

**Ilton Curty Leal Junior**  
**Vanessa de Almeida Guimarães**  
**Renata Ribeiro Fonseca**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Programa de Engenharia de Transportes

## **RESUMO**

Na avaliação de desempenho dos terminais portuários usualmente é considerado o enfoque econômico-financeiro, porém as atividades desenvolvidas causam impactos ambientais na água, no ar e no solo. Neste artigo apresenta-se uma abordagem que considera a análise do desempenho das operações de terminais de contêineres brasileiros com base em indicadores econômico-financeiros e ambientais. Por meio da utilização de uma técnica de auxílio multicritério à decisão foi possível elaborar um ranking e analisar o grau de influência de cada grupo de indicadores no desempenho dos terminais estudados. O estudo mostra que é possível conciliar melhores resultados econômico-financeiros com menores impactos ambientais.

## **ABSTRACT**

In the performance evaluation of the port terminals, usually the financial aspects are considered, but the activities developed in these terminals can increase the environmental impacts in the water, air and soil. In this paper we present an approach that considers the performance evaluation of the Brazilian container terminals based on financial and environmental indicators. With a multicriteria decision making technique we made a ranking and we analyzed the influence from each group of indicators in the performance of terminals. This study shows that it is possible improve the financial results reducing the environmental impacts.

## **1. INTRODUÇÃO**

Em função do aquecimento econômico, o Brasil tem aumentado sua movimentação de contêineres. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2012), a movimentação de contêineres em 2010 foi a de terceiro maior valor no total das cargas movimentadas, perdendo somente para minério de ferro e combustíveis.

Peixoto e Botter (2005), afirmam que o aumento do volume na movimentação de cargas contêinerizadas, faz parte de uma cadeia de suprimentos dependente do bom desempenho e da produtividade dos terminais de contêineres. Esse desempenho deve satisfazer a questões econômico-financeiras e, ao mesmo tempo, trazer menos impactos ao meio ambiente.

Os problemas relacionados a questões ambientais trazem à tona a discussão sobre como os terminais de contêineres influenciam no meio ambiente e como as operações efetuadas impactam na água, ar e solo. Pela sua importância econômica, um terminal deve ser eficiente de forma a produzir cada vez mais movimentações de cargas com o mínimo de recursos empregados para isto.

Com base no exposto, este artigo baseia-se nas seguintes perguntas para representar a problemática: (1) Como avaliar o desempenho econômico-financeiro e ambiental em terminais de contêineres? (2) Qual o desempenho dos terminais de contêineres brasileiros levando em conta os indicadores econômico-financeiros e ambientais?

O objetivo principal, portanto, consiste em analisar o desempenho das operações em terminais de contêineres brasileiros. Para isso será utilizada a técnica de auxílio multicritério conhecida como Análise Relacional *Grey* – GRA, que permite agregar os dados dos diferentes indicadores transformando-os em um único índice de desempenho, de forma que seja possível

comparar os terminais sob os enfoques econômico-financeiro e ambiental. Para isso, os objetivos específicos consistem em: (1) identificar os indicadores econômico-financeiros e ambientais no ambiente portuário; (2) levantar os valores desses indicadores para a aplicação da GRA; (3) estabelecer um *ranking* do desempenho global dos terminais de contêineres brasileiros.

Este artigo é dividido em 5 seções a partir da introdução, sendo: (1) Referencial teórico sobre a avaliação de desempenho em terminais de contêineres; (2) Metodologia; (3) Análise de desempenho nos terminais de contêineres; (5) Conclusões, limitações e proposições para novos estudos e (6) Referências bibliográficas.

## **2. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM TERMINAIS DE CONTEINERES**

As organizações buscam excelência em suas atividades, objetivando a conquista de novos mercados e a qualidade em seus produtos e serviços. Nesses termos, é destacável a contribuição da avaliação de desempenho para as organizações. Os sistemas de avaliação de desempenho pretendem estabelecer maneiras de acompanhar os processos ou as atividades para verificar se os mesmos estão atendendo às necessidades e expectativas dos interessados e para fornecer informações adequadas, a fim de que sejam tomadas decisões relativas a ações de prevenção e manutenção ou correção de tais processos ou atividades de forma que se atinjam objetivos organizacionais.

