



ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL NOS PORTOS BRASILEIROS

Carlos Henrique Rocha
Gladston Luiz da Silva
Lucijane Monteiro de Abreu
Universidade de Brasília

RESUMO

Em todo o mundo, as comunidades residentes nas proximidades dos portos e os ambientalistas colocam pressão sobre as autoridades portuárias para atenuar os impactos ambientais das atividades desenvolvidas nos portos, que poluem especialmente a água e o ar. Em 2011, o Brasil, por intermédio da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), deu um importante passo na direção do monitoramento e controle ambiental nos portos nacionais. A ANTAQ firmou termo de cooperação com o Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes da Universidade de Brasília (CEFTRU/UnB) para desenvolver metodologia de cálculo do desempenho ambiental de instalações portuárias. Como resultado desta cooperação foi criado o índice de desempenho ambiental, denominado IDA, que assume valores entre 0 e 1, inclusive os extremos ($0 \leq IDA \leq 1$). A plenitude de desempenho ambiental portuário é atingida quando o índice for igual a 1. O IDA tem sido computado para trinta portos brasileiros localizados nas regiões norte, nordeste, sul e sudeste e administrados por órgãos federais, estaduais ou municipais. Este artigo analisa a evolução do desempenho ambiental nos portos brasileiros e investiga se o desempenho ambiental diferiu entre portos. O período do estudo compreende o primeiro semestre de 2012 até o primeiro semestre de 2016. Foram aplicados testes de comparação de médias. Alguns resultados foram: a) o desempenho ambiental mostrou-se inferior nos portos administrados diretamente pelo governo federal quando comparado ao desempenho ambiental dos portos delegados e b) o desempenho ambiental dos portos da macrorregião (sul/sudeste) foi superior ao dos portos da macrorregião (norte/nordeste). O artigo não se dedica a entender as razões das diferenças no desempenho ambiental portuário, no período considerado. Isso deve ser motivo de pesquisas adicionais.

ABSTRACT

Worldwide, the communities living near the ports and environmentalists put pressure on port authorities to mitigate their environmental impacts. Water and air pollution are the major environmental impacts of ports. In 2011, Brazil, through the National Agency of Waterway Transportation (ANTAQ), took an important step in the direction of environmental monitoring and control in national ports. ANTAQ signed a cooperation agreement with the Interdisciplinary Centre for Transport Studies at the University of Brasilia (CEFTRU/UnB) to develop methodology for calculating the environmental performance of port facilities. The result of this cooperation is in the Environmental Performance Index, known as IDA, that assumes values between zero and one, including extreme ($0 \leq IDA \leq 1$). The port environmental performance of fullness is reached when the index is equal to 1. ANTAQ computes IDA for thirty Brazilian ports located in the North, Northeast, South and Southeast and administered by federal, state or local agencies. This article analyzes the evolution of environmental performance in Brazilian ports and investigates whether environmental performance differed between ports. The period of study comprises the first half of 2012 until the first half of 2016. We applied averages comparison tests. Some results were: a) environmental performance was lower in the ports administered directly by the federal government when compared to the environmental performance of the delegated ports; b) the environmental performance of the ports of the macro-region (South / Southeast) was higher than in the ports of the macro-region (North, Northeast). The article is not dedicated to understanding the reasons for differences in port environmental performance during the period considered. This should be the subject of additional research.

1. INTRODUÇÃO

No mundo moderno e globalizado, a performance econômica de um país depende, mais do que antes, de redes eficientes de distribuição de mercadorias, entre as quais os portos têm lugar de destaque (Reveley e Tull, 2008; Talley, 2009). A competitividade das mercadorias nacionais nos mercados mundiais depende da rapidez, da confiabilidade e do custo portuário, assegurada a responsabilidade ambiental. Os portos em todo o mundo enfrentam desafios ambientais, apesar de facilitarem o comércio.



Como qualquer empreendimento potencialmente causador de danos ambientais, os portos dependem de prévio licenciamento ambiental para o seu funcionamento, conseqüentemente estão sujeitos ao processo de avaliação de impacto ambiental, e são obrigados a recuperar os danos causados ao meio ambiente.

