviço.

O mercado também é caracterizado por uma restrição na oferta de trabalhadores, pois é necessária a habilitação via concurso público e um longo e caro processo de treinamento, embora isto não implique em uma restrição de oferta do serviço de praticagem, uma vez que o serviço é compulsório⁸. Ao prático não é facultado o direito de atender a uma embarcação que tenha sido designado pela escala no rodízio (compulsório) aprovado pela autoridade marítima. O prático não pode se recusar a prestar o serviço de praticagem: pode haver suspensão do certificado de habilitação ou, em caso de reincidência, cancelamento do mesmo. Do ponto de vista econômico, isso implica que toda a demanda deverá ser atendida e que não há uma escolha por parte da organização de praticagem quanto à quantidade de serviço que será oferecida. Cabe à autoridade marítima, por sua vez, definir o número de práticos necessários em cada ZP para atingir este objetivo.

Enquanto a LESTA estabelece que a autoridade marítima deve fixar os preços de praticagem⁹ quando isto for necessário para garantir o provimento do serviço de forma ininterrupta, a NORMAM 12/DPC estabelece que a autoridade marítima deve intervir (fixando o preço do serviço) somente quando não houver acordo entre os tomadores do serviço (armadores) e prestadores (práticos). Segundo a LESTA, cada ZP tem a liberdade para negociar seus próprios preços. De forma complementar, a NORMAM 12/DPC estabelece que o acordo deve sempre ser buscado e que, caso o preço seja fixado, este deverá ter caráter temporário. pois, segundo o capítulo 05, artigo 0501, item d:

“Não se pretende substituir as partes no estabelecimento dos preços a serem praticados, mas tão somente garantir a prestação ininterrupta do Serviço de Praticagem, devendo as partes buscarem um acordo quanto aos preços considerados satisfatórios para ambas.”

⁷ Monopólio natural é aquele que surge da inviabilidade da concorrência devido a custos fixos muito elevados. Por exemplo, estradas, linhas de ônibus, fornecimento de energia elétrica e de água tratada, também são considerados monopólios naturais.

⁸ Artigo 15 do cap. III da Lei 9.537/1997.

⁹ Artigo 14 do cap. III da Lei 9.537/1997.

Portanto, há claramente um reconhecimento pela norma de que se trata de uma negociação que envolve entes privados que podem negociar livremente, e de que a autoridade marítima possui um papel de mediador. Na prática, observa-se que os preços são, na maioria dos casos, negociados diretamente entre organizações de praticagem e grupos de representantes de armadores. Poucos contratos são negociados diretamente com os armadores de forma individual, e intervenções da autoridade marítima são raras.

A impossibilidade de determinar a quantidade ofertada de serviço de praticagem pela organização que presta o serviço torna impossível determinar a quantidade de serviço que maximizaria o lucro. Além disso, segundo a Teoria Econômica, se a quantidade demandada é fixa ou independente do preço, então a demanda seria infinitamente inelástica, o que geraria um poder de mercado infinito para a organização do serviço de praticagem. Esta situação não encontra amparo na realidade. Trata-se de um “mercado” com um único vendedor, que negocia com compradores que negociam alguns poucos contratos de forma coletiva, caracterizando um oligopsônio pelo lado da demanda. Portanto, estas características violam os pressupostos que permitiriam caracterizar o serviço de praticagem como um mercado de monopólio em seu sentido estrito.

Na verdade, como os contratos são negociados diretamente entre o vendedor e cada grupo de compradores, o preço do serviço é definido em um processo de barganha entre os envolvidos; ele não é estabelecido de forma unilateral por parte do provedor do serviço. Este tipo de situação, onde há de um lado um único vendedor e do outro um único comprador, pouco pode ser explicada pelas estruturas de mercado tradicionais da microeconomia, tais como um mercado de monopólio (Bierman e Fernandez, 2011). Este é o caso do serviço de praticagem no Brasil. O serviço de praticagem no Brasil se caracteriza pela negociação entre vendedores (organização de praticagem) e compradores (armadores), em um processo de barganha. Esse processo de barganha conta com um árbitro (autoridade marítima) que atua em última instância quando não há acordo entre as partes. Neste caso, após ser esgotado o processo de negociação, a autoridade marítima pode fixar o preço de forma livre ou acatar uma das propostas feitas pelos agentes envolvidos na negociação.

Para compreender melhor como funciona este processo de barganha, é importante entender a natureza do serviço de praticagem à luz da teoria econômica. Inicialmente, cabe salientar que a atividade de navegação mercantil envolve a possibilidade de sinistros (acidentes). Estes possuem maiores chances de ocorrência próximo a regiões cuja navegação é restrita. O custo de um acidente pode ser dividido em custos privados e sociais. Os custos privados são os danos materiais do acidente, por exemplo, as avarias na embarcação. Os custos sociais são os que envolvem danos a terceiros, por exemplo, danos ao meio ambiente. Portanto, a navegação mercantil é uma atividade que envolve externalidades e, por esta razão, gera o que se chama de falha de mercado¹⁰.

O principal objetivo do serviço de praticagem é reduzir as chances de ocorrência de sinistros; contudo, esta redução tem um custo: o preço pago pelo serviço. Este é obrigatório, porque agentes privados poderiam agir de forma oportunista e optar por

¹⁰ No caso das externalidades negativas, o custo marginal social tende a ser maior que o custo marginal privado. Se, em um mercado competitivo, a empresa equalizar seu custo marginal privado ao preço de mercado, então o nível de produção que vai oferecer ao mercado não reflete todos os custos. Não é um nível de produção socialmente eficiente (Mankiw, 2009).

assumir o risco maior de acidente, deixando a sociedade assumir os custos sociais desta ação. A praticagem obrigatória equivale a outras leis, como o Código Brasileiro de Trânsito, que estabelece a obrigatoriedade do uso de capacete por motociclistas e de cintos de segurança por todos os passageiros de veículos movidos a motor com a exceção de motocicletas. Ao utilizar estes equipamentos, reduz-se a chance de acidentes com consequências mais graves, e os custos sociais, tais como o gasto pelo sistema de saúde com internações e procedimentos médicos, também são reduzidos. Portanto, a obrigatoriedade do serviço é uma forma de internalizar uma externalidade (fazer com que o agente privado assuma parte dos custos sociais), e de certa forma aproxima o nível de produção ao seu nível mais eficiente.

Por possuir estas características, o serviço de praticagem pode ser semelhante a dois tipos de mercados bastante conhecidos. Assemelha-se a um mercado de seguros¹¹ se for assumido que o prático hipoteticamente é responsável por toda a avaria. Assim, os responsáveis pela navegação mercantil (armadores), neutros ou avessos ao risco, teriam uma disposição a pagar pelo serviço de praticagem de tal forma que o pagamento (prêmio de risco) gere um valor garantido equivalente em termos de utilidade à loteria (Mas-Colel et al., 1995; Pindyck e Rubinfeld, 2010). Isso significa dizer que os armadores estariam dispostos a pagar o valor que os torne indiferente entre uma situação sem incerteza e outra com incerteza.

O serviço de praticagem é semelhante às tecnologias de segurança¹² se for assumido que os práticos não pagarão todos os prejuízos de um sinistro. Neste caso, a disposição de pagamento máximo por parte dos armadores será igual diferença entre o valor esperado com a utilização dos serviços de prático e o valor esperado sem a utilização do serviço de prático. Estes valores são crescentes na diferença entre o risco de perda sem a presença de um prático e o risco de perda com a presença do prático, e no quanto se pode perder (custos privados acrescidos dos custos sociais).

Todavia, considerando os argumentos apresentados, armadores poderiam não contratar voluntariamente o serviço de praticagem caso fossem propensos ao risco ou poderiam estar dispostos a pagar um valor muito baixo pelo serviço, caso considerassem a possibilidade de não arcar com os custos sociais da navegação marítima. Com o objetivo de minimizar os custos sociais, foi estabelecido pela LESTA que o serviço deve ser compulsório.

O serviço compulsório implica um aumento da disposição máxima a pagar por parte dos armadores quando comparado à situação em que a contratação fosse voluntária. Estes estariam dispostos a pagar um valor em que o custo variável médio, incluindo os custos de operação, praticagem e seguro, fosse igual ao preço pago pelo seu serviço (transporte marítimo)¹³.

Os valores máximos que os armadores estão dispostos a pagar nas situações acima descritas são chamados de preço de reserva do comprador. Por sua vez, o serviço de praticagem é um monopólio cujo preço mínimo disposto a receber é o equivalente a seu

¹¹ Cabe ressaltar que já há jurisprudência que responsabiliza o prático pelo dano material à embarcação. Portanto, o pagamento da avaria funciona como se fosse o prêmio de um seguro.

¹² Por exemplo, a contratação de um serviço de segurança privada. Este reduz significativamente a chance de perda, mas não garante o valor total perdido no caso de ocorrer um sinistro.

¹³ Segundo a teoria microeconômica o momento em que o preço do serviço é igual ao seu custo variável médio define o ponto de fechamento da empresa. Ver Mas-Colel et al. (1995) e Pindyck e Rubinfeld (2010).

custo variável médio. Este é o preço de reserva do vendedor¹⁴. A diferença entre o preço negociado e o preço de reserva é o que cada agente ganha com a negociação (quase-renda).

Uma forma mais simples de pensar essa negociação (jogo de barganha) é tratar a diferença entre o preço de reserva do comprador e do vendedor como uma unidade que deve ser dividida entre os dois agentes. As negociações se caracterizam por um número limitado de ofertas sequenciais realizadas por ambos por uma parcela s desta unidade, e uma rodada final com um árbitro; este decide qual a parcela s , com $0 \leq s \leq 1$, a ser designada a cada um.

Supondo um jogo de barganha com dois jogadores (organização de praticagem e armador), um árbitro (autoridade marítima) e três rodadas com a seguinte sequência de movimentos¹⁵:

1. No primeiro período o vendedor (jogador 1) propõe uma parcela s_1 da unidade, restando ao comprador (jogador 2) uma parcela $1-s_1$.
2. O jogador 2 aceita ou rejeita essa oferta. Se aceita, o jogo termina e recebe a sua parcela $1-s_1$ imediatamente, da mesma forma que o jogador 1 recebe s_1 . Se rejeitar, o jogo continua e vai para o próximo período.
3. No segundo período, o comprador faz uma contra oferta em que o jogador 1 recebe uma parcela s_2 e o jogador 2 recebe $1-s_2$.
4. O jogador 1 aceita ou rejeita esta oferta. Se aceita, recebe s_2 enquanto o jogador 2 recebe $1-s_2$. Se rejeitar, o jogo vai para o próximo período.
5. O árbitro decide a parcela s a ser recebida pelo jogador 1 e $1-s$ a ser recebida pelo jogador 2, onde $0 < s < 1$.

Os pagamentos futuros são descontados por um fator δ , com $0 < \delta < 1$, que reflete o valor do dinheiro no tempo e representa a impaciência dos jogadores por ter que aguardar mais um período para que o valor negociado seja recebido. Este é definido por $\delta = \frac{1}{1+r}$. r representa a taxa de desconto intertemporal, ou seja, a taxa que os indivíduos descontam dos pagamentos futuros¹⁶. Por exemplo, jogadores imediatistas, que valorizam pouco o futuro, terão um alto r e um baixo δ .

A parcela recebida por cada um dos participantes ao final deste jogo de barganha com arbitragem, bem como os valores de cada oferta deste jogo, pode ser obtida por indução retroativa, ou seja, resolvendo o jogo do terceiro para o primeiro período. Isso porque se trata de um jogo dinâmico finito com informação perfeita¹⁷.

¹⁴ Isto claro se for considerado que a empresa prestadora do serviço de praticagem já está estabelecida e, portanto, já dispendeu o investimento necessário para iniciar a atividade. Caso contrário, um preço igual ao custo variável médio não seria suficiente para que houvesse a prestação do serviço.

¹⁵ Este jogo foi inicialmente proposto por Stahl (1972) e Rubinstein (1982).

¹⁶ Ao realizar uma aplicação em uma instituição financeira, o indivíduo recebe por um período $(1+r)$ vezes o valor aplicado. Quando faz um empréstimo por um período, o valor obtido será $1/(1+r)$ do montante a ser pago.

¹⁷ Um jogo possui informação completa quando todos os jogadores conhecem as estratégias disponíveis para outros jogadores, e possui informação perfeita quando os jogadores possuem o conhecimento total a respeito da história do jogo. Para uma introdução a Teoria dos Jogos e seus conceitos, ver Fiani (2009) e Bierman e Fernandez (2011).

A oferta ótima no segundo período pelo jogador 2 só será aceita se o valor ofertado for superior àquele oferecido no terceiro período. Assim, o jogador 1 aceita s_2 se $s_2 > \delta s$. Portanto, a sua escolha será entre receber $1 - \delta s$ no segundo período ou receber $\delta(1 - s)$ no período seguinte. Como $1 - \delta s > \delta(1 - s)$ para qualquer valor de s e δ , é ótimo para o jogador 2 oferecer $s_2^* = \delta s$ e o jogador 1 aceitar.

Como a informação é perfeita, o jogador 1 também é capaz de solucionar o jogo tal como apresentado no parágrafo anterior. Assim, este sabe que se o jogador 2 rejeitar a proposta do jogador 1, ele receberá $\delta(1 - s_2^*)$. Assim, o jogador 2 aceita $1 - s_1$ se e somente se $1 - s_1 \geq \delta(1 - s_2^*)$, ou se $s_1 \leq 1 - \delta(1 - s_2^*)$. Logo, cabe ao jogador 1 decidir entre receber $1 - \delta(1 - s_2^*)$ imediatamente, ou receber $\delta s_2^* = \delta^2 s$ no segundo período. Mas, $\delta^2 s < 1 - \delta(1 - \delta s)$.

Desta forma, o ótimo para o jogador 1 é oferecer $s_1^* = 1 - \delta(1 - \delta s)$ no primeiro período e o jogador 2 aceitar. Este é um equilíbrio de Nash perfeito no subjogo, e seu resultado é eficiente no sentido de Pareto¹⁸ (Fudenberg e Tirole, 1996). Este resultado tem várias implicações para o caso em questão.

Em primeiro lugar, explica o porquê de em poucas oportunidades as decisões a respeito dos preços cobrados pelo serviço de praticagem irem ao julgamento da autoridade marítima. É racional para os jogadores chegarem a um acordo na primeira rodada¹⁹.