Antoniolli (2003) cita que a necessidade do gerenciamento do desempenho, cada vez mais efetivo, tem impulsionado as empresas a desenvolverem formas de monitorá-lo e avaliá-lo. Contudo, de acordo com Quintão *et al.* (2003), a avaliação de desempenho é considerada complexa e, quando mal conduzida, não apresenta resultado adequado quando o objeto de análise é o desempenho de uma atividade ou um processo específico como o transporte. As decisões em transportes fazem parte do dia a dia das operações e interferem na forma como uma organização irá atuar no mercado, em como irá atender a seus clientes e em como irá competir com seus concorrentes.

O serviço de transporte envolve o atendimento da movimentação de cargas dentro de condições pré-estabelecidas. Um sistema de transporte deve atender ao desejo por movimentação com base nos níveis de serviço demandados. Para que se possa controlar e acompanhar o desempenho desses serviços, torna-se necessário estabelecer uma sistemática de avaliação que leve em consideração os processos adequados aos objetivos estabelecidos. A avaliação de desempenho deve proporcionar, portanto, visão do resultado dos esforços do transporte.

Assim, a avaliação de desempenho aplicada ao serviço de transporte é entendida como um conjunto de procedimentos que permite avaliar, analisar e descrever o atendimento a determinados requisitos da movimentação de pessoas e de bens, utilizando critérios pré-definidos e visando à melhoria desse serviço (Manheim, 1980; Morlok, 1980; D'Agosto, 1999). Dessa forma, pode trazer vantagem estratégica para as organizações que operam transporte de carga pelo fato de possibilitar medir os resultados da operação e de auxiliar na tomada de decisões (Leal Jr. e D'Agosto, 2008). Ela pode ser realizada utilizando-se aspectos, atributos e indicadores os quais possuem uma relação hierárquica entre si.

Os aspectos orientam a perspectiva da avaliação e os usualmente considerados são: (1) econômico-financeiro, que abrange questões que interferem no resultado monetário da

empresa e (2) ambiental, que considera questões de impactos sociais e ambientais causados pelos transportes, não necessariamente influenciando nos custos.

Um atributo é uma qualidade ou característica associada a um elemento e em transporte se refere a uma característica da rede, modo de transporte, tipo de operação etc. Os atributos são genéricos e podem representar ideias diferentes, dependendo de quem os interpreta. Os atributos representam os aspectos e constituem uma direção para a criação de indicadores.

Os indicadores representam de forma específica, e preferencialmente quantitativa, os atributos de desempenho (FPNQ, 2004). Segundo a mesma fonte, para estabelecimento dos indicadores, os mesmos devem ser: facilmente compreensíveis e definíveis; de fácil obtenção; mensuráveis a partir de dados disponíveis; metodologicamente corretos; de fácil comparação com referenciais e aceitáveis pelas partes envolvidas. No caso do serviço em um terminal de contêiner, a análise criteriosa e o monitoramento dos indicadores devem proporcionar a melhoria do desempenho do sistema. A Tabela 1 apresenta uma seleção de indicadores e atributos associados a avaliação de terminais de contêineres.

**Tabela 1:** Aspectos, Atributos e Indicadores para avaliação em terminais de contêineres

Aspectos	Atributos	Indicadores	Unidade
Econômico-financeiro	Receita	Receita total do porto	US\$
		Receita líquida do Porto	US\$
	Serviço Produzido	Número de contêineres movimentados	TEUs
		Volume movimentado	m <sup>3</sup>
		Quantidade movimentada	t
	Recursos utilizados <sup>(1)</sup>	Nº de portêineres	qtd
		Nº de MHCs	qtd
		Nº de caminhões trator	qtd
		Nº de semireboques	qtd
		Nº de reachstackers	qtd
		Nº de empilhadeiras	qtd
		Nº de RTGs	qtd
		Nº de transtêineres ferroviário	qtd
		Nº de berços	qtd
		Nº de funcionários	qtd
	Custo	Custo total da operação portuária	US\$
	Segurança	Número de acidentes com a carga movimentada	qtd
		Custo total com acidentes	US\$
	Confiabilidade	Quantidade de carga avariada	t
		Custos com perdas e danos	US\$
		Variação do tempo de movimentação, carga e descarga	h
	Tempo	Tempo total de carga	h
		Tempo total de descarga	h
		Tempo total de movimentação de carga	h
	Capacidade	Quantidade máxima movimentada	t
		Quantidade máxima carregada	t
		Quantidade máxima descarregada	t