Os impactos ambientais negativos aumentam à medida que cresce a movimentação de cargas. Para Bailey e Solomon (2004) e Boer e Verbraak (2010), os portos poluem especialmente a água e o ar. As águas do porto, inclusive as do cais, podem ser poluídas de inúmeras maneiras. Talley (2009) enumera as seguintes possibilidades: derramamento de resíduos na troca de água de lastro, eliminação de resíduos das embarcações, uso de tintas anti-incrustantes nos cascos das embarcações, realização de dragagem e derramamento de óleo das embarcações. Martins e Vargas (2013) lembram que o uso de tintas anti-incrustantes nos cascos dos navios pode ter efeitos prolongados nos organismos aquáticos. Os navios poluem o ar enquanto estão na área do porto no instante que acionam os motores para gerar eletricidade a bordo. Os motores de queima de combustível fóssil de locomotivas e caminhões, enquanto no porto, e do próprio equipamento portuário também contribuem para a poluição do ar (Bailey e Solomon, 2004). Os níveis de poluentes atmosféricos no porto são uma preocupação mundial crescente, destacam Boer e Verbraak (2010) e tanto outros autores.

Em todo o mundo, as comunidades que residem nas proximidades dos portos e os ambientalistas colocam pressão sobre as autoridades portuárias para atenuar os impactos ambientais das atividades desenvolvidas nos portos (CCA, 2017; Talley, 2009).

A atividade portuária no mundo todo tem respondido com práticas gerenciais de monitoramento e controle ambiental. Na Europa continental, por exemplo, há ao menos 150 portos e terminais portuários, os quais formam uma rede integrada com o objetivo de harmonizar a gestão ambiental (Kitzmann e Asmus, 2006). O Reino Unido nos anos 90 lançou uma série de iniciativas para a medição físico-química e biológica nos portos, a identificação da vulnerabilidade e sensibilidade dos habitats para operações portuárias, utilizando indicadores biológicos, tais como a ocorrência de determinadas espécies, além do emprego de índices de riqueza de espécies e biodiversidade (Rodrigues, 2014).

O Brasil por intermédio da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), em 2011, deu um importante passo na direção do monitoramento e controle ambiental nos portos. A ANTAQ firmou termo de cooperação com o Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes da Universidade de Brasília (CEFTRU/UnB) para desenvolver metodologia de cálculo do desempenho ambiental de instalações portuárias.

O resultado da cooperação resultou na criação do índice de desempenho ambiental, denominado IDA. O índice de desempenho ambiental considera de maneira sinérgica as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, ambiental e econômica. O índice assume valores entre 0 e 1, inclusive os extremos ($0 \leq IDA \leq 1$). A plenitude do desempenho ambiental portuário é atingida quando o índice for igual a 1.

O IDA tem sido computado para trinta portos brasileiros localizados nas regiões norte, nordeste, sul e sudeste, administrados por órgãos federais, estaduais ou municipais. A distribuição dos



trinta portos segundo a região e segundo o tipo de administração portuária é apresentada na Tabela 1.

Este artigo analisa a evolução do desempenho ambiental nos portos brasileiros e investiga se existem diferenças significativas entre os IDA dos portos nacionais. O período amostral compreende o primeiro semestre de 2012 até o primeiro semestre de 2016. Foram aplicados testes de Duncan de comparação de médias. O artigo tem ainda as seguintes seções: a seção 2, que traz uma breve descrição do índice de desempenho ambiental da ANTAQ; a seção 3, que faz testes de comparação de médias entre os IDA dos portos nacionais; e a seção 4, que finaliza o artigo.