Em segundo lugar, é possível observar na tabela 1 que a organização de praticagem (jogador 1) tem uma pequena vantagem por jogar primeiro²⁰. Mas essa vantagem está muito longe de ser equivalente a cobrar um preço igual ao preço de reserva do comprador, pois isso somente ocorre quando a taxa de desconto r é infinita, o que implica em $\delta = 0$. Contudo, esse cenário não é muito realista. Por exemplo, se $r = 11\%$ ²¹ e o árbitro é isento (disposto a dividir em partes iguais), o vendedor recebe 50,5% e o comprador recebe 49,5%. Esse cenário de divisão próxima à igualdade é provavelmente o mais comum.

Tabela 1. Relação entre δ , s e s^* .

r	δ	$s=0.4$	$s=0.5$	$s=0.6$
9.00	0.1	0.904	0.905	0.906
4.00	0.2	0.816	0.820	0.824
2.33	0.3	0.736	0.745	0.754
1.50	0.4	0.664	0.680	0.696
1.00	0.5	0.600	0.625	0.650
0.67	0.6	0.544	0.580	0.616
0.43	0.7	0.496	0.545	0.594
0.25	0.8	0.456	0.520	0.584
0.11	0.9	0.424	0.505	0.586

Fonte: Elaboração própria

¹⁸ Não há como melhorar a situação de um jogador sem que piore a situação do outro.

¹⁹ Para qualquer forma de jogo finito com informação completa e perfeita, mesmo que possua mais rodadas, o resultado será este. Se o jogo possuir infinitas rodadas, a oferta de equilíbrio será igual a $1/1 - \delta$ (Rubinstein, 1982).

²⁰ Aqui se assume que a organização de praticagem faça a primeira proposta por ser mais comum que vendedores anunciem os preços antes dos consumidores divulgarem a sua disposição a pagar. Todavia, não há evidência empírica que dê suporte a esta suposição. Logo, é possível que armadores também possam agir primeiro e obter vantagem na negociação.

²¹ Uma aproximação bastante comum na literatura para o valor de r seria a taxa de juros do país. Atualmente, a taxa de juros referencial do Brasil (SELIC) é de 11%.

Todavia, esse resultado pode ser alterado quando houver diferentes taxas de desconto para os jogadores, pois, há sempre uma pequena vantagem para o jogador mais paciente (Bierman e Fernandez, 2011). Isso pode ocorrer, por exemplo, quando não há retroatividade nos preços cobrados pelo serviço de praticagem. Uma vez que durante o período de negociação vigoram os preços vigentes do contrato anterior, há um benefício para o comprador do protelamento do período de negociação. No jogo proposto, isso pode equivaler a uma maior taxa de paciência por parte dos armadores e, por consequência, em um aumento da sua parcela na negociação.

Independente da taxa de desconto utilizada ou do grau de isenção assumido pelo arbitro, é possível concluir que o tão discutido poder de monopólio por parte das organizações de praticagem é limitado por um processo de barganha com arbitragem. Isso torna evidente, do ponto de vista da Teoria Econômica, que é um erro tratar esta atividade como um monopólio puro, considerando este arcabouço institucional.

Este jogo de barganha pode ter variações que o tornem mais complexo para uma melhor adequação a realidade. Por exemplo, um aspecto da legislação que altera a estrutura deste jogo é que embora esta determine a compulsoriedade do serviço, o mesmo não ocorre com o pagamento. O serviço inclusive deve ser oferecido mesmo quando não há pagamento. Com a exceção da legislação estabelecida pelo Código Civil, que rege os contratos privados, no Brasil não há legislação específica que puna o inadimplente, por exemplo, impedindo a sua entrada em outro porto do país, ou que permita condicionar um serviço futuro a um pagamento anterior. Desta forma, processos judiciais demoram muito tempo e consomem recursos que não deveriam ser usados para esse fim. Além, é claro, de criar uma insegurança jurídica que incrementa o risco (do negócio) e os custos de oportunidade da atividade.

No que diz respeito ao jogo de barganha com arbitragem, a possibilidade de não pagamento é conhecida como “*lockout*”. O *lockout* é um período de inatividade que, neste caso, se refere ao período no qual o serviço é prestado sem o pagamento. Segundo Bierman e Fernandez (2011), a existência de *lockout*, assim como uma greve, aumenta o poder de barganha dos jogadores, e conseqüentemente aumenta a sua parcela. Dessa forma, como o serviço de praticagem não pode ser interrompido²² e, portanto, não há possibilidade de haver greve, o poder de barganha dos armadores é maior porque não há legislação específica que proíba o *lockout*.

Em suma, estas características próprias impostas por seu marco regulatório fazem com que o serviço de praticagem seja uma estrutura de mercado muito peculiar. É muito melhor caracterizá-lo como modelo de barganha do que como modelo de monopólio, caracterização frequente, na literatura, dos serviços de praticagem brasileiros - como em CEGN (2008), que define o serviço de praticagem do Brasil como monopolista; e CNAP (2013b), que define o serviço como uma concorrência imperfeita, sem definir o tipo de violação ao modelo de concorrência perfeita²³.

Ademais, cabe salientar que cada ZP é um mercado específico, e se diferenciam em termos de custos (definidos por tempo de manobra, custos de oportunidade, riscos de

²² Artigo 15 Lei 9.537/1997.

²³ Trata-se de um mercado em que os produtos são homogêneos, há livre entrada e saída de compradores e vendedores e há um número grande de compradores e vendedores, suficiente para que nenhum deles tenha condições de influenciar os preços (são tomadores de preços)

acidentes, etc.) e poder de barganha por parte dos envolvidos. Além disso, os preços cobrados pelo serviço de praticagem não são únicos e envolvem vários critérios. Segundo Dibner (2008): a arqueação bruta do navio; as milhas náuticas com práticos embarcados e/ou as horas com práctico embarcado; o calado de operação; o tipo de carga; o tipo de manobra (atracação, desatracação, troca de berços, fundeio); e outros (idade do navio, número de práticos a bordo, etc.) são fatores importantes na determinação do valor cobrado por cada serviço. Os valores também consideram outras características associadas ao fator risco. Cada ZP tem sua classificação de acordo com suas características próprias. Por exemplo, a praticagem de Santos classifica as embarcações em quatro níveis de condição de risco (FGV, 2008):

- a) Condição A: Navios com mais de 18 (dezoito) anos; Dragas; Navios Sísmicos; Navios Lançadores de Cabos; e Condições Especiais.
- b) Condição B: Navios de Granel (sólidos e/ou líquidos) e Navios de Carga Geral em Sacaria, ambos transportadores de carga poluidora danosa ao meio ambiente; e Navios de Carga Geral de qualquer tipo de Produto Siderúrgico.
- c) Condição C: Navios de Granel (sólidos e/ou líquidos) e Navios de Carga Geral em Sacaria, ambos transportadores de carga poluidora não danosa ao meio ambiente.
- d) Condição D: Navios de Contêineres, Navios Ro-Ro35, Navios PCC36, Navios de Passageiros e Navios de Carga Geral (exceto Produtos Siderúrgicos e em Sacaria); e Navios de Apoio Marítimo.

Logo, é indiscutível que o poder de barganha de ambas as partes (organizações de praticagem e armadores) e as idiosincrasias que caracterizam os riscos das operações são importantes para explicar os valores cobrados atualmente pelo serviço de praticagem no Brasil e no mundo. Por consequência, essas características também são fundamentais para explicar os rendimentos dos práticos em suas respectivas ZPs.

Por fim, o fato de o preço dos serviços de praticagem ser definido através de um modelo de barganha faz com que ambas as partes utilizem a pressão política sobre o árbitro para alterar a sua parcela (definida no modelo como s). Os compradores (armadores) sempre irão argumentar que o preço está muito alto, pois eles sabem que o preço pode baixar até o preço de reserva do vendedor; e os vendedores (práticos) sempre vão argumentar que o preço está muito baixo, pois eles sabem que o preço pode subir até o preço de reserva do comprador. Neste caso, no modelo de negociação privada livre, cabe ao árbitro (autoridade marítima) atuar seguindo as atribuições previstas na LESTA e na NORMAM 12/DPC como o mediador deste conflito de interesses, levando em consideração a estrutura deste mercado aqui apresentada.

3. Novo modelo proposto de determinação dos preços dos serviços de praticagem, e sua metodologia.

A NORMAM 12/DPC estabelece em seu capítulo 5 a possibilidade de o DPC criar uma Comissão para discutir assuntos pertinentes à praticagem e à fixação de seus preços. Segundo a norma: “O DPC poderá, ainda, instituir uma Comissão para discussão dos assuntos afetos aos preços dos Serviços de Praticagem, buscando o aperfeiçoamento da sistemática empregada na fixação desses preços, sempre com vistas a garantir a segurança da navegação. Para esta Comissão, a critério do DPC, poderão ser convidados representantes de setores envolvidos”.

Motivado por essa norma, o governo brasileiro editou o Decreto nº 7.860, de 6 de dezembro de 2012, instituindo a Comissão Nacional para Assuntos de Praticagem (CNAP). Dentre os objetivos da CNAP estão:

- a) Propor metodologias de regulação de preços do serviço de praticagem;
- b) Definir os preços máximos do serviço de praticagem em cada Zona de Praticagem;
- c) Buscar medidas para o aperfeiçoamento da regulação do serviço de praticagem em cada Zona de Praticagem;
- d) Definir a abrangência de cada Zona de Praticagem.

Desde então, a pedido da CNAP, foram realizados estudos técnicos e reuniões com a finalidade de criar regulamentações adicionais, principalmente no que a tangê ao item (a). A ideia inicial era estabelecer os preços máximos (tabelamento) através de estudos técnicos discutidos em consultas públicas às organizações interessadas, que poderiam sugerir melhoramentos na metodologia proposta.

Esta mudança de paradigma indica uma prática muito mais intervencionista por parte da autoridade marítima do que vinha sendo feito até o presente momento. A CNAP justifica o tabelamento de preços afirmando que:

*“a regulação econômica, com vistas à correção das falhas de mercado, não visa inibir a geração de lucros pela atividade produtiva; e sim tem o objetivo de permitir a geração de **lucros considerados normais para a atividade**”²⁴, de modo que o Estado exerça seu papel de gerador de bem-estar econômico à sociedade”* (CNAP, 2013b).

Portanto, o diagnóstico é que se trata de um monopólio (falha de mercado) que deve ser regulado através do tabelamento de preços. Do ponto de vista da Teoria Econômica, tal intervenção só é eficiente no sentido de Pareto se o preço tabelado escolhido for exatamente aquele que seria obtido em um mercado competitivo. No caso do serviço de praticagem isto é praticamente impossível de ocorrer uma vez que os preços são

²⁴ Aqui cabe uma ressalva: o conceito “lucros normais” não é fundamentado na Teoria Microeconômica, e não há literatura que dê suporte a esta definição, independente do que ela signifique. Como já foi visto neste trabalho, o preço cobrado acima do custo variável médio pelo serviço de praticagem deriva do processo de barganha descrito na seção 2.

obtidos em um mercado com incerteza e envolvem uma série de fatores que tornam seu cálculo complexo e muito difícil de ser realizado. Isso dificulta a fixação do preço pela autoridade marítima, uma vez que cada Zona de Praticagem possui idiosincrasias que podem ou não ser de conhecimento da autoridade. Logo, não há como haver a fixação do preço (tabelamento) em detrimento do modelo de barganha utilizado até então sem que ocorra o favorecimento a uma das partes.

Tal tipo de medida não é capaz de gerar uma alocação eficiente dos recursos e aumentar o bem estar da sociedade, pois caso haja alguma elasticidade na demanda pelo serviço o tabelamento gera o que se denomina peso morto. O peso morto é a perda de bem estar que não é transferida e é perdida pelas partes envolvidas na negociação. Desta forma, é possível afirmar que tal intervenção parte de um diagnóstico equivocada a respeito do mercado do serviço de praticagem ao tratá-lo como um monopólio em seu sentido estrito, conforme foi demonstrado na seção anterior, e ignora completamente os efeitos de bem estar e eficiência desta intervenção. Há uma transferência de bem estar para uma das partes (organizações de praticagem e armadores), e a consequente perda da isenção por parte da autoridade marítima, além da perda de bem estar geral da sociedade devido ao peso morto gerado. Em suma, segundo a Teoria Econômica²⁵, tal intervenção não é mais eficiente no sentido de Pareto e nem garante um bem estar maior para a sociedade (incluindo todos os envolvidos) que o obtido pela livre negociação (barganha) com a arbitragem da autoridade marítima.

À parte da Teoria Econômica, a reunião ordinária de 18 de setembro de 2013 em sua resolução nº3 divulgada através do Diário Oficial da União (DOU) nº 186 de 25 de setembro de 2013, depois ratificado pela Portaria nº 284 do DPC publicada no mesmo dia, estabeleceu que:

1. Os preços máximos do serviço de praticagem em cada Zona de Praticagem (ZP) serão definidos considerando-se uma Estrutura Inicial de Referência, uma Remuneração de Referência, o número de práticos participantes da manobra, a arqueação bruta das embarcações, o tempo de manobra, um fator de qualidade e os tributos incidentes conforme a equação a seguir:

$$PM = (CEIR + W \times RRR) \times tP \times Fator A \times Fator B \times (1 + Q) / (1 - T) \quad (1)$$

Onde:

PM = Preço máximo estabelecido para a manobra completa (faixa de praticagem que compreende uma entrada e atracação OU uma desatracação e saída) por faixa de arqueação bruta e Zona de Praticagem;

CEIR = Custo da Estrutura Inicial de Referência por hora de manobra (I);

RRR = Remuneração do prático na Região de Referência por hora de manobra (II);

$W = 1 + [(n-1)/n]$, - onde W corresponde a um fator de adequação do número de práticos participantes da manobra, e n é o número de práticos participantes simultaneamente da manobra (III);

²⁵ Ver em Bernanke e Frank (2012) e Pindyck e Rubinfeld (2010) os efeitos de intervenções governamentais, tais como cotas e tabelamento, no bem estar.

- tP = Tempo médio da manobra (IV);
Fator A = Fator de ajuste do tempo de manobra completa para as diferentes áreas da Zona de Praticagem(V);
Fator B = Fator de ajuste do preço em função das diferentes faixas de arqueação bruta das embarcações (VI);
Q = Fator de qualidade (VII);
T = Tributos (VIII).

Ademais, a portaria divulga as seguintes notas explicativas.