Nota: (1) Considera os equipamentos e veículos em operação e os que estão parados para manutenção

Fonte: Elaboração Própria com base em Leal Jr (2010) e Leal Jr e Guimarães (2013)

**Tabela 1:** Aspectos, Atributos e Indicadores para avaliação em terminais de contêineres (continuação)

Aspectos	Atributos	Indicadores	Unidade
Ambiental	Consumo de Energia	Consumo total de energia	TJ
		Consumo de energia elétrica	TJ
		Consumo total de energia renovável	TJ
	Segurança	Número de acidentes nas movimentações de contêineres	qtd
		Custo total com acidentes	US\$
	Emissão de Gases de Efeito Estufa	Emissão de gás CO <sub>2</sub>	kg
		Emissão de CH <sub>4</sub>	kg
		Emissão de vapor de H <sub>2</sub> O	kg
		Emissão de gás metano	kg
		Emissão de CFC	kg
		Emissão de N <sub>2</sub> O	kg
	Poluição Atmosférica	Emissão de hidrocarbonetos (HC, NMHC)	kg
		Emissão de aldeídos	kg
		Emissão de gás CO	kg/ppb
		Emissão de gases acidificantes (SOx, NOx)	kg
		Emissão de materiais particulados (MP)	kg
	Poluição da Água e do Solo	Quantidade descartada de óleo pelos equipamentos de movimentação	l
		Descarte de lubrificantes	l
		Vazamento de produtos químicos	l
		Geração de resíduos sólidos	t
		Descarte de água de lastro	l
		Salinidade da água	ppm
		Hidrocarbonetos em sedimentos	ng/g
		Gerenciamento resíduos sólidos	Adimensional
		Sedimentos com metais pesados	g
		Geração de esgoto pelos navios (águas cinzas)	l
		Emissão de esgoto pelo terminal	l
	Poluição Sonora	Intensidade total de ruído emitido pelos equipamentos de movimentação	Db
		Intensidade total de ruído emitido pelos veículos que chegam ao porto	Db
		Intensidade de ruído de equipamentos de movimentação	Db
	Poluição Térmica	Quantidade de calor liberado	MJ
		Volume de efluentes superaquecidos descarregados no ambiente aquático	m <sup>3</sup>
Poluição Visual	Espaço ocupado pelos portos nas cidades	km <sup>2</sup>	
	Área total disponível	km <sup>2</sup>	
Consumo de Água	Consumo de água em operação	l	
	Volume de água reutilizado	l	
Consumo de Material	Quantidade descartada provenientes de peças de reposição	kg	
	Consumo/descarte de aço, plástico, madeira, papel na operação	kg	
	Consumo de material de escritório	kg	

Fonte: Elaboração própria com base em Leal Jr (2010) e Leal Jr e Guimarães (2013)

Além de se avaliar o desempenho sob o enfoque tradicional (aspectos econômico-financeiros) pode ser considerado o desempenho ambiental. Odum (1998) relata que alcançar a sustentabilidade implica caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável. Esse conceito surgiu da constatação de que é necessário combinar aspectos econômico-financeiros, sociais e

ambientais. Neste artigo, a avaliação realizada não considera as três dimensões da sustentabilidade, deixando-se à parte a social.

É possível a combinação eficiente entre as atividades econômicas e o meio ambiente no setor de transporte de cargas, especificamente em se tratando da operação em terminais de contêineres. Na Tabela 1 são apresentados os atributos e indicadores relacionados ao aspecto ambiental.