Tabela 1: Distribuição dos trinta portos brasileiros com apuração do IDA

Segundo a região			
Norte	Nordeste	Sul	Sudeste
5	12	6	7
Segundo o tipo de administração portuária			
Federal		Estadual/Municipal	
16		14	

2. ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL DA ANTAQ

Atenta às novas tendências técnicas e gerenciais mundiais a ANTAQ aprovou o acompanhamento e controle da gestão ambiental em instalações portuárias (Resolução 2.650/2012), por intermédio do índice de desempenho ambiental.

O IDA pode ensejar obrigações, recompensas e reconhecimento para o administrador portuário, além de instituir um fluxo de informações técnicas substancial para o conhecimento e compreensão da gestão ambiental nos portos brasileiros. Pode-se dizer que o índice de desempenho ambiental está consolidado e revestido de avanço em matéria regulatória.

Os índices de desempenho ambiental publicados pela ANATQ para os portos brasileiros estão reproduzidos na Tabela 2. Os dados foram obtidos da página principal da ANTAQ. Considerando o primeiro semestre de 2012 até o primeiro semestre de 2016, destacam-se em termos de diferenças de IDA o porto de Natal no Rio Grande do Norte e o porto de Paranaguá no Paraná. O porto de Salvador na Bahia e o porto de Imbituba em Santa Catarina registraram a maior queda no IDA no período em questão.

Ainda com base na Tabela 2, observa-se que alguns portos apresentaram IDA notoriamente superiores aos demais, com destaque para os portos de Itajaí/SC e São Sebastião/SP, no segundo semestre de 2016. Em contrapartida, o porto de Porto Velho em Rondônia e o porto de Porto Alegre no Rio Grande do Sul apresentaram IDA claramente inferiores aos demais. Por outro lado, em média, entre 2012.1 e 2016.1, ocorreu uma evolução positiva do índice de desempenho ambiental.

2.1 Composição do índice de desempenho ambiental da ANTAQ

O IDA resulta da junção de quatro categorias de qualidade ambiental: econômico-operacional, sociocultural, físico-químico e ecológico-biológico (Rodrigues, 2014). Cada categoria foi decomposta em subcategorias e, finalmente, em alternativas. O peso de uma subcategoria é igual à soma dos pesos das alternativas correspondentes. Os pesos foram obtidos da aplicação



de *software* que atende princípios de dominância ou de hierarquia, após consultar especialistas ambientais portuários.

Portanto, o índice de desempenho ambiental tem uma estrutura de árvore, obedecendo a tradição dos métodos de análise hierárquica (Costa, 2006).

Tabela 2: Portos Brasileiros e Índice de Desempenho Ambiental (2012.1-2016.1)