I- O CEIR será obtido por meio da apuração do custo total da estrutura inicial de referência, considerando-se os custos associados aos investimentos, à operação, à administração e à manutenção dos equipamentos indispensáveis para a execução do serviço de praticagem.

Será calculado considerando-se as particularidades de cada ZP, com base:

- a) Em informações de custos declaradas pelas Entidades de Praticagem, conforme disciplinado pela Autoridade Marítima; b. Em valores e referências de mercado local e internacional, pesquisados pela Comissão Nacional para Assuntos de Praticagem - CNAP;
- b) Em informações recebidas pela CNAP no âmbito de consultas públicas. Será levantado, então, o número de manobras realizadas na ZP e o tempo médio de manobra. Dessa forma, o CEIR será estabelecido para cada ZP, dividindo-se o custo total da estrutura inicial de referência pelo número de manobras e pelo tempo médio de manobra.

II- A RRR será calculada para cada ZP com base em uma equação de regressão obtida a partir de dados amostrais da região de referência (RR) considerada. Após análise, os Estados Unidos da América (EUA) foram eleitos como RR, pelos seguintes motivos:

- a) Ser atualmente o maior importador e o segundo maior exportador do mundo;
- b) Ter extensão territorial comparável à brasileira;
- c) Apresentar diversidade de portos (compatíveis com portos brasileiros);
- d) Utilizar modelo de praticagem similar ao proposto para o caso brasileiro (mercado regulado);
- e) Possuir serviços de praticagem comparáveis aos brasileiros (conforme análise de cluster - grupo - realizada).

A remuneração líquida por hora de manobra foi definida a partir de uma equação de regressão que considerou as seguintes características amostrais da RR: número de práticos e número de manobras realizadas por práctico, distância média de praticagem, e tempo médio por manobra (conforme Anexo).

A equação de regressão obtida será, então, aplicada a cada ZP, utilizando-se os dados específicos de cada uma (número de práticos, distância média de praticagem e tempo médio por manobra) para definir a RRR.

Para converter os valores monetários resultantes de US\$ para R\$, será utilizada a taxa de paridade do poder de compra para o consumo das famílias, cuja fonte é o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

III- O W é definido pela seguinte equação, em que n representa o número de práticos que participam simultaneamente da manobra:

$$W = 1 + [(n - 1)/n] \quad (2)$$

Dessa forma, a equação que determina o PM também se ajusta às manobras que exigirem a participação simultânea de mais de um prático, conforme estabelecido em normas específicas.

IV- O Tempo Médio de Manobra (tP) será obtido a partir da distância média entre os pontos de espera do prático e os diferentes berços existentes na ZP. A partir daí, considerando-se uma velocidade média compatível e um tempo médio de atracação, será identificado o tP.

V - O Fator A destina-se a possibilitar o ajuste do tempo de manobra completa para as diferentes áreas da ZP, sendo calculado pela razão entre o tempo médio de duração das manobras em cada área da ZP e o tempo médio de manobra da ZP como um todo.

VI - O Fator B, por sua vez, tem como objetivo ajustar o preço máximo da manobra em função das diferentes faixas de arqueação bruta (AB) das embarcações. Para sua determinação, inicialmente será identificada a faixa de AB que receberá o índice 1, à qual corresponde um valor base.

Para cada faixa de AB inferior à faixa identificada, será atribuído um índice redutor de 10%, aplicado consecutiva e cumulativamente até a menor faixa de AB. Da mesma forma, para cada faixa posterior, será atribuído um índice incremental de 10%, aplicado consecutiva e cumulativamente até a maior faixa de AB considerada.

A faixa de AB que receberá o índice 1 será definida de modo a assegurar que o resultado obtido pelo somatório da multiplicação entre os diferentes preços de cada faixa de AB e suas respectivas quantidades de manobra seja igual ao produto entre o valor base inicialmente definido e a quantidade total de manobras, preservando, assim, a lógica de remuneração obtida a partir do *benchmarking* (referência).

O exemplo a seguir ilustra a aplicação da sistemática proposta para a definição do Fator B em uma situação onde a faixa de AB que recebeu o índice 1 fica entre 20.000 e 30.000.

Tabela 2. Faixas de AB e fator B

Faixa de AB	Fator B
$AB \leq 10.000$	0,81
$10.000 < AB \leq 20.000$	0,9
$20.000 < AB \leq 30.000$	1
$30.000 < AB \leq 40.000$	1,1
$40.000 < AB \leq 50.000$	1,21
$50.000 < AB \leq 60.000$	1,33
$60.000 < AB \leq 70.000$	1,46

e assim sucessivamente.

VII - Fator Q - O Fator de Qualidade (Q) será calculado com base em indicadores de qualidade e eficiência na prestação do serviço de praticagem, devendo ser maior ou igual a zero. Os parâmetros e variáveis de cálculo do Q serão definidos até a primeira revisão da metodologia. O Q somente será calculado após a obtenção de dados referentes a no mínimo doze meses de coleta contínua de informações.

VIII - A tributação (T) será definida com base nas alíquotas dos tributos incidentes sobre a atividade de praticagem em cada ZP. Como a carga tributária varia em função da localidade, inicialmente deverão ser determinados os portos pertencentes a cada ZP, identificando-se os tributos correspondentes a cada local. Os tributos considerados serão:

- a) Imposto sobre Serviços (ISS): a alíquota varia entre 3% e 5%, incidente sobre o preço da manobra. Em ZPs cuja área abranja mais de um município e cujas alíquotas sejam diferentes, será considerada a maior alíquota. No caso de não se identificar a alíquota, será arbitrada a alíquota de 5%;
- b) Programa de Integração Social/Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (PIS/COFINS): há isenção para navios estrangeiros, sendo cobrada uma alíquota de 3,65% sobre o valor do serviço para navios brasileiros. Destaca-se que tais contribuições não incidem sobre as receitas decorrentes das operações de prestação de serviços para empresas residentes ou domiciliadas no exterior, desde que esse pagamento feito pela tomadora dos serviços represente ingresso de divisas, isto é, seja feito por meio de agentes ou representantes no Brasil (no caso, os agentes marítimos). Em função disso, a definição da alíquota associada a este tributo deve levar em consideração uma média histórica do percentual de embarcações nacionais (cabotagem) e estrangeiras (longo curso) que escalam na ZP, obtendo-se assim uma alíquota que ficará entre 0% e 3,65%;
- c) Imposto de Renda - Pessoa Jurídica (IRPJ): a partir da consideração de um percentual de 32% da receita como lucro presumido, aplica-se então uma alíquota de 25% (15% + 10%). Segundo a Lei no 9.430 de 1996, a pessoa jurídica, seja comercial ou civil o seu objeto, pagará o imposto à alíquota de 15% (quinze por cento) sobre o lucro presumido, apurado de conformidade com o Regulamento. E, ainda, a parcela do lucro presumido que exceder ao valor resultante da multiplicação de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) pelo número de meses do respectivo período de apuração, está sujeita à incidência de adicional de imposto à alíquota de 10% (dez por cento). O adicional de que trata este item será pago juntamente com o imposto de renda apurado pela aplicação da alíquota geral de 15%.

2. Manobras intermediárias são definidas como aquelas que acontecem dentro da ZP diferentemente do deslocamento entre barra e berço (ou vice-versa), tais como manobras de fundear/suspender, amarrar à boia/largar da boia, entrar/sair de dique/carreira, ou mudança de berço.

Para o caso particular de manobras intermediárias que representem etapas de uma manobra completa, seu preço corresponderá a uma parcela do preço máximo para a manobra completa, não podendo o somatório de preços de manobras intermediárias ser superior ao preço da manobra completa.

O preço de cada manobra intermediária é definido pela seguinte equação:

$$PI = PM \times \text{Fator } C \quad (3)$$

Onde:

PI = Preço máximo estabelecido para a manobra intermediária;

Fator C = razão entre o tempo médio de manobra intermediária e o tempo médio de manobra completa na ZP. O Fator C possibilita o ajuste necessário para definir a adequada proporção entre a manobra intermediária e a manobra completa.

Obteve-se a equação de regressão que explica a remuneração líquida por hora de manobra. Esta é uma função das seguintes características amostrais da RR: número de práticos e número de manobras realizadas por prático, distância média de praticagem e tempo médio por manobra:

$$RRR = (2.741,03 + 6,17 \times N - 27,88 \times Dm - 6,09 \times (M/N) - 169,40 \times Tm + 0,15 \times Dm^2 + 6,38 \times Tm^2) \times PPP/2 \quad (4)$$

Onde:

RRR = Remuneração Líquida por hora de manobra por prático;

N = número de práticos da ZP;

Tm = Tempo médio de manobra;

Dm = Distância média percorrida durante as manobras;

M = número de manobras realizadas na ZP;

PPP = Paridade do Poder de Compra do Dólar para o Real.

Tabela 3. Estimação de Mínimos Quadrados Ordinários do modelo de Benchmark

Variável dependente: Remuneração por hora de praticagem				
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>Razão-t</i>	<i>P-valor</i>
Constante	2741,03	224,967	12,1841	<0,00001
N	6,172	2,46205	2,5068	0,02335
Dm	-27,8832	12,2334	-2,2793	0,03671
M/N	-6,08521	0,715851	-8,5007	<0,00001
Tm	-169,402	78,7371	-2,1515	0,04706
Dm ²	0,146161	0,0639629	2,2851	0,03629
Tm ²	6,38408	2,94436	2,1682	0,04556
Média var. dependente	705,8335		D.P. var. dependente	554,1460
Soma resíd. quadrados	744355,8		E.P. da regressão	215,6901
R-quadrado	0,889818		R-quadrado ajustado	0,848500
F(6, 16)	21,53578		P-valor(F)	7,95e-07
Log da verossimilhança	-152,0606		Critério de Akaike	318,121
Critério de Schwarz	326,0696		Critério Hannan-Quinn	320,1201

Fonte: Resolução nº 3 da CNAP.

Depois foi realizada a correção da fórmula através da resolução nº 4 de 16 de janeiro de 2014. Essa resolução substituiu o número de manobras pelo número de escalas e

alterou a proporção de manobras por escala de 2 para 2,2. Contudo, não fica claro na resolução se deve ser feita a substituição das manobras por escala em toda a regressão estimada, ou seja, se devem ser utilizados o tempo de escala, a distância média por escala, assim por diante, ou se deve ser feita substituição apenas na variável que determina a remuneração por hora, antes remuneração por hora de manobra, agora remuneração por hora de escala. Essa resolução cria mais uma dificuldade para a tentativa de replicação do modelo.

Apesar de sua falta de transparência, o modelo proposto apresenta algumas características originais que devem ser consideradas:

- a) A utilização de um Benchmark
- b) A utilização de uma fórmula básica única para todas as ZPs²⁶
- c) A utilização de uma remuneração de referência baseada em uma regressão linear estimada por MQO.

Antes de avaliar o mérito da metodologia, cabe salientar que se trata de metodologia inédita mundialmente uma vez que nenhuma das características acima citadas foi utilizada por qualquer autoridade marítima no mundo até então para tal finalidade (regular preços). Como o principal objetivo deste estudo é avaliar tal metodologia em todos os seus aspectos relevantes (principalmente econômicos e estatísticos) a próxima seção apresenta uma breve revisão sobre a metodologia de estimação de regressões lineares estimadas pelo método de mínimos quadrados ordinários. Tal revisão se faz necessária por ser a origem da variável chave para a remuneração do serviço de praticagem (RRR), que será, segundo a proposta, obtida através dos coeficientes obtidos em sua estimação.

Variable	Unit	Mean	Standard Deviation
RRR	R\$	100000	15000
Distance	km	100	20
Time	h	10	2
Scale	h	10	2
Quality	h	10	2
Initial Cost	R\$	100000	15000
Quality Factor	h	10	2
Initial Cost Factor	R\$	100000	15000

²⁶ Embora considere o fator de qualidade (Q) e o custo da estrutura inicial de referência (C_{cir}).

4. Hipóteses básicas de um modelo de regressão linear e possíveis violações

Uma regressão linear é a estimação do valor médio condicionado de uma variável (dependente) com base nos valores de outras variáveis (explanatórias) (Gujarati e Porter, 2011). Todavia, se deve ressaltar que embora a análise de regressão lide com a dependência de uma variável em relação a outras variáveis, ela não implica necessariamente em causa. Uma relação estatística, por mais forte e sugestiva, jamais pode estabelecer uma relação causal. As ideias sobre causalidade devem vir de fora da estatística, ou seja, de uma teoria.

Em vez disso, pode-se estimar ou prever o valor médio de uma variável com base nos valores fixos de outras variáveis. Assim, pode-se querer saber se é possível, por exemplo, prever a remuneração por hora por escala ou manobra recebida por um prático utilizando o tempo médio de cada escala ou manobra na ZP.

O caso mais geral e mais realista é assumir que a variável dependente é explicada por mais que um fator (mais que uma variável explicativa), i.e. $Y=f(X_1, X_2, \dots, e)$. Assim seria mais adequado considerar modelos de regressão múltipla onde a variável dependente é explicada por um número de k variáveis explicativas, ou seja, $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_k, e)$. A forma linear do modelo de regressão múltipla com os dados de uma **amostra aleatória** apresenta-se do seguinte modo:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_k X_{ki} + e_i \quad \text{com } i=1, \dots, n \quad (5)$$

Onde:

Y é a variável dependente ou explicada

X_1, X_2, \dots, X_k as k variáveis independentes ou explicativas

b_0, b_1, \dots, b_k um conjunto de $k+1$ parâmetros ou coeficientes do modelo, em que b_0 é a parte constante do modelo e b_1, \dots, b_k são as inclinações das retas de regressão individuais que indicam o quanto uma variação em X gera de variação em Y .

e é o termo de erro, variável aleatória não observável. Este capta as características específicas de cada observação i que não foram incluídas no modelo.

Contudo, as estimações na maioria das situações práticas, assim como no caso da metodologia proposta pelo CNAP, possui somente uma amostra de valores Y correspondentes e alguns X s fixos. Desta forma, a regressão populacional representada em (1) na verdade é obtida com base nas informações da **amostra**, ou seja, se tem uma **regressão amostral** que fornece estatísticas (simplesmente uma regra, fórmula ou método) que permitem estimar o parâmetro da população a partir das informações dadas pela amostra disponível.

Para poder generalizar as conclusões obtidas da amostra para a população, não basta saber descrever convenientemente os dados da amostra, é preciso garantir que o processo de amostragem seja eficiente, ou seja, que a amostra seja representativa da

população. Isso significa que a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população no que diz respeito às variáveis que estão sendo pesquisadas.