### 3. METODOLOGIA

Para a realização deste artigo foram utilizados dois tipos de pesquisas: bibliográfica e documental. Por meio da bibliográfica foi possível entender os conceitos relacionados ao presente estudo, levantar os itens importantes para a avaliação de desempenho e elencar fontes de dados relevantes acerca do assunto.

Após este entendimento teórico foi possível à coleta de dados por meio de pesquisa documental junto a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAq), Associação Brasileira de Terminais de Contêineres (ABRATEC) e os demais órgãos de administração portuária regional.

Finalizadas a tabulação e análise dos dados obtidos com a pesquisa documental, estes foram utilizados para se estabelecer um *ranking* de desempenho dos terminais de contêineres com base nos indicadores levantados. Para isto foi utilizada uma técnica de auxílio multicritério chamada Análise Relacional Grey.

Esta teoria, integrante dos sistemas *grey*, foi proposta por Julong Deng em 1982 com o intuito de evitar os problemas inerentes dos métodos estatísticos.

Ela tem sido aplicada nos mais variados campos de pesquisa como produção, sistemas sociais, ecologia, economia, geografia, tráfego, gerenciamento, educação, etc. e tem como virtude requerer uma quantidade limitada de dados para estimar o comportamento de um sistema incerto (Wen, 2004). A GRA utiliza a informação do sistema *grey* para comparar dinamicamente cada fator quantitativamente (Bischoff, 2008).

Seja um conjunto de observações  $\{X_0^{(o)}, X_1^{(o)}, \dots, X_m^{(o)}\}$ , onde  $X_0^{(o)}$  é uma observação referencial e  $X_1^{(o)}, X_2^{(o)}, \dots, X_m^{(o)}$  são observações originais a serem comparadas. Cada observação  $X_i$  possui  $n$  indicadores que são descritos sob a forma de séries  $X_i = \{X_i^{(o)}(K), \dots, X_i^{(o)}(n)\}$ , onde cada componente dessa série, antes de qualquer operação, é normalizado por meio das equações 1 e 2.

Se quanto maior melhor (equação 1).

$$x'_i(k) = \frac{x_i^{(o)}(k) - \min_{\forall i} (x_i^{(o)}(k))}{\max_{\forall i} (x_i^{(o)}(k)) - \min_{\forall i} (x_i^{(o)}(k))} \quad \text{para } i: 0..m, \quad k: 1..n \quad (1)$$

Se quanto menor melhor (equação 2).

$$x'_i(k) = \frac{\max_{\forall i} (x_i^{(o)}(k)) - x_i^{(o)}(k)}{\max_{\forall i} (x_i^{(o)}(k)) - \min_{\forall i} (x_i^{(o)}(k))} \quad \text{para } i: 0..m, \quad k: 1..n \quad (2)$$

Onde:  $x'_i(k)$  é o valor normalizado de um indicador  $k$  para uma observação original  $x_i^{(o)}$ .

A série cujos indicadores normalizados são os melhores possíveis e representa o estado desejado para qualquer série é representada por  $x_0$ , sendo os valores da mesma iguais a 1. Essa é uma abordagem que propõe um contorno para os muitos casos em que o indicador de referência não é facilmente encontrado ou difícil de ser calculado.

Após a normalização dos dados de cada série, calculam-se os coeficientes relacionais *grey*  $\gamma$  (equação 3).

$$\gamma(x'_0(k), x'_i(k)) = \frac{\min_{v_i} \min_{v_k} |x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_{v_i} \max_{v_k} |x_0(k) - x_i(k)|}{x_0(k) - x_i(k) + \zeta \max_{v_i} \max_{v_k} |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (3)$$

Onde  $\zeta \in [0,1]$  assume, em geral, o valor 0,5, sendo útil somente para diferenciar os elementos da série e não influenciando na ordenação final das séries (Deng, 1989). Depois de estabelecido os coeficientes relacionais *grey*, é necessário que estabeleçam os graus de relacionamento *grey* ( $\Gamma_i$ ) para cada série Deng (1989), conforme a equação 4.

$$\Gamma_i = \sum_{t=1}^a F_t \sum_{k=1}^n \gamma(x'_0(k), x'_i(k)) f_z \quad (4)$$

Com a equação 4 é possível atribuir peso a cada um dos aspectos ( $F_t$ ) e indicadores ( $f_z$ ), sendo que o somatório dos pesos dos aspectos bem como dos indicadores relacionados a cada um deles deve ser igual a 1.