Portos	2012.1	2012.2	2013.1	2013.2	2014.1	2014.2	2015.1	2015.2	2016.1
	Índice de Desempenho Ambiental								
Angra dos Reis/RJ	67,62	67,62	67,62	66,38	70,02	70,02	70,02	99,37	99,37
Aratu/BA	48,70	35,82	37,31	39,57	42,46	42,46	44,83	93,74	98,35
Belém/PA	63,03	63,03	68,04	61,77	61,77	59,85	64,45	89,32	83,82
Cabedelo/PB	44,03	47,41	47,41	47,41	47,41	57,23	49,97	80,54	82,00
Forno/RJ	32,71	32,71	57,61	59,95	63,13	64,30	55,72	83,11	94,97
Fortaleza/CE	71,40	71,40	71,81	72,04	71,81	82,26	84,50	83,66	88,17
Ilhéus/BA	35,84	34,43	32,42	38,78	44,22	46,60	46,60	61,03	61,06
Imbituba/SC	70,16	70,16	48,66	57,37	58,10	56,77	56,77	73,65	75,38
Itaguaí/RJ	61,09	61,09	61,09	62,37	60,54	60,54	61,15	77,49	70,46
Itajaí/SC	91,83	96,83	92,73	92,81	90,38	92,81	95,86	70,78	70,90
Itaqui/MA	71,40	71,40	71,81	72,04	71,81	82,26	84,50	64,42	68,03
Macapá/AP	34,94	49,11	37,67	29,09	33,75	37,16	39,92	57,85	67,22
Maceió/AL	40,30	56,60	59,78	49,22	40,63	38,85	44,79	65,85	68,74
Natal/RN	41,00	53,50	61,29	65,34	63,20	67,73	78,83	52,2	52,20
Niterói/RJ	69,70	68,33	68,33	67,68	67,25	66,66	66,66	50,55	49,25
Paranaguá/PR	47,00	34,10	58,45	61,41	80,20	81,07	80,05	54,04	54,04
Porto Alegre/RS	32,96	14,01	12,36	18,16	20,04	19,72	16,78	61,74	61,20
Porto Velho/RO	21,92	25,02	31,92	30,56	30,56	27,18	27,39	62,76	62,76
Recife/PE	45,66	54,30	55,89	43,19	53,04	53,04	56,72	60,73	60,73
Rio de Janeiro/RJ	48,50	49,04	56,03	57,94	51,77	52,28	52,28	65,17	65,17
Rio Grande/RS	76,60	72,63	72,63	72,63	72,28	70,90	70,90	50,48	50,92
Salvador/BA	59,60	47,75	35,44	38,71	42,95	42,95	45,32	51,58	60,87
Santarém/PA	65,78	65,78	70,88	72,60	65,27	64,02	64,46	41,33	32,01
Santos/SP	63,89	71,19	61,86	62,97	59,88	64,12	64,49	55,72	62,08
São Francisco do Sul/SC	63,09	76,10	75,33	75,33	74,35	61,97	72,43	45,94	44,73
São Sebastião/SP	67,27	72,83	72,83	87,45	89,94	95,73	97,54	43,98	41,43
Suape/PE	49,35	71,39	71,39	71,39	71,24	72,76	79,38	37,27	36,80
Terminal Pecém/CE	66,76	66,43	69,16	69,16	65,11	65,51	65,51	37,06	28,03
Vila do Conde/PA	63,03	63,03	68,04	61,77	61,77	59,85	64,45	22,22	32,98
Vitória/BA	46,60	33,95	41,07	42,61	43,69	43,92	46,10	13,27	28,30
Média	55,39	56,57	57,90	58,26	58,95	60,02	61,61	60,23	61,73

Fonte: Página da ANTAQ na Internet (Botão: Meio Ambiente/IDA)



3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Testa-se se existem diferenças significativas entre os IDA dos portos segundo: ano, unidade da federação, região e macrorregião. Verifica-se também se há diferenças estatísticas entre os IDA dos portos delegados a estados, municípios ou consórcios públicos e os portos federais. Os portos delegados são:

- Cabedelo/PB
- Forno/RJ
- Imbituba/SC
- Itajaí/SC
- Itaqui/MA
- Macapá/AP
- Paranaguá/PR
- Porto Alegre/RS
- Porto Velho/RO
- Recife/PE
- Rio Grande/RS
- São Francisco do Sul/SC
- São Sebastião/SP
- Suape/PE.

3.1 Teste de Duncan: teoria

O teste de Duncan é um teste de comparação de médias (Gomes, 2000; Vieira, 2006). Dentre os testes mais conhecidos e utilizados para este fim, têm-se, ainda, os testes de Tukey e o teste *t* aplicado. Segundo Gomes (2000), os testes de Tukey e de Duncan têm fundamentos muito semelhantes. Contudo, o teste de Duncan é menos conservador, indicando diferenças significativas com mais facilidade, enquanto o teste de Tukey é mais exigente, apresentando uma probabilidade de 95% de não apontar como significativa uma diferença realmente nula entre todas as médias de tratamentos.

No caso do teste *t*, que equivale ao teste de Fisher (1950) para tamanhos amostrais iguais, o nível de significância para experimentos se torna muito elevado, pois realiza testes de comparação de médias, duas a duas. Com efeito, optou-se pela aplicação do teste de Duncan pois ele estabelece um meio termo entre o rigor do teste de Tukey e a limitação do teste *t*.