Existem dois tipos de amostragem: probabilística e não probabilística. A amostra será probabilística se todos os elementos da população tiverem probabilidade conhecida e diferente de zero de participarem da amostra. Caso contrário, a amostragem será não probabilística. O fato de a amostragem ser probabilística garante a imparcialidade da amostra. A forma mais comum para obter uma estimativa confiável é utilizar uma amostra aleatória²⁷. Conforme destacam Sweeney et al. (2013), outras formas de obter amostras, tais como a obtenção de uma amostra por conveniência²⁸ (não probabilística), não permitem utilizar os métodos estatísticos apropriados a amostras aleatórias e suas propriedades²⁹.

Além das características da amostra, o método de estimação de uma regressão linear utilizado deve atender algumas premissas (hipóteses). Estas garantem, dentre outras coisas, que a estimação gere estimadores confiáveis capazes de representar a população. Estas premissas são bastante conhecidas na literatura de Econometria³⁰ e podem ser enumeradas a seguir:

- Hipótese 1** O modelo é linear nos parâmetros.
- Hipótese 2** Os valores de X são fixos ou aleatórios e independentes do termo de erro.
- Hipótese 3** O erro tem média zero.
- Hipótese 4** A variância do erro é constante (homocedástica).
- Hipótese 5** Não há autocorrelação entre os termos de erro.
- Hipótese 6** O número de observações deve ser maior do que o número de parâmetros a serem estimados.
- Hipótese 7** Não existe colinearidade perfeita entre as variáveis independentes.
- Hipótese 8** Há variabilidade nos valores das variáveis independentes.
- Hipótese 9** O erro é uma variável aleatória com distribuição normal.

Se tais hipóteses são atendidas, é possível obter um estimador com propriedades ótimas tal que este seja:

- a) Linear, isto é, uma função linear de uma variável aleatória, tal como a variável dependente Y no modelo de regressão.
- b) Não-viesado, isto é, seu valor médio ou esperado, $E(\hat{b})$ é igual ao valor verdadeiro, b.
- c) Tenha mínima variância na classe de todos esses estimadores lineares não-viesados (um estimador não-viesado com a menor variância é conhecido como um estimador eficiente).

Assim, o estimador de uma regressão linear será o melhor estimador linear não viesado (MELNV) caso as hipóteses 1-5 forem atendidas (Teorema de Gauss-Markov).

²⁷ Uma amostra é dita aleatória se cada amostra de tamanho n tem a mesma probabilidade de ser selecionada em uma população finita de tamanho N.

²⁸ Uma amostra por conveniência é uma amostra não probabilística em que as observações são escolhidas por sua conveniência, podendo estar relacionada à sua disponibilidade sem que se considerem as chances desta amostra ser extraída da população.

²⁹ Tais como a Lei dos Grandes Números e o Teorema Central do Limite.

³⁰ Ver Gujarati e Porter (2011), Greene (2008) e Hill et al. (2003) para uma abordagem mais formal.

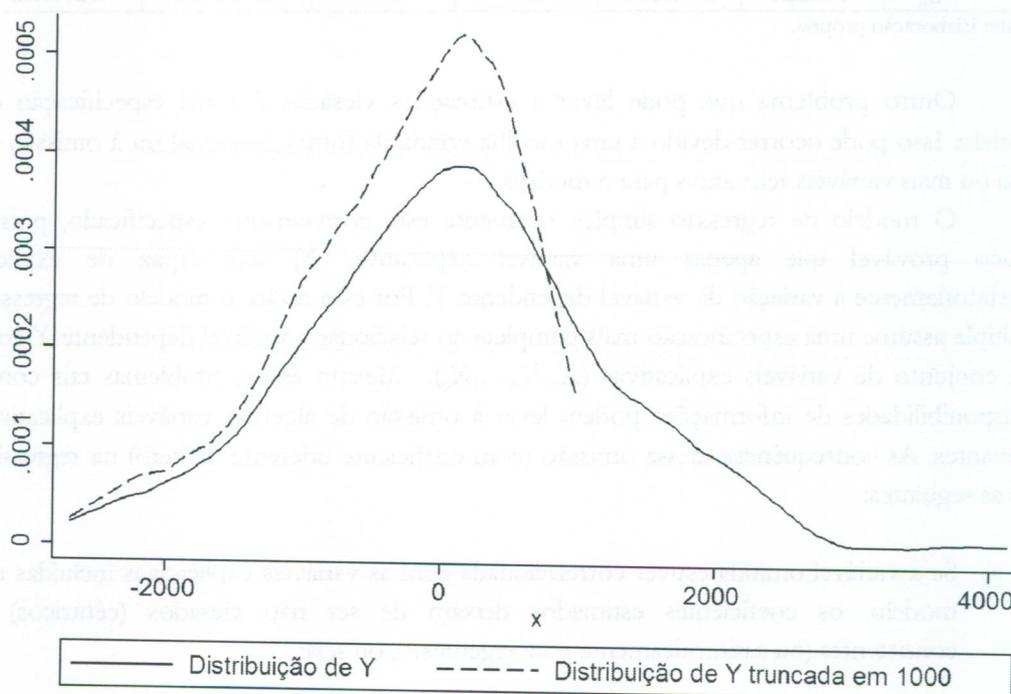
Infelizmente, não é tão fácil atender a todas estas hipóteses e a violação de cada uma delas pode gerar problemas de maior ou menor gravidade na estimação.

Uma violação básica é o viés de seleção. Este ocorre quando a amostra utilizada para o modelo de regressão não é aleatória. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando não há uma observação completa na população devido a algum tipo de censura, valores da variável dependente não são observados, ou truncagem, valores das variáveis independentes também não são observados (Cameron e Trivedi, 2005).

A censura ocorre, por exemplo, quando determinados valores de renda domiciliar não são informados ao Censo Demográfico realizado pelo IBGE (valores superiores a R\$100.000). A truncagem ocorre quando somente um grupo específico é incluído na amostra, por exemplo, as Zonas de Praticagem com os maiores e/ou menores valores de remuneração.

Suponha uma amostra de 200 informações em que $Y = -2500 + 1000X + e^{31}$, onde e possui uma distribuição normal com média igual a zero e variância igual a 1000^2 e x possui uma distribuição normal com média igual a 2.75 e variância igual a $(0.6)^2$, e que esta amostra foi truncada em valores de Y maiores do que 1000, ou seja, valores de Y acima deste valor são excluídos da amostra. Isso altera a distribuição dos valores de Y , pois conforme pode ser observado na figura 1 e em sua tabela anexa, a média e a sua variância serão diferentes. Uma truncagem deste tipo (por cima) diminui a média e a variância.

Figura 1. Distribuições das variáveis simuladas e sua estatística descritiva



Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Y não truncada	200	122.3835	1120.674	-2699.694	4128.092
Y truncada	159	-288.2319	800.5915	-2699.694	985.9973

Fonte: elaboração própria a partir de informações simuladas.

³¹ Esta regressão representa a regressão populacional.

Mas qual a consequência de estimar uma regressão por MQO com uma amostra não aleatória, neste caso, truncada? Isto pode ser visto na tabela 4. As estimações de b_0 e b_1 são viesadas.

O modelo sem truncagem estima $b_0 = -2710.93$ e $b_1 = 1069.35$, ou seja, valores próximos ao $b_0 = -2500$ e $b_1 = 1000$ da regressão populacional. O intervalo de confiança deste modelo inclui os valores verdadeiros. Por outro lado, o modelo que utiliza a amostra de Y truncada com um limite superior igual a 1000 gera coeficientes viesados. Os valores dos coeficientes são muito mais baixos³² e o intervalo de confiança não inclui os valores verdadeiros de b_0 e b_1 . Uma consequência do viés de não se utilizar uma amostra aleatória e de se truncar a amostra por cima. O mesmo ocorre se houver truncagem ou censura por baixo ou em ambos os extremos. Portanto, é muito importante para o modelo de regressão que a amostra utilizada seja aleatória para que a estimação de MQO gere coeficientes estimados sem viés.

Tabela 4. Regressão estimada por MQO com variáveis truncadas

	Coeficiente		Erro padrão	Teste t	P-valor	Intervalo de confiança de 95%	
Y	b_1	1069.345	114.5268	9.34	0.000	843.4959	1295.194
	b_0	-2710.931	310.5842	-8.73	0.000	-3323.409	-2098.454
Y truncada	b_1	635.1946	121.2577	5.24	0.000	395.6877	874.7016
	b_0	-1882.29	309.9254	-6.07	0.000	-2494.451	-1270.129

Fonte: Elaboração própria.

Outro problema que pode levar a estimações viesadas é a má especificação do modelo. Isso pode ocorrer devido a uma escolha errada da forma funcional ou à omissão de uma ou mais variáveis relevantes para o modelo.

O modelo de regressão simples raramente está corretamente especificado, pois é pouco provável que apenas uma variável explicativa, X , seja capaz de explicar satisfatoriamente a variação da variável dependente Y . Por essa razão, o modelo de regressão múltipla assume uma especificação mais completa ao relacionar a variável dependente Y com um conjunto de variáveis explicativas (X_1, X_2, \dots, X_k). Mesmo assim, problemas tais como indisponibilidades de informações podem levar à omissão de algumas variáveis explicativas relevantes. As consequências dessa omissão (com coeficiente diferente de zero) na regressão são as seguintes:

- a) Se a variável omitida estiver correlacionada com as variáveis explicativas incluídas no modelo, os coeficientes estimados deixam de ser não viesados (cêntricos) e consistentes (ou assintoticamente convergentes)³³, ou seja:

³² Isto ocorre porque a média da distribuição truncada por cima é inferior a da distribuição não truncada.

³³ As propriedades estatísticas dos estimadores dos mínimos quadrados são basicamente três: (i) a propriedade do não enviesamento, (ii) a propriedade da convergência assintótica e (iii) a propriedade da eficiência (estimadores com variância mínima). Quando estas três propriedades estão verificadas, os estimadores são BLUE (*Best Linear and Unbiased Estimators*).

$$E(\hat{b}_i) \neq b_i \quad e \quad \underset{T \rightarrow \infty}{p \lim} \hat{b}_i \neq b_i$$

Por exemplo, neste caso, se o modelo estimado é $Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + e_i$ em vez do verdadeiro $Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + e_i$, os estimadores do primeiro serão viesados. A direção do viés (positivo ou negativo) vai depender do valor do coeficiente b_2 e da correlação entre as variáveis X_1 e X_2 , conforme a tabela abaixo:

Tabela 5. Direção do viés de omissão de uma variável relevante.

	Correlação $(X_1, X_2) > 0$	Correlação $(X_1, X_2) < 0$
$b_2 > 0$	Viés positivo	Viés negativo
$b_2 < 0$	Viés negativo	Viés positivo

Fonte: Cameron e Trivedi (2005).

- b) A variância do termo de erro assume um valor estimado errado.
- c) As variâncias dos estimadores são viesadas em relação ao valor da variância da população
- d) Os intervalos de confiança e os testes de hipóteses podem levar a conclusões erradas
- e) As previsões não são confiáveis.

Outro problema que aparece com frequência é o de erros de medida nas variáveis envolvidas no modelo de regressão. Estes ocorrem quando as variáveis incluídas no modelo não são perfeitamente observáveis, ou seja, são observadas com algum tipo de erro. Isto ocorre, por exemplo, com informações a respeito de taxas de crimes (que sofrem com problemas de subnotificação) ou de renda (indivíduos podem ser autônomos e não saber exatamente os valores recebidos).

Tradicionalmente, erros de medida nas variáveis independentes são considerados mais importantes do que erros de medida na variável dependente (Wooldridge, 2010a), embora este último também possa gerar viés nas estimações dos parâmetros se houver correlação entre o erro de mensuração com outra variável explicativa. Porém, as consequências para erros de medida nas variáveis independentes são mais graves, pois as estimações da média de todos os parâmetros serão viesadas, bem como as estimações de suas respectivas variâncias³⁴.

A próxima seção analisa o modelo de regressão proposto pela CNAP para obter a remuneração por hora de manobra (RRR), levando em consideração estas hipóteses a respeito do modelo de regressão linear e de suas possíveis violações devido a erros de especificação, erros de medida e à utilização de uma amostra não aleatória.

³⁴ Ver Cameron e Trivedi (2005) e Wooldridge (2010) para uma apresentação formal destes resultados.

5. Análise do modelo proposto pela CNAP

Esta análise do modelo de regressão que determina a remuneração média por prático e por hora de escala ou manobra (RRR) será dividida em duas partes. Inicialmente, será realizada uma avaliação da estimação da regressão linear que permitiu obter os pesos que determinam estes valores e, logo após, será feita uma análise dos demais itens da “fórmula”.

5.1. O modelo de regressão linear para RRR

5.1.1. A definição da Região de Referência (RR) e de sua amostra

Segundo texto divulgado no Diário Oficial da União (DOU) nº 186 de 25 de setembro de 2013, a RRR será calculada para cada ZP com base em equação de regressão obtida a partir de dados **amostrais** da região de referência (RR) considerada. Após análise, elegeu-se como RR os Estados Unidos da América (EUA) pelos seguintes motivos:

- a) Ser atualmente o maior importador e o segundo maior exportador do mundo;
- b) Ter extensão territorial comparável à brasileira;
- c) Apresentar diversidade de portos (compatíveis com portos brasileiros);
- d) Utilizar modelo de praticagem similar ao proposto para o caso brasileiro (mercado regulado);
- e) Possuir serviços de praticagem comparáveis aos brasileiros (conforme **análise de cluster** - grupo - realizada).

Inicialmente se argumenta que os EUA, por se tratar do país com maior importância no comércio internacional, seria uma referência para estudos, em especial de serviços de praticagem. De fato, o país é uma referência em termos de comércio internacional. Os EUA representam aproximadamente um quarto da economia mundial e são responsáveis por 22.46% das compras mundiais (maior importador do mundo) e por 22.68% dos bens e serviços consumidos no mundo (quinto maior exportador do mundo)³⁵.

Ademais, o texto argumenta que o Brasil e os EUA possuem extensão territorial semelhantes. Esta talvez seja uma das poucas características que assemelham os dois países (são o quinto e quarto maiores países em extensão territorial, respectivamente). Pois, conforme pode ser visto na tabela 6, as condições econômicas dos dois países são bastante distintas no que diz respeito ao comércio internacional e a seu ambiente de negócios, em especial no setor portuário.