Para proceder com o teste é preciso primeiro ordenar de maneira decrescente as médias do IDA, neste caso. Em seguida, deve-se calcular a diferença mínima significativa (d.m.s.) entre a maior média e a menor. Note-se que entre as médias extremas existem *k* médias. A diferença mínima significativa é obtida assim:

$$d.m.s = z \sqrt{\frac{QMR}{r}} \quad (1)$$

Em que: *z* é o valor da estatística *z*, ao nível de significância escolhido, para o número de médias no intervalo analisado e para o número de graus de liberdade do resíduo da análise de variância (Harter, 1960);
QMR é o quadrado médio do resíduo da análise de variância;
r é o número de repetições; neste caso, o número de anos usado para o cômputo das médias.

Segundo, verifica-se se as médias comparadas são estatisticamente significantes ao nível estabelecido de significância. Sempre que duas médias não forem significantes o intervalo entre elas é sublinhado. Por exemplo, sejam as seguintes médias: A, B, C e D. O painel 1 abaixo mostra que as médias não diferem estatisticamente entre si. O painel 2 revela que as médias A, B e C não diferem estatisticamente entre si, mas diferem significativamente da média D. O



panel 3 demonstra que as médias A e B não diferem estatisticamente, mas diferem das médias C e D, enquanto as médias B, C e D não são significantes.

Painel 1
A B C D

Painel 2
A B C D

Painel 3
A B C D

A apresentação usual da análise de variância para um fator de interesse ocorre da seguinte maneira, sendo $QM_{Erro} = QMR$, na equação (1):

Tabela 3: Análise de variância para um experimento fatorial simples

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F_0^1
Tratamentos	$(a - 1)$	$SQ_{Tratamento}$	$QM_{Tratamento}$	$\frac{QM_{Tratamento}}{QM_{Erro}}$
Erro	$a \times (n - 1)$	SQ_{Erro}	QM_{Erro}	
Total	$a \times n - 1$			

¹ F_0 é a estatística F calculada.

3.2 Teste de Duncan aplicado aos IDA dos portos nacionais

A Tabela 4 apresenta as estatísticas da análise de variância referente ao índice de desempenho ambiental para portos de mesma região e portos delegados.

Tabela 4: Análise de variância para o IDA (2012.1-2016.1)

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	P-valor
Modelo	23	65.709,13256	2.856,91881	34,50	<,0001
UF	14	47.861,11815	3.418,65130	41,29	<,0001
Região	3	8.743,44587	2.914,48196	35,20	<,0001
Macrorregião	1	7.398,06219	7.398,06219	89,35	<,0001
Porto-delegado	1	648,82114	648,82114	7,84	0,0055
Ano	4	1.057,68521	264,42130	3,19	0,0140
Erro	246	20.369,40538	82,80246		
Total	269	86.078,53794			

Com base nas estatísticas da Tabela 4, pode-se calcular o coeficiente de determinação (R - $Quadrado$) que assume o valor de 0,763363, representando que aproximadamente 76% da variação registrada nos IDA dos portos brasileiros no período de estudo são explicadas pelas variáveis relacionadas no modelo. O coeficiente de determinação é definido assim, simbolicamente (Vieira, 2006):



$$R^2 = \frac{SQ_{Modelo}}{SQ_{Erro}}$$

Em que: R^2 = coeficiente de determinação ou *R-Quadrado*;
 SQ_{Modelo} = soma de quadrados do modelo;
 SQ_{Total} = soma de quadrados total.

3.2.1 Unidade da Federação

Para verificar quais as diferenças registradas entre os IDA dos portos segundo a unidade da federação (UF), realizou-se o teste de Duncan para grupos com tamanhos diferentes (Vieira, 2006), cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Teste de Duncan para as médias dos IDA por unidade da federação (2012.1-2016.1)

Agrupamentos – Duncan		Média	n	UF
	A	77,596	9	MA
B	A	75,851	18	SP
B	A	75,425	27	SC
B	A	71,137	18	CE
B	C	68,929	9	PR
D	C	63,446	18	PE
D	C	61,665	27	PA
D	C	61,442	9	RN
D		60,990	45	RJ
	E	50,369	9	PB
	E	46,229	18	RS
	E	44,916	9	AL
F	E	42,998	36	BA
F		36,303	9	AP
	G	27,750	9	RO