Os EUA movimentam quatro vezes mais containers (são o segundo país do mundo neste quesito) e possuem uma infraestrutura portuária que está entre as melhores do mundo. Por sua vez, no Brasil se leva duas vezes mais tempo para concretizar uma operação de exportação e três vezes mais tempo para uma operação de importação, e suas tarifas de comércio exterior são, em média, cinco vezes maiores. Contudo, a principal

³⁵ WTO statistics database 2013.

diferença está no ambiente de negócios. O Brasil está entre os piores países do mundo neste quesito. Possui estrutura complexa de tributos e grande quantidade de regulações trabalhistas e de funcionamento, obrigando as empresas a dispender grande quantidade de recursos em áreas que não são de sua atividade afim. Além disso, as empresas trabalham em um ambiente de incerteza jurídica em que as regras podem ser alteradas a qualquer momento ou demoram muito para serem cumpridas (beneficiando quem viola as regras e os contratos), tornando muito difícil eventuais projeções futuras que, por exemplo, permitam novos investimentos.

Tabela 6. Comparação entre Brasil e EUA de indicadores selecionados

	Brasil	EUA
População (Milhões)	198,4	314,2
PIB (US\$ Bilhões PPP)	2 355,6	15 684,8
PIB per Capita (PPP)	11 875	49 922
Tarifa de importação média (%)	7,9	1,6
Carga tributária % do PIB	34,8	25,1
Grau de abertura	21,3	24,8
Movimentação de Containers (em containers de 20 pés)	8 649 821	42 902 040
Qualidade da infraestrutura portuária (1=extremamente subdesenvolvido até 7=muito desenvolvido e eficiente Segundo padrões internacionais)	2,6	5,6
Percepção por parte dos empresários a respeito dos serviços alfandegários (1=extremamente ineficiente até 7=extremamente eficiente)	3,1	4,5
Densidade rodoviária (km de estrada por 100 km ² de área)	18,6	66,57
Índice de facilidade para fazer negócios (1=mais fácil até 185=mais difícil)	130	4
Taxas e contribuições trabalhistas (% da remuneração)	40,79	10
Tempo necessário para fazer cumprir um contrato (dias)	731	300
Tempo para exportar (dias)	13	6
Tempo para importar (dias)	17	5

Fonte: World Development Indicators – World Bank.

Quanto ao item (d), embora nos EUA alguns Estados apresentem um mercado regulado, isto não é uma regra. Cada um dos vinte e quatro Estados litorâneos tem uma regulação do serviço de praticagem própria³⁶. Por exemplo, os práticos do porto de Los Angeles são funcionários públicos e recebem salários. No Alaska, os preços são determinados através de negociações individuais, tal como realizado no Brasil. Na ZP de Galveston, no Texas, os práticos são autônomos que prestam serviços para uma empresa de praticagem. No mesmo Estado, na ZP de Sabine, o serviço não é compulsório. Em Nova Iorque, os preços cobrados devem ser aprovados pelo legislativo local.

Por fim, o último argumento, apresentado no item (e), é que os serviços de praticagem são comparáveis porque foi realizada uma análise de *clusters*.

³⁶ Lighthouse Act de 7 de Agosto de 1789.

Uma análise de *cluster*, ou análise agrupamentos, tem como finalidade dividir elementos da amostra, ou população, em grupos, de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às características que neles foram medidas (homogeneidade dentro do grupo), e os elementos entre grupos diferentes sejam heterogêneos em relação estas mesmas características (Mingoti, 2007).

As técnicas de agrupamento podem ser hierárquicas ou não hierárquicas. As técnicas hierárquicas são úteis para definir, a partir de um conjunto de características, o número de grupos que podem ser formados sem que se tenha um conhecimento a priori deste número de grupos. Por sua vez, as técnicas não hierárquicas partem do pressuposto de que o pesquisador conhece o número de agrupamentos e visa obter quais elementos fazem parte de cada grupo.

Para Aaker et al. (2001) o processo de agrupamento deve se basear em medidas comprovadamente válidas de similaridade e dissimilaridade entre os elementos incluídos na amostra. Ademais, os autores ressaltam que é necessário ter uma teoria ou lógica que norteie o processo de agrupamento.

Independente das variáveis incluídas na análise, é importante alertar que tal metodologia apresenta sérias limitações. Diferentes técnicas de cálculo hierárquico (por exemplo, *k-means* ou *fuzzy c-means*) e mudanças nas variáveis incluídas geram agrupamentos distintos (Aldenderfer e Blashfeld, 1984). Portanto, trata-se de um método pouco flexível quanto a mudanças em sua especificação, o que torna seu caráter muito mais exploratório do que propriamente estatístico.

É importante salientar que o método utilizado - quais variáveis e ZPs dos dois países foram incluídas - não foi divulgado. De qualquer maneira, é possível afirmar que a utilização de técnicas de análise de agrupamento para definir *matchings* (pares semelhantes) não é algo trivial e não é encontrado na literatura. Trata-se, portanto, de uma aplicação, ao que se sabe, inédita.

Além disso, como a análise de agrupamentos é uma técnica exploratória de classificação e separação de elementos em grupos, esta não é apropriada para selecionar uma amostra. Isto porque a inferência estatística necessita de amostras aleatórias. O que significa dizer que nenhuma amostra pode ter chances diferentes de ser extraída de uma população. Por exemplo, o fato de escolher uma amostra de portos americanos semelhantes aos portos brasileiros³⁷ (através de uma análise de agrupamentos) torna a amostra de portos americanos não aleatória (não probabilística) e, portanto, não é possível inferir a respeito de sua população através dela. Neste caso, a consequência é o que se chama de viés de seleção, que conforme já foi demonstrado na seção anterior, geram estimadores viesados e inconsistentes.

Em outras palavras, os resultados da regressão proposta pela CNAP a priori só teriam validade para as ZPs selecionadas sendo, por exemplo, a remuneração média condicionada por hora de manobra por prático apenas uma representação desta amostra e nenhuma extrapolação seria considerada correta do ponto de vista estatístico, mesmo para os EUA.

³⁷ Neste caso, a melhor forma de obter a amostra aleatória seria não ter critério algum, ou seja, escolher as ZPs através de um sorteio.

Ademais, assumir que esta amostra obtida por conveniência para algumas ZPs americanas é representativa para as ZPs brasileiras é muito mais complicado e só seria possível se fosse apoiada em suposições “heróicas”. Por exemplo, seria necessário assumir que as ZPs dos dois países fazem parte da população de ZPs mundiais e que a amostra com portos somente dos EUA foi escolhida ao acaso. Isso claramente não ocorreu, e a amostra com 23 portos americanos foi escolhida muito provavelmente por conveniência³⁸. A utilização de uma amostra por semelhança (Benchmark) em modelos estatísticos e econométricos é inédita e não encontra suporte na literatura.

No que tange aos serviços de praticagem dos dois países, o que se observa são grandes diferenças nas condições de trabalho dos práticos, pois como já foi comentado anteriormente, as condições econômicas e dos seus portos são bem distintas. O fato é que cada país tem um mercado próprio para o serviço de praticagem. Indo mais além, cada Zona de Praticagem é um mercado próprio, pois não é possível utilizar outro serviço de praticagem que não aquele estabelecido na ZP. No caso do Brasil, as semelhanças estão na legislação, que é a mesma para todas as ZPs do país. Todavia, as semelhanças terminam neste ponto. O tipo de embarcação mais frequente, os berços de atracação, a quantidade de embarcações atendidas, entre outros fatores, variam muito de uma ZP para outra, fazendo com que seja difícil qualquer comparação ou tentativa de homogeneização, pois se tratam de mercados diferentes, com distintos arcabouços institucionais e níveis de risco para manobras, que não ao acaso possuem preços diferentes.

Outra limitação da amostra é que esta possui apenas uma informação no tempo (dados de corte). Conforme pode ser visto em Dübner (2012), variáveis como a remuneração e o número de manobras sofrem muitas alterações de ano para ano. Isto implica que mudanças nos coeficientes também ocorrem. Sendo assim, tal modelo estimado só teria validade para a amostra e período utilizados e, portanto, não somente não é possível extrapolar seus resultados para fora desta amostra, mas também para outros períodos no tempo.

5.1.2. Erros de medida

Pelas mais variadas razões, informações a respeito do serviço de praticagem não são divulgadas publicamente nos EUA. O tipo, a distância e o número de manobras realizadas, bem como os rendimentos líquidos auferidos pelos práticos, não são conhecidos. Nem mesmo o número de práticos de cada ZP é conhecido com absoluta certeza. Nestas condições, as poucas informações conhecidas são originadas de relatórios encomendados por comissões responsáveis para regular o serviço (definir o número de práticos, preços dos serviços, etc...) e em metas (previsões) de rendimentos enviadas a estas mesmas comissões. Todavia, conforme pode ser observado na tabela 7, estas metas e estes relatórios são descontinuados no tempo. Por exemplo, o último ano em que há informações a respeito do serviço de praticagem de Houston, no Texas, foi 2003. De

³⁸ O fato de dois elementos estarem em um mesmo grupo não implica que ambos são variáveis aleatórias com distribuições semelhantes ou que ambos fazem parte de um processo estocástico maior e que um elemento pode ser utilizado como uma amostra aleatória do outro. Indica apenas que este possui alguns valores semelhantes para um determinado grupo de variáveis escolhidas (em geral, também por conveniência devido à indisponibilidade de informações).

Aransas - Corpus Christi, foi 2007. Em outras ZPs, tais como Pascagoula, Sabine, não há nenhuma informação em qualquer período de tempo.

As principais fontes de informações (e provavelmente as únicas) são Dibner (2008) e Dibner (2012). O autor realiza projeções a respeito dos rendimentos líquidos anuais dos práticos baseadas em três tipos de fontes de informações: projeções de movimentação de cargas e tarifas; metas de remuneração; relatórios oficiais. Como os valores obtidos sempre se referem ao faturamento da organização de praticagem, o autor assume uma estrutura de custos hipotéticos com a estrutura do serviço (lanchas, equipes de apoio, etc...) baseado em relatórios em que as informações estão disponíveis (não necessariamente do mesmo ano da informação do faturamento)³⁹.

Tal como destaca Fong (2012) e pode ser observado na tabela, as informações não podem ser consideradas como totalmente confiáveis, pois são em sua maioria baseadas em projeções. Fong (2012) comenta que os seus relatórios foram inclusive considerados inconfiáveis pelo *Department of Commerce and Consumer Affairs* do Estado do Havá e, portanto, insuficientes para serem considerados como uma evidência a respeito dos valores pagos aos práticos.

Tabela 7. Fontes de informações a respeito da remuneração de ZPs americanas e o ano da última informação disponível

Zona de Praticagem	Relatório	Meta	Estimação	
			Preço	Movimentação
Alabama-Mobile Bay			2010	2009
Aransas-Corpus Christi	2007			
Biscayne	2007			
Charleston			2012	2009
Columbia River		2011		
Columbia River Bar		2010		
Galveston	2008			
Hawai	2009			
Houston	2003			
Lake Charles		2011		
Mississippi-Crescent River		2011		
Mississippi-NOBRA		2010		
Pascagoula			2010	2010
Port Everglades	2007			
Sabine			2012	2009
Savannah			2012	2009
St Johns Bar	2007			
Tampa Bay	2007			

Fonte: Elaboração própria com base nas informações contidas em Dibner (2012)

Independente do julgamento a respeito da confiabilidade das informações apresentadas pelo autor, o fato é que estas são baseadas em projeções com técnicas

³⁹ Para a *Pacific Merchant Shipping Association* Dibner utilizou “*fimsy, unverifiable data at selected ports to push up pilot incomes nationally -- a game of leapfrog.*” (Fong, 2012)

estatísticas pouco robustas⁴⁰ e, portanto, sujeitas a severos erros de medida. Ao que parece estas foram as informações utilizadas para construir o modelo econométrico proposto pela CNAP que determina a remuneração por hora de manobra na região de referência.

Como já foi demonstrado na seção anterior, erros de medida nas variáveis independentes são um problema grave para a estimação de uma regressão linear, uma vez que geram viés nas estimações da média e da variância dos parâmetros.

Pouco se tem a fazer para resolver problemas de erros de medida nas variáveis independentes. Cameron e Trivedi (2005) afirmam que não é possível obter os parâmetros verdadeiros sem que se faça alguma suposição (restrição) a respeito dos mesmos. Todavia, caso não haja qualquer informação a respeito dos parâmetros, os autores sugerem que a estimação seja sempre feita em um intervalo e não em um ponto. Embora estes intervalos de confiança não tenham sido divulgados pela CNAP, estes podem ser facilmente obtidos com as informações da tabela 3 e são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Resultados do modelo acrescentados os intervalos de confiança dos coeficientes estimados

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Razão t	Intervalo de confiança de 95%	
Constante	2741.03	224.967	12.1841	2264.1	3217.96
N	6.172	2.46205	2.5068	0.952454	11.39155
Dm	-27.8832	12.2334	-2.2793	-53.818	-1.94839
M/N	-6.08521	0.715851	-8.5007	-7.60281	-4.56761
Tm	-169.402	78.7371	-2.1515	-336.325	-2.47935
Dm2	0.146161	0.0639629	2.2851	0.01056	0.281762
Tm2	6.38408	2.94436	2.1682	0.142037	12.62612

Fonte: elaboração própria com base nas informações da tabela 3.

Embora, não haja alteração de sinal nos intervalos (intervalos que possuam valores negativos e positivos), é possível notar que há uma grande variabilidade. Por exemplo, utilizando as informações fornecidas por Dibner (2008) e Dibner (2012) para a ZP de Aransas-Corpus Christi (N=13, Dm=32, M/N=132.30, Tm=2.74) se obtém uma remuneração média por hora de escala de US\$ 857.32, com um intervalo de confiança compreendido entre -US\$1361.26 e US\$ 3075.90. Isso significa dizer que se este exercício estatístico fosse repetido muitas vezes, em 95% deles o valor da remuneração média por hora de manobra da ZP de Aransas-Corpus Christi estaria neste intervalo. É interessante notar que a variabilidade é muito grande e que há uma probabilidade grande de se obter números negativos irrealistas.

Se for utilizado um modelo em que todas as variáveis independentes são medidas em termos de escala⁴¹ para a mesma ZP (N=13, Dm=70.4, M/N=132.30, Tm=6.03) se obtém uma remuneração média por hora de escala de -US\$ 11.61. Com base nestas informações dois aspectos muito relevantes que estão relacionados merecem ser comentados.

⁴⁰ Por exemplo, assumindo que o crescimento no movimento de cargas implica em um crescimento equivalente no rendimento dos práticos.

⁴¹ Considerando a proposição da CNAP de que cada escala equivale a 2.2 manobras.

O primeiro é que segundo Dibner (2012) os valores recebidos por práticos da ZP de Aransas-Corpus Christi por hora de escala seria cerca de US\$ 2771.38. Portanto, os valores estimados possuem um resíduo de cerca de US\$ 1914.06 e US\$ 2782.99. O resíduo faz parte de um modelo de regressão amostral e este representa o que foi “deixado de fora” de sua especificação. Estes podem, por exemplo, representar as características idiossincráticas de cada ZP, ou ser um reflexo do mercado de trabalho para práticos nas ZPs estudadas, ou simplesmente refletir problemas na construção da amostra. O ponto é que utilizar tal modelo de regressão para estabelecer a remuneração dos práticos nas ZPs incluídas na amostra no período selecionado gera resultados distorcidos, tais como remunerações negativas, o que é um forte indício de que o modelo não está bem “ajustado”.

O segundo aspecto é um paradoxo. Embora os trabalhos de Dibner (2008) e Dibner (2012) sejam acusados de superestimar as remunerações dos práticos devido a uma truncagem por baixo na distribuição de remunerações, ou seja, excluindo os valores mais baixos, os valores estimados pelo modelo de regressão proposto pela CNAP invariavelmente subestimam estas remunerações quando considera como variáveis independentes a distância média de manobra e o tempo médio de manobra. Ou seja, apresentam valores muito abaixo dos observados nos trabalhos de Dibner, conforme pode ser visto na tabela 9. Quando se utilizam as variáveis independentes tempo médio de escala e distância média da escala, os valores estimados ficam ainda mais distantes dos valores observados e alguns valores negativos passam a ser observados, havendo uma subestimação dos valores da remuneração na maioria das ZPs, com a exceção das que fazem o serviço no rio Mississippi.

Tabela 9. Comparação entre os valores obtidos no modelo proposto pela CNAP e os valores fornecidos por Dibner (2012) para ZPs selecionadas em US\$ por escala.

Zona de Praticagem	RRR (Dibner, 2012)	RRR estimado *	RRR estimado**
Aransas-Corpus Christi	2771.38	857.32	-11.61
Charleston	8253.33	1840.62	1110.01
Galveston	2130.76	861.10	109.15
Houston	4087.58	1198.49	418.09
Lake Charles	2861.96	1066.49	158.94
Miami	2063.31	1087.95	582.51
Mississippi-Crescent River	2626.78	942.88	3174.71
Mississippi-NOBRA	1146.17	1028.66	7709.11
Pascagoula	3033.16	1193.84	353.95
Port Everglades	1223.72	438.06	-235.30

Fonte: Elaboração própria com base nas informações da tabela 3 e de Dibner (2012).

Notas: *considerando tempo e distância por manobra. ** considerando tempo e distância por escala.

Tal situação é um forte indício de viés nas estimações. Estas podem ocorrer principalmente por erros de medida conforme comentado nesta seção ou por erros de especificação, que serão abordados a seguir.

5.1.3. Erros de especificação

Outra fonte de viés nas estimações é a omissão de variáveis relevantes. Conforme foi visto na seção 2, o preço do serviço de praticagem inclui uma série de fatores, dentre os quais se destaca a arqueação bruta do navio, seu calado e o tipo de manobra que será realizada. Segundo a CNAP (2013b) pág. 10: “Os preços (nos EUA) são estabelecidos em função de parâmetros como a distância percorrida na prestação do serviço e o **tipo de manobra**”.

A arqueação bruta e o calado mais frequente, assim como o tipo e a complexidade das manobras são variáveis não incluídas no modelo de regressão para determinar RRR. Estas variáveis estão correlacionadas com o tempo de manobra e o número de manobras realizadas; portanto, são uma fonte potencial de viés para as estimações dos parâmetros⁴². A evidência de relevância dessas variáveis é que algumas delas foram incluídas na fórmula da CNAP (fator B e Q), mas de forma exógena ao modelo de regressão linear que determina RRR. Contudo, tais variáveis não podem ser excluídas do modelo de regressão por serem muito relevantes (segundo a teoria com ampla evidência empírica).

Ademais, Dibner (2012) mostra que há uma grande diferença de remuneração dos serviços de praticagem no Golfo do México em relação às demais regiões dos EUA. Estas lidam com navios petroleiros de grande porte, com possibilidade maior de acidentes com graves prejuízos ao meio ambiente. Isso reflete em sua remuneração, pois aumentam o preço de reserva do comprador, conforme visto na seção 2. A variável binária capaz de captar esta característica é omitida do modelo. Porém, esta possui relação com o tempo de manobras, pois manobras no Golfo percorrem menores distâncias e possuem uma menor duração. O mesmo tipo de relação ocorre quando se compara ZPs costeiras com ZPs de rios. Existem grandes diferenças nos períodos embarcado do práctico e nas distâncias percorridas, mas não há no modelo de regressão da CNAP uma variável deste tipo.

Uma variável muito importante para o modelo é o número médio de escalas por práctico (M/N). Excluindo a constante, o seu coeficiente é o mais significativo estatisticamente. Não fica claro na metodologia proposta, mas esta pode representar a demanda individual que cada práctico tem que atender (em média). Sendo assim, esta variável cumpre o importante papel de representar a demanda no modelo, uma vez que as demais variáveis representam a oferta (número de prácticos, distância média e tempo médio de manobras). Entretanto, a quantidade demandada (M) depende, dentre outras coisas, do preço do serviço de praticagem⁴³. Isto configura um problema de endogeneidade e a violação das hipóteses 2 e 3 apresentadas anteriormente na seção 4. A consequência, assim como a omissão de variáveis relevantes, é a estimação viesada dos coeficientes da regressão linear. Neste caso, seria recomendável a utilização de alguma variável instrumental⁴⁴ que fosse correlacionada com M/N, mas que não fosse correlacionada com RRR.

A especificação escolhida também merece uma reflexão. Note a forma como a variável dependente RRR é construída:

⁴² Cabe salientar que todos os parâmetros se tornam viesados neste caso, não somente o parâmetro associado à variável que possui correlação com o erro (Wooldridge, 2010b).

⁴³ Isto claro se for assumido que a demanda possui alguma elasticidade-preço.

⁴⁴ Ver Angrist e Pischke (2009) para uma excelente introdução ao tema.

$$RRR = \left(\frac{RL}{M}\right) / T = \frac{RL}{MT} \quad (6)$$

Onde RL é remuneração líquida total anual do prático. Contudo, a regressão inclui como variáveis explicativas T e M/N. Portanto, as variáveis que estão no denominador da variável dependente estão no numerador das variáveis independentes. Não ao acaso os coeficientes estimados são negativos para ambas as variáveis, pois há uma relação inversa entre a variável dependente e duas variáveis independentes por construção. Porém, isto gera sinais contrários ao que seria esperado, e os resultados são contra intuitivos do ponto de vista econômico. Estes coeficientes estimados são avaliados em maiores detalhes adiante, na seção 5.1.6.

Portanto, a exclusão de variáveis relevantes, a inclusão de variáveis endógenas e com erros de medida na estimação do modelo de regressão, tornam o uso deste modelo não recomendável para avaliar as remunerações por hora de manobras recebidas pelos práticos das ZPs incluídas na amostra para o ano utilizado uma vez que os coeficientes estimados (pesos utilizados) são viesados.

5.1.4. Tamanho da amostra

Apesar da indisponibilidade das informações utilizadas para estimar o modelo proposto para a RRR, é possível avaliar outros aspectos com as poucas informações disponíveis. Um aspecto que chama a atenção é o pequeno tamanho da amostra (23 ZPs) e grande número de parâmetros estimados (7). Em econometria, o pequeno tamanho da amostra é referido como micronumerosidade e as suas principais implicações são a baixa robustez na presença de informações discrepantes (*outliers*) e o baixo poder dos testes de hipóteses.

A presença de *outliers* em um modelo de regressão linear com uma amostra pequena pode ter efeito semelhante ao do viés de seleção, pois pode alterar significativamente a média condicional para baixo ou para cima.

O poder de um teste estatístico é a capacidade do teste em apontar diferenças quando elas realmente existem, ou seja, de mensurar, por exemplo, a sua capacidade de distinguir se um coeficiente é igual a zero ou não. Esta função indica a probabilidade de uma decisão correta baseada na hipótese alternativa, segundo as diversas alternativas do parâmetro, e pode ser usada para decidir entre dois testes para uma mesma hipótese.

Nos modelos estatísticos é importante que se tenham testes com nível de significância próximos do nível de significância nominal, e que o poder seja alto, mesmo em situações de amostras pequenas. O poder de um teste de hipóteses é afetado por três fatores:

- a) **Tamanho da amostra:** Mantendo todos os outros parâmetros iguais, quanto maior o tamanho da amostra, maior o poder do teste.
- b) **Nível de Significância:** Quanto maior o nível de significância, maior o poder do teste. Se você aumenta o nível de significância, você reduz a região de aceitação. Como resultado, você tem maior chance de rejeitar a hipótese nula. Isso significa

que você tem menos chance de aceitar a hipótese nula quando ela é falsa, isto é, menor chance de cometer um erro do tipo II. Então, o poder do teste aumenta.

- c) **O verdadeiro valor do parâmetro a ser testado:** Quanto maior a diferença entre o "verdadeiro" valor do parâmetro e o valor especificado pela hipótese nula, maior o poder do teste.

Autores como Murphy e Myers (2004, p. 59) argumentam:

“The lack of attention to power analysis (and the deplorable habit of placing too much weight on the results of small sample studies) are well documented in the literature, and there is no good excuse to ignore power in designing studies.”

Mesmo assim, vários estudos são realizados utilizando amostras pequenas. A tabela 9 mostra a relação entre o poder do teste t (que testa a hipótese nula de $b=0$) e o tamanho da amostra para o caso do modelo de regressão proposto pela CNAP. Como não há acesso às informações que originaram o modelo, assume-se que cada variável independente acrescenta o mesmo à explicação da variância total. Isto provavelmente não é verdade, pois a constante e a variável M/N possuem claramente um poder de explicação maior (p -valores menores). Contudo, a tabela pode ser utilizada como referência, uma vez que variáveis menos significativas estatisticamente (com menor poder de explicação) necessitarão de uma amostra maior, e estas citadas uma amostra menor.

Tabela 10. Poder do teste e o tamanho da amostra

Poder do teste	Tamanho da amostra	Poder do teste	Tamanho da amostra
0.40	23	0.68	43
0.42	24	0.70	45
0.44	25	0.72	47
0.46	26	0.74	49
0.48	28	0.76	51
0.50	29	0.78	53
0.52	30	0.80	56
0.54	32	0.82	59
0.56	33	0.84	62
0.58	34	0.86	66
0.60	36	0.88	70
0.62	38	0.90	74
0.64	39	0.92	80
0.66	41	0.94	87

Fonte: Elaboração própria através do programa G-Power.

No modelo de regressão proposto pela CNAP, para obter um teste com poder de 80%⁴⁵ seria necessária uma amostra com 56 ZPs americanas. Como a amostra proposta possui apenas 23 ZPs, esta apresenta um poder do teste médio de 41%. Ou seja, apresenta uma baixa capacidade de rejeitar a hipótese nula quando esta é falsa. Portanto, a amostra utilizada está muito aquém do que seria necessário para gerar estimações confiáveis.

⁴⁵ Cohen (1992) recomenda que o poder de um teste seja pelo menos de 80%. Todavia, o autor também comenta que em casos de “vida e morte” (por exemplo, testes a respeito de uma substância que poderia matar) seria recomendável 90%.

5.1.5. Testes e problemas adicionais

Com base nas informações disponíveis, não é possível avaliar se o modelo possui erros homocedásticos e normais, hipóteses 2 e 9, respectivamente, apresentados na seção 3. Contudo, chama a atenção o fato de quase todos os coeficientes serem significativos a 5%, mas não a 1%. Isso pode ser uma consequência do baixo número de graus de liberdade do modelo (amostra pequena combinada com um grande número de parâmetros a serem estimados) ou de problemas de multicolinearidade⁴⁶. Mas, por outro lado, implica em uma probabilidade maior de cometer um erro do tipo I (rejeitar a hipótese nula quando esta é verdadeira).

Embora esta seja uma das questões mais polêmicas da estatística tradicional, não seria recomendável trabalhar com um critério tão frouxo. Por exemplo, o teste *t* do coeficiente da variável tempo médio de manobra (*T_m*) teria a seguinte interpretação: se este estudo fosse repetido um grande número de oportunidades, em 4,7% delas este coeficiente seria igual a zero e, portanto, não afeta o rendimento dos práticos por hora de manobra em número razoável de oportunidades.

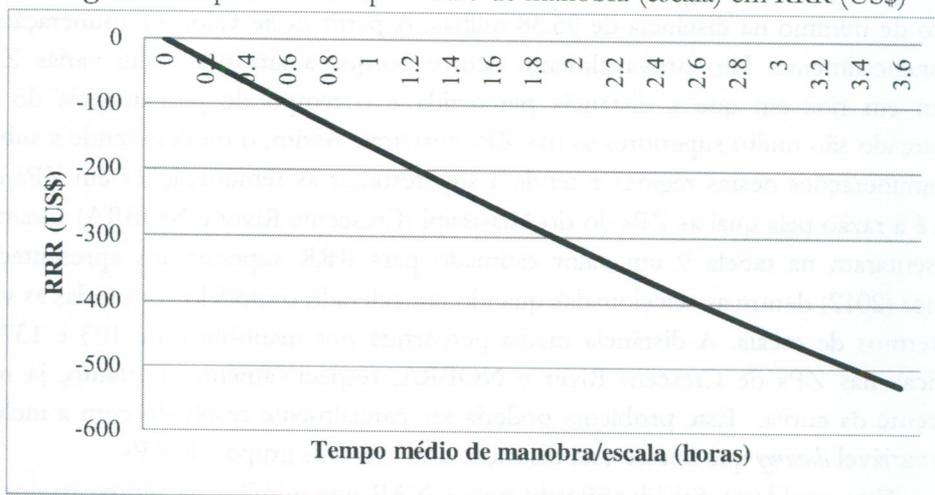
5.1.6. Estática comparativa (análise gráfica da forma funcional proposta-estimada)

Conforme já foi visto anteriormente, o modelo proposto gera valores negativos quando se considera um modelo com todas variáveis em termos de escala e que o mesmo subestima as remunerações quando se considera as variáveis independentes em termos de manobras. Ainda na seção anterior se argumenta que tais problemas ocorrem devido a estimações viesadas dos coeficientes. Nesta subseção se faz uma análise da estática comparativa, ou seja, avaliam-se como mudanças nas variáveis independentes geram mudanças na variável dependente (RRR) através de simulações realizadas a partir de intervalos observados para tais variáveis baseadas nas informações obtidas em Dibner (2008) e Dibner (2012).