Os resultados apresentados na Tabela 5 revelaram que no período 2012.1-2016.1:

- Os portos dos estados do Maranhão, São Paulo, Santa Catarina e Ceará apresentaram índice de desenvolvimento ambiental médio significativamente superior aos demais estados com IDA inferior ao dos portos do Paraná.
- O IDA médio dos portos do Paraná, Pernambuco, Pará e Rio Grande do Norte não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores aos apresentados pelos portos dos estados com IDA médios inferiores ao dos portos do Rio de Janeiro.
- Os IDA dos portos dos estados do Paraíba, Rio Grande do Sul, Alagoas e Bahia não diferiram significativamente entre si, mas foram significativamente superiores ao IDA do porto de Porto Velho. Além disso, os IDA dos portos dos estados da Bahia e Amapá não diferiram significativamente entre si.
- O IDA do porto de Porto Velho foi o menor dentre todos.

3.2.2 Região

Os IDA dos portos das regiões sul e sudeste não diferem entre si. Da mesma forma os IDA dos portos das regiões norte e nordeste (Tabela 6).



Tabela 6: Teste de Duncan para das médias dos IDA por Região (2012.1-2016.1)

Agrupamentos - Duncan	Média	n	Região
A	65,236	63	SE
A	64,610	54	SU
B	56,290	108	NE
B	49,810	45	NO

Por outro lado, de acordo com a Tabela 7 os IDA médios registrados para os portos das regiões sul e sudeste (SS) foram estatisticamente superiores às médias observadas para os portos do norte e nordeste (NN).

Tabela 7: Teste de Duncan: comparação dos IDA médios dos portos da região sul/sudeste e norte/nordeste (2012.1-2016.1)

Agrupamentos - Duncan	Média	n	Região
A	64,947	117	SS
B	54,384	153	NN

3.2.3 Porto delegado

Os IDA médios dos portos delegados foram significativamente superior ao registrado pelos portos federais, conforme indicado na Tabela 8.

Tabela 8: Teste de Duncan: comparação dos IDA médios dos portos delegados e federais (2012.1-2016.1)

Agrupamentos - Duncan	Média	n	Portos
A	60,619	126	Delegados
B	57,511	144	Federais

3.2.4 Ano

Verificou-se que os IDA médios anuais são estatisticamente diferentes. Ou seja, os IDA médios dos anos 2015 e 2016 foram significativamente maiores do que a média do primeiro ano de coleta do indicador. Os IDA médios do período 2012-2014 não apresentaram diferença significativa, embora tenham apresentado uma tendência de crescimento.

Tabela 9: Teste de Duncan para das médias dos IDA por Ano (2012.1-2016.1)

Agrupamentos - Duncan	Média	n	Ano
A	61,732	30	2016
A	60,920	60	2015
B	59,485	60	2014
B	58,076	60	2013
B	55,979	60	2012



4. CONCLUSÃO

No ano de 2011, a ANTAQ e o CEFTRU/UnB firmaram Termo de Cooperação com o objetivo de desenvolver metodologia para calcular o desempenho ambiental de instalações portuárias. O resultado desta cooperação resultou na criação do índice de desempenho ambiental, denominado IDA. O índice assume valores entre 0 e 1, inclusive os extremos ($0 \leq IDA \leq 1$). A plenitude do desempenho ambiental portuário é atingida quando o índice for igual a 1. O IDA tem sido computado para trinta portos brasileiros localizados nas regiões norte, nordeste, sul e sudeste e administrados por órgãos federais ou delegados a estados, municípios ou consórcios públicos. Claramente, o desempenho ambiental portuário médio evoluiu a partir da implantação do IDA.

Este artigo analisa a evolução do desempenho ambiental nos portos brasileiros e investiga se o desempenho ambiental difere significativamente entre portos de diferentes regiões administrativas nacionais e tipos de administração portuária. A análise considera dados entre o primeiro semestre de 2012 e o primeiro semestre de 2016. Para tanto, foram aplicados testes de Duncan de comparação de médias. Cabe registrar que o artigo não se dedica a entender as razões das diferenças no desempenho ambiental portuário, no período considerado. Isso deve ser motivo de pesquisas adicionais.

Os resultados reportados de comparação de valores médios sugerem que o desempenho ambiental dos portos das regiões sul e sudeste são significativamente melhores do que os resultados dos portos do norte e nordeste e que os portos delegados também apresentam desempenho superior em relação aos portos com administração exercida pela união. Constatase que o desempenho ambiental tem estatisticamente melhorado com o passar do tempo, porquanto os IDA médios de 2015 e 2016 são significativamente mais altos do que os dos IDA médios dos demais anos da amostra.

Pode-se destacar como *benchmark* nacional o porto de Itajaí em Santa Catarina, cujo IDA médio no período 2012.1-2016.1 foi de 93,93, assim como os portos de São Sebastião em São Paulo, Itaquí no Maranhão, Fortaleza no Ceará, Suape em Pernambuco, Rio Grande no Rio Grande do Sul e São Francisco do Sul em Santa Catarina, que podem ser considerados *benchmark* regionais. Por outro lado, os portos fluviais de Porto Velho em Rondônia e de Porto Alegre no Rio Grande do Sul registraram índices de desempenho ambiental médios inferiores aos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bailey, D. e Solomon, G. (2004) Pollution prevention at ports: clearing the air. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 24, n. 7-8, p. 749-774.
- Boer, E. e Verbraak, G. (2010) *Environmental impacts of international shipping: a case study of the port of Rotterdam*. Paris: OCDE.
- CCA. (2017) *The Value of Commercial Marine Shipping to Canada*. Ottawa: Council of Canadian Academies (CCA).
- Costa, H. G. (2006) *Introdução ao método de análise hierárquica*. Niterói: LATEC/UFF.
- Fisher, R. A. (1950) *Statistical Methods for Research Workers*. London: Oliver & Boyd.
- Harter, H. L. (1960) Critical values for Duncan's new multiple range test. *Biometrics*, v. 16, n. 4, p. 671-685.
- Machado, Paulo Affonso Leme. (1998) *Direito Ambiental Brasileiro*. 7ª ed. São Paulo: Malheiros.
- Martins, T. L. e Vargas, V. M. F. (2013) Riscos à biota aquática pelo uso de tintas anti-incrustantes nos cascos de embarcações. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, v. 8, n. 1, p. 1-11.
- Reveley, J. e TULL, M. (2008) Privatisation postponed: convergence and divergence in Australian and New Zealand port reform. In J. Reveley e M. Tull (Org.) *Port privatisation: the asia-pacific experience*. Cheltenham (UK): Edward Elgar.
- Rodrigues, J. C. (2014) O índice de desempenho ambiental dos portos brasileiros: panorama e análise crítica. *Terceiro Incluído*, v. 4, n. 1, p. 44-65.

XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET
Recife, 29 de Outubro a 01 de Novembro de 2017



- Sweeney, D. J., Williams, T. A. e Anderson, D. R. (2013) *Estatística aplicada à administração e economia*. São Paulo: Cengage.
- Talley, W. K. (2009) *Port economics*. New York: Routledge.
- Vieira, S. (2006) *Análise de variância (ANOVA)*. São Paulo: Atlas.

Carlos Henrique Rocha (chrocha@unb.br), Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção e Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT-UnB), Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP: 70.910-900, Brasília-DF, Brasil.

Gladston Luiz da Silva (gladston@unb.br), Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP: 70.910-900, Brasília-DF, Brasil.

Lucijane Monteiro de Abreu, Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina
Campus Planaltina, Área Universitária, 01, Vila Nossa Senhora de Fátima, CEP: 73345-010, Planaltina-DF, Brasil.