A figura 2 mostra que a relação entre a remuneração média por hora de escala é negativa a taxas decrescentes. A primeira hora de manobra/escala reduz RRR em US\$ 163.02, enquanto a segunda hora reduz em US\$ 150.25, e a terceira hora reduz em US\$ 137.48, assim por diante. De certa forma, isso implica que o modelo assume retornos decrescentes nas horas trabalhadas. Desta maneira, o tempo de manobra/escala funciona como uma forma de penalização que poderia gerar incentivos contrários à boa prática da navegação. Práticos teriam incentivos a reduzir o tempo de manobra para evitar perdas maiores em seus rendimentos.

⁴⁶ O modelo inclui duas variáveis com seus valores originais e seus quadrados. Além disso, inclui a variável número de práticos (*N*) e a variável média de escalas por prático (*M/N*). Estas variáveis muito provavelmente apresentam uma forte correlação que origina o problema de multicolinearidade.

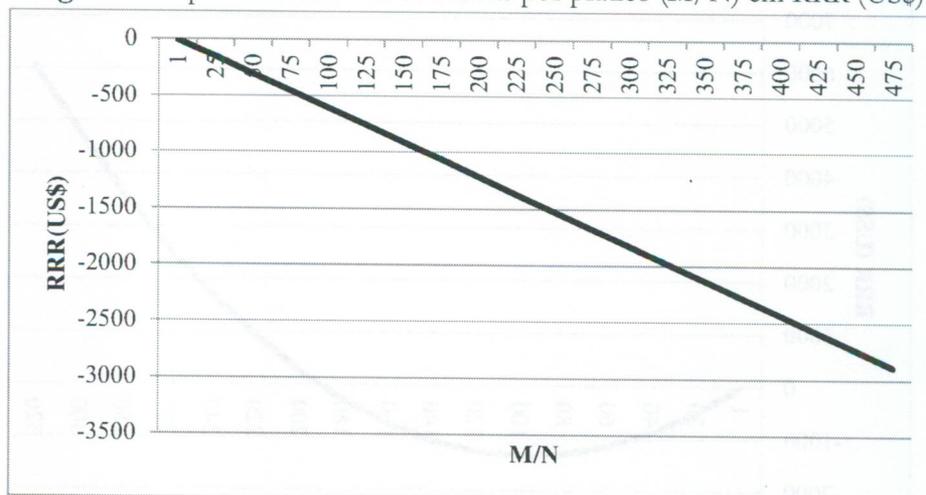
Figura 2. Impacto do tempo médio de manobra (escala) em RRR (US\$)



Fonte: elaboração própria com base nos resultados apresentados na tabela 3.

Por sua vez, a variável média de escalas por prático (M/N) também apresenta distorções. Esta variável conforme já foi comentado anteriormente apresenta um problema de simultaneidade (endogeneidade). Além disso, gera resultados contrários à lógica. Cada cem escalas a mais por prático implicam na redução de sua remuneração por hora de escala de US\$ 608.72. Neste caso, não há um incentivo à redução da produtividade porque os práticos não tem o controle da demanda por escalas (M). Porém, sob a ótica da demanda, aumentos na quantidade demandada pelo serviço (M) farão a remuneração e, por consequência, o preço do serviço de praticagem diminuir. Isto contraria a Teoria Econômica, a não ser que o serviço de praticagem possa ser considerado um Bem de Giffen⁴⁷. O sinal contrário ao esperado por esta variável é um forte indício de viés nas estimações.

Figura 3. Impacto do número de escalas por prático (M/N) em RRR (US\$)



Fonte: elaboração própria com base nos resultados apresentados na tabela 3.

⁴⁷ Bens de Giffen são bens inferiores que aumentam a sua quantidade demandada quando os preços aumentam. Isto ocorre porque o seu efeito renda é superior ao efeito substituição. Ver Mas-Collel et al. (2005).

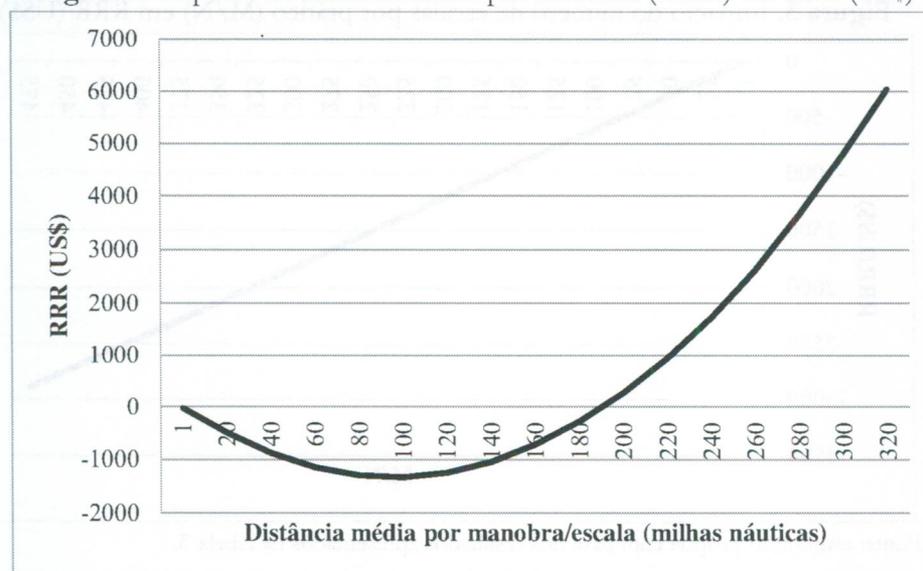
A distância também apresenta distorções. O seu impacto é decrescente até seu ponto de mínimo na distância de 95.38 milhas. A partir deste valor a remuneração cresce exponencialmente. Isto provavelmente ocorre porque a amostra inclui várias ZPs que atuam em rios em que a distância percorrida e o tempo de permanência do prático embarcado são muito superiores as das ZPs costeiras. Assim, o modelo tende a subestimar as remunerações nestas regiões e tende a superestimar as remunerações em ZPs de rios. Esta é a razão pela qual as ZPs do rio Mississippi (Crescent River e NOBRA) foram as que apresentaram na tabela 9 um valor estimado para RRR superior aos apresentados por Dibner (2012) dentre as selecionadas quando considerado o modelo com todas as variáveis em termos de escala. A distância média percorrida por manobra é de 103 e 137 milhas náuticas nas ZPs de Crescent River e NOBRA, respectivamente. Portanto, já na parte crescente da curva. Este problema poderia ser parcialmente resolvido com a inclusão de uma variável *dummy* que fizesse esta distinção entre os dois grupos de ZPs.

Este problema foi identificado pela CNAP que admitiu na última página da CP 02/2013 afirmando que:

“Considerando as especificidades relativas às praticagens de singramento (com pontos de atracação muito distantes entre si), para as ZPs 1, 2 e 20, haverá a necessidade de ajustes específicos na metodologia, as quais serão oportunamente publicadas”.

Ou seja, o modelo proposto não serve para avaliar grandes distâncias porque gera remunerações muito altas devido ao impacto da distância, que cresce exponencialmente e é positivo a partir de 197 milhas. Isto é um reflexo das violações das hipóteses das estimações de modelos de regressão linear, que levam a coeficientes viesados e consequentes distorções que inviabilizam a sua utilização como referência mesmo para a remuneração por hora de manobra/escala para amostra utilizada no ano selecionado.

Figura 4. Impacto da distância média por manobra (escala) em RRR (US\$)



Fonte: elaboração própria com base nos resultados apresentados na tabela 3.

Por fim, cabe salientar que tais simulações consideram os impactos na média condicional de remunerações, mas não nas remunerações observadas. Os impactos destas variáveis nas remunerações observadas provavelmente sejam na verdade bem distintos destes aqui apresentados devido à presença de viés nas estimações.

5.2. Outros componentes da RRR

Na equação que determina o valor da remuneração, existem dois componentes que estão fora do modelo de regressão. Um deles está relacionado com a necessidade de converter os valores obtidos em dólares americanos para reais brasileiros. Segundo a Portaria nº 284 do DPC:

“Para converter os valores monetários resultantes de US\$ para R\$, será utilizada a taxa de paridade do poder de compra para o consumo das famílias, cuja fonte é o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).”

O outro componente externo à equação de regressão é a fração $1/2$ ou $1/2,2$, que visa corrigir o fato de a estimação utilizar o número de escalas ao invés do número de manobras. Isto implica assumir que cada escala implica necessariamente duas manobras ou 2,2 manobras. Esta seção trata destes dois componentes.

5.2.1. Paridade de Poder de Compra (PPC) e suas limitações

A Paridade do Poder de Compra se embasa na ideia da Lei do Preço Único, que diz que o preço de um bem comercializado internacionalmente deverá ser o mesmo em qualquer parte do mundo se estes fossem expressos em uma moeda comum. Uma aplicação bastante conhecida e que ajuda a entender o conceito é o índice “Big Mac” criado pela revista *The Economist* para testar a Lei do preço único e avaliar o grau de (des) valorização das taxas de câmbio dos países. Segundo a Lei do preço único o Big Mac, assim como os demais bens transacionáveis (*tradables*) deveriam custar exatamente o mesmo em todos os países quando colocados em uma mesma moeda (por exemplo, dólares americanos). Caso contrário, seria possível realizar uma arbitragem de bens sem risco, ou seja, comprar Big Macs em um país em que o valor do sanduíche é mais barato para vendê-los em outro país em que o seu valor é mais caro.

Contudo, conforme pode ser observado na tabela 11, o preço do sanduíche em dólares americanos é bastante diferente. Segundo a revista, estas diferenças refletem desequilíbrios nas taxas de câmbio destes países.

Porém, uma análise mais aprofundada mostra que na verdade os preços diferem por outras razões. Em primeiro lugar, o sanduíche não é um bem transacionado internacionalmente, bem como vários de seus ingredientes. Além disso, o preço do Big Mac contém componentes do setor de serviços, tais como os salários pagos a quem produz e serve o sanduíche e o aluguel pago pelo ponto de venda. Por fim, os preços também refletem as diferentes tributações imputadas sobre o alimento.

Estas críticas feitas com relação ao índice Big Mac podem ser transpostas a qualquer tentativa de aplicar a PPC ao setor de serviços: estes não são transacionados

internacionalmente e, portanto, não é possível realizar arbitragem, e envolvem uma série de diferenças em suas estruturas de custos que tornam impossível a comparação. Os preços do serviço de praticagem no mundo variam devido a diferenças em sua estrutura de custos e peculiaridades, tais como diferenças de legislação e de risco para manobras, que não permitem que exista um preço único.

A utilização da PPC como uma forma de correção pelo poder de consumo também pode ser equivocada. A PPC só envolve bens transacionados. Mas o custo de vida envolve uma série de bens não transacionados e um grande número de serviços não contemplados pela PPC. Serviços representam aproximadamente um quarto do IPCA e do INPC do IBGE.

Tabela 11. Índice Big Mac, paridade de poder de compra e desvalorização estimada para países selecionados.

País	Big Mac (US\$)	PPC	(Des)valorização estimada	País	Big Mac (US\$)	PPC	(Des)valorização estimada
Venezuela	6.99	7.15	66.43	Great Britain	3.82	0.59	-8.91
Suíça	6.81	1.55	62.14	Cingapura	3.75	1.16	-10.62
Noruega	6.79	9.77	61.73	Peru	3.71	2.38	-11.51
Suécia	5.91	9.77	40.88	Portugal	3.68	0.69	-12.34
Brasil	5.68	2.44	35.3	Turquia	3.54	1.57	-15.59
Dinamarca	5.37	7.5	28.04	Republica Tcheca	3.45	16.73	-17.85
Austrália	4.94	1.14	17.61	UAE	3.27	2.86	-22.16
Irlanda	4.82	0.91	14.86	Coreia do Sul	3.19	881.54	-23.92
Finlândia	4.76	0.89	13.35	Letônia	3	0.39	-28.57
Bélgica	4.69	0.88	11.84	Paquistão	2.89	61.95	-31.21
Argentina	4.64	4.77	10.47	Lituânia	2.87	1.86	-31.72
Canadá	4.63	1.13	10.38	México	2.7	8.82	-35.58
Uruguai	4.63	21.44	10.25	Filipinas	2.68	28.11	-36.11
France	4.57	0.86	8.81	Arábia Saudita	2.67	2.38	-36.47
Colômbia	4.54	2001.3	8.05	Hungria	2.63	153.67	-37.45
Alemanha	4.48	0.84	6.7	Estônia	2.59	0.49	-38.34
Itália	4.44	0.83	5.79	Polônia	2.58	2.17	-38.41
Espanha	4.44	0.83	5.79	Egito	2.57	3.69	-38.83
EUA	4.2	1	0	Rússia	2.55	19.3	-39.25
Grécia	4.19	0.79	-0.25	Sri Lanka	2.55	69.09	-39.35
Japão	4.16	76.24	-0.88	Taiwan	2.5	17.87	-40.4
Israel	4.13	3.79	-1.57	Indonésia	2.46	5368.79	-41.39
Holanda	4.12	0.77	-1.77	Tailândia	2.46	18.58	-41.47
Chile	4.05	488.42	-3.48	África do Sul	2.45	4.75	-41.54
Nova Zelândia	4.05	1.22	-3.56	China	2.44	3.67	-41.9
Costa Rica	4.02	488.42	-4.15	Malásia	2.34	1.75	-44.22
Áustria	3.92	0.74	-6.6	Hong Kong	2.12	3.93	-49.39

Fonte: *The Economist* 2013.

Segundo a nota que explica a elaboração por parte do IPEADATA a sua série que representa a paridade do poder de compra do consumidor do Brasil com relação aos EUA se trata de:

“Fator de conversão que representa, em cada mês, a razão entre os preços ao consumidor de uma mesma cesta de bens no Brasil (em R\$) e nos Estados Unidos (em US\$). É calculada com base na taxa média, em R\$/US\$, observada pelo Banco Mundial em 2005, corrigida pela inflação mensal ao consumidor nos

Estados Unidos e no Brasil. Para a inflação americana, utiliza-se o mesmo índice que o Banco Mundial em sua série anual: o IPC do Bureau of Labor Statistics (BLS). Para a inflação brasileira, em lugar do IPCA utilizado pelo Banco Mundial, esta série se baseia em índices mensais disponíveis que refletem melhor a **inflação incidente sobre consumidores com renda igual ao salário mínimo** (o mais alto no período em que havia várias faixas regionais): INPC/IBGE (a partir de março de 1979), IGPC-Mtb (jan/1948-mar/1979), IPC-RJ/FGV (jan/1944-jan/1948) e IPC-SP/Fipe (jan/1939-jan/1944). Tal critério foi adotado porque esta taxa é usada pelo Ipeadata para **gerar a série do salário mínimo brasileiro convertido em dólares internacionais (US\$ PPC)**”.

Portanto, fica claro que se trata de uma série que visa avaliar o poder de compra de um grupo muito específico da população, aqueles que recebem um salário mínimo, e não tem a pretensão de ser um fator corretor ou de balizamento para preços destes bens incluídos no índice. Esta série apresenta limitações mesmo para a sua finalidade, uma vez que ignora o consumo de serviços e estes representam uma parte representativa das cestas de consumo de ambos os países.

5.2.2. A relação entre o número de escalas e o número de manobras

Conforme a resolução nº 3 da CNAP, a equação (4) estabelece que a média condicional de RRR seja, além de multiplicada pela PPC, dividida por dois. Isto porque, embora inicialmente não houvesse esta informação na mesma resolução, o modelo utiliza escalas e não manobras, como está indicado no texto. Logo, assume-se que cada escala equivale a duas manobras (entrada e saída).

Tabela 11. Relação entre escalas e manobras para ZPs americanas selecionadas.

Zona de Praticagem	Escalas	Manobras	M/E
Aransas	1720	3698	2.150
Brazos/Freeport	853	1834	2.150
Galveston	2565	5515	2.150
Houston	6194	13317	2.150
Jacksonville	1179	3647	3.093
Lake Charles	889	2794	3.143
Miami	4265	8615	2.020
Mississippi -NOBRA	3750	12147	3.239
Mississippi-Branch	5100	11592	2.273
Mississippi-Crescent	5100	16036	3.144
Mobile	1270	2603	2.050
Pascagoula	693	1421	2.051
Port Everglades	5117	10336	2.020
Sabine	1891	4066	2.150
Tampa	2349	4815	2.050
Total	42935	102436	2.386

Fonte: contribuições da Zona de praticagem de Vitória e consulta pública nº 2.

Posteriormente, a resolução nº 4 da CNAP torna público que o modelo trata de escalas e altera a relação para número de escalas como sendo igual ao número de manobras dividido por 2,2. Isto implica que cada escala realiza aproximadamente 0,45 manobras. Esta relação é muito estranha, uma vez que toda embarcação deve pelo menos entrar e sair, portanto não é possível ter mais escalas do que manobras. Provavelmente a intenção da resolução era estabelecer que cada escala seria equivalente a 2,2 manobras. Independente da forma confusa de apresentação nas duas resoluções, o fato é que tais relações entre escalas e manobras estão longe de ser homogêneas e de refletir a realidade, conforme pode ser observado na tabela 11.

Utilizando uma amostra com 15 ZPs americanas é possível observar que cada escala equivale em média a cerca de 2.38 manobras. Portanto, as duas resoluções estão longe de representar os valores mais comuns e refletem em parte a forma confusa como as informações são divulgadas pela CNAP.

Tabela 11. Relação entre escalas e manobras por ZP americana selecionada.

Zona de Frangimento	Escalas	Manobras	M/M
Alameda	170	700	2.100
B. Canal Frangimento	80	170	2.150
Canal Estreito	200	220	2.100
Harbour	400	1.000	2.500
Industriais	110	400	2.000
Las Cruces	80	200	2.100
Mesa	150	350	2.000
Alameda N. 1000	170	1.000	2.100
Alameda P. 1000	40	1.000	2.200
Alameda S. 1000	200	1.000	2.100
Alameda	120	1.000	2.000
Government	40	1.000	2.000
Port Frangimento	110	1.000	2.000
Saints	100	1.000	2.100
Seaside	150	1.000	2.000
San Diego	400	1.000	2.000

6. Considerações finais

O serviço de praticagem no Brasil é um mercado mais complexo do que se costuma assumir. Envolve peculiaridades, tais como a oferta fixa de insumos (práticos) determinada pela autoridade marítima, uma demanda por poucas empresas, a obrigatoriedade do uso e da prestação do serviço e um mecanismo de determinação de preços através de um processo de barganha. Tal processo determina preços que não somente geram uma alocação eficiente dos recursos envolvidos, mas, principalmente geram a prestação de um serviço de qualidade que garante baixíssimos índices de acidentes.

A criação da CNAP visa tentar corrigir eventuais distorções através da fixação de preços. Tal prática é comum em outros países através de comissões que podem ou não envolver representantes de armadores e do serviço de praticagem. Contudo, ao final do ano de 2013 a CNAP propôs a utilização de uma “fórmula” única para o cálculo dos preços máximos cobrados pelas ZPs de todo o país. Fórmula esta que se baseia em um modelo de regressão de uma região de referência. A iniciativa é inédita não só para o serviço de praticagem no mundo, mas para qualquer outro tipo de serviço privado regulado pelo setor público. As principais inovações foram a utilização de um Benchmark, a utilização de uma fórmula básica única para todas as ZPs e a utilização de uma remuneração de referência baseada em uma regressão linear estimada por MQO. Regressão esta que até então não teve suas informações divulgadas de forma clara e transparente.

Todavia, mesmo sem ter acesso às informações, é possível observar que o modelo apresenta diversas distorções mesmo quando aplicadas a ZPs americanas, que possivelmente façam parte de sua amostra. Uma forte evidência de que o modelo estimado apresenta algum tipo de viés que pode ter origem em erros de medida, erros de especificação, seleção de uma amostra não aleatória tal como foi argumentado neste trabalho em sua seção 5. Desta forma, o modelo não poderia ser utilizado nem mesmo como referência para obter as remunerações por hora de manobra das ZPs incluídas na amostra no período escolhido. A iniciativa de utilizar este modelo como referência para outro país é algo inédito do ponto de vista econômico e estatístico.

Não há registro de serviços que tenham seus preços definidos de acordo com um país de referência (Benchmark). Isto ocorre porque os países se diferenciam em vários aspectos, tais como preços e oferta de insumos, poder aquisitivo, infraestrutura, carga tributária, entre outros fatores. Estas diferenças inviabilizam a utilização de um modelo estimado de um país para o outro. Na linguagem estatística, tratam-se de processos estocásticos distintos.

Por exemplo, uma equação de rendimentos do trabalho minceriana⁴⁸ para os EUA geraria impactos menores para a educação do que no Brasil. Ou seja, cada ano de escolaridade implica em menores acréscimos nos rendimentos do que no Brasil. Isto ocorre

⁴⁸ O modelo salarial de Mincer (1974) é o arcabouço utilizado para estimar retornos a educação, retornos à qualidade da educação, retornos à experiência, entre outros. Mincer concebeu uma equação para rendimentos que seria dependente de fatores explicativos associados à escolaridade e à experiência, além de possivelmente outros atributos, como sexo, raça, etc.

porque no Brasil há escassez de mão-de-obra com maior qualificação e o retorno da educação está entre os maiores do mundo. Entretanto, suponha que uma empresa ofereça empregos com os salários (rendimentos do trabalho) fixados em acordo com a equação americana. Haveria uma escassez de oferta de mão-de-obra qualificada, uma vez que a parcela mais educada da população não estaria disposta a trabalhar pelos valores oferecidos. Portanto, tal iniciativa geraria um desequilíbrio.

Neste contexto, a fixação dos preços máximos de um serviço com características tão peculiares é no mínimo controversa. Pois além de não garantir ganhos de bem estar, tal medida implica em um posicionamento parcial por parte da autoridade marítima. Escolher um preço próximo ao preço de reserva dos vendedores implica em favorecer os compradores, e escolher um preço próximo do preço de reserva dos compradores favorece os vendedores. Além disso, erros na escolha dos preços, por exemplo, escolhendo preços abaixo do preço de reserva dos vendedores, podem gerar distorções no mercado que são imprevisíveis ao regulador, podendo inclusive, gerar efeitos contrários àqueles inicialmente esperados, tais como a deterioração na qualidade do serviço prestado e a inviabilidade econômica de ZPs com menor movimento. Ademais, embasar esta fixação de preços em um modelo pouco transparente com vários problemas estatísticos colocaria o futuro do serviço diante de um ambiente desconhecido e que certamente geraria uma insegurança jurídica que em nada contribui para a melhora do serviço.

O regulador deve avaliar se vale a pena assumir este custo para obter um resultado tão incerto, pois, como ficou demonstrado neste trabalho o processo de barganha utilizado até então é superior em termos de eficiência e bem estar, e garante uma atuação imparcial por parte do regulador. Cabe salientar ainda que a entrada da autoridade marítima nesta área cinzenta de fixação de preços pode ter pouco ou nenhum resultado prático. Isto porque não há nenhuma garantia de que a redução dos preços dos serviços de praticagem será repassada aos fretes. Conforme admite a própria CNAP (2013a):

“No entanto, dadas as características do setor – concentração do transporte mundial em um número reduzido de armadores e existência de variados acordos de cooperação entre eles – não se pode esperar que uma redução dos preços dos serviços de praticagem seja automaticamente repassada aos fretes”.

Se o preço pago pelo serviço de praticagem fosse significativo no valor dos fretes, as empresas que hoje não pagam pelo serviço ou pagam valores inferiores, tais como os armadores brasileiros, cobrariam valores inferiores às demais que pagam ou costumam pagar um valor mais alto pelo serviço. Estas empresas seriam líderes no seu setor, no entanto não é isto o que se observa. Enfim, não há qualquer indício de que os objetivos buscados pela CNAP sejam atingidos através da proposta de mudança de paradigma de intervenção governamental no serviço através da metodologia instituída através da resolução n° 3 divulgada no Diário Oficial da União (DOU) n° 186 de 25 de setembro de 2013, conforme pode ser visto ao longo deste trabalho.

Referências

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.
- ALDENDERFER, M. S.; BLASHFELD, R. K. **Cluster Analysis**. Beverly Hills: Sage, 1984.
- ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à Administração e Economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J-S. **Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion**. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- BERNANKE, B.; FRANK, R. **Principles of Microeconomics**. 5th edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2012.
- BIERMAN H. S.; FERNANDEZ, L. F. **Teoria dos Jogos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- BONDE, B.; MUHLENKAMP, H.; TRAUTWEIN, H-M. "Market Principles and Efficiency in Maritime Pilotage: an Assessment of Reorganisation Debates in Germany." *The International Pilot - IMPA*, 2000.
- CAMERON, A.; TRIVERDI, P. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- CEGN - Centro de Estudos em Gestão Naval da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo "Análise de Estrutura Operacional de Custos e Recursos de uma Associação de Praticagem no Brasil e Comparação de Desempenho e dos Modelos com Casos Internacionais", 2008. <http://www.gestaonaval.org.br> (acessado em 16 de janeiro de 2014).
- CNAP. Análise do mercado de Praticagem nos Portos Brasileiros. Relatório Final, 2013a. <http://www.dpc.mar.mil.br/sta/legislacao/resolucao/menu.html> (acessado em 16 de dezembro de 2013).
- CNAP. Proposta de Metodologia de Regulação de Preços do Serviço de Praticagem, 2013b. <http://www.dpc.mar.mil.br/sta/legislacao/resolucao/menu.html> (acessado em 16 de dezembro de 2013).
- COHEN, J. "A power primer". *Psychological Bulletin*, **112**, p.155-159, 1992.
- DIBNER, B. "Review and analysis of harbor pilot net revenues and salary levels". *Galveston-Texas Pilots Association*, Dezembro, 2008.
- DIBNER, B. "Review and analysis of harbor pilot net incomes". *Louisiana Pilotage Fee Commission*. Fevereiro, 2012.
- FIANI, R. **Teoria dos Jogos**. 3^a edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2009.
- FGV Projetos. Análise da competitividade internacional dos valores cobrados pelos serviços de Praticagem no porto de Santos. Relatório Técnico Final. Rio de Janeiro, 2009.
- FONG, A. "California Pilotage: Analysing Models of Harbor Pilot Regulation and Rate Setting". *The Center for State and Local Government Law working paper*, University of California, Hastings College of Law, 2012.
- FUDENBERG, D.; TIROLE, J. **Game Theory**. Cambridge: MIT Press, 1991

- GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 7th edition. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008.
- GUJARATI, D.; PORTER, D. **Econometria Básica**, 5^a edição. Rio de Janeiro: Editora Mcgraw Hill, 2011.
- HALLAHAN, M.; ROSENTHAL, R. "Statistical power: Concepts, procedures, and applications". *Behaviour Research and Therapy*, **34**, p.489-499, 1996.
- HILL, C., GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. **Econometria**, 2^a edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2003.
- MANKIW, G. Introdução à Economia. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- MAS-COLELL, A ; WHINSTON, M. D. ; GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press, 1995.
- MINCER, J. Schooling, Experience, and Earnings. New York: Columbia University Press, 1974.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- MURPHY, K. R.; MYORS, B. **Statistical Power Analysis: A Simple and General Model for Traditional and Modern Hypothesis Tests**. Mahwah: L. Erlbaum Associates, 2004.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 7^a edição. São Paulo: Prentice Hall, 2010.
- RUBINSTEIN, A. "Perfect equilibrium in a bargaining model". *Econometrica* , **50(1)**, p.97-109, 1982.
- STAHL, I. **Bargaining Theory**. Stockholm: Stockholm School of Economics, 1972.
- SPARKS, J. "Competition in pilotage fails." *International Maritime Pilots' Association*, 1998. <http://www.internationalpilots.org> (acesso em 16 de janeiro de 2014).
- WOODRIDGE, J. **Econometric Methods for Cross-Sectional and Panel Data**. 2nd edition. Cambridge: MIT Press, 2010a.
- WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à Econometria: uma abordagem moderna**, 2^a Edição. São Paulo: Thomson-Pioneira, 2010b.