Após o cálculo dos graus de relacionamentos *grey*, ranqueiam-se as sequências, sendo esse procedimento chamado *Ranking Relacional Grey*.

#### 4. ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS TERMINAIS DE CONTEINERES

Para a aplicação proposta neste trabalho foram escolhidos quinze terminais que possuem suas informações disponíveis nos relatórios da ABRATEC e ANTAq, os quais estão expostos na tabela 2 com seus respectivos valores para cada indicador econômico-financeiros e ambientais selecionados.

**Tabela 2: Indicadores utilizados para avaliação dos terminais**

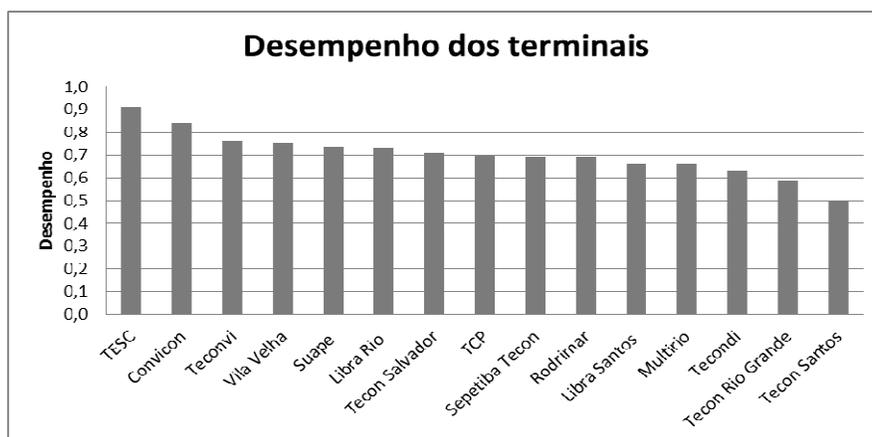
Terminais	Aspectos Ambientais							Aspectos Econômico-Financeiros										
	Consumo de Energia		Poluição da água e do solo	Consumo de Material	Emissão de GEE	Poluição Atmosférica	Consumo de água	Serviço Produzido	Recursos Utilizados									
	Consumo total de energia	Consumo total de energia não renovável	Emissão de esgoto	Consumo de material de escritório	Total de emissões (CO <sub>2</sub> +CH <sub>4</sub> +N <sub>2</sub> O)	Total de emissões (PM+NO <sub>x</sub> +SO <sub>2</sub> +CO+HC+MNHC)	Consumo de água na operação	Contêineres movimentados	Portei-ner	MHC	Cami-nhão trator	Semi-reboque	Reach-stack	Empilha-deira	RTG	Transtei-ner ferroviário	Berço	Funci-onário
	[TJ]	[TJ]	[lx10 <sup>6</sup> ]	[t]	[t]	[t]	[lx10 <sup>6</sup> ]	[ctnx10 <sup>3</sup> ]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]
Tecon Santos	164	93	47	81	18159	194	100	1.032	14	11	-	-	34	5	22	2	4	2.500
Libra Santos	106	51	16	289	10422	110	35	729	7	-	-	-	-	22	20	-	5	894
Tecondi	89	71	16	28	14378	182	34	276	3	4	-	-	15	2	6	-	5	862
Rodrimar	48	32	11	19	6135	77	24	146	3	3	18	24	25	17	-	-	2	400
Libra Rio	41	25	10	17	4689	54	21	180	3	1	24	24	13	19	-	-	2	539
Multirio	44	33	10	18	35349	354	22	180	2	3	20	20	16	-	-	-	2	561
Sepetiba Tecon	54	33	9	16	6393	77	20	225	4	2	17	12	14	27	2	-	2	499
Vila Velha	37	21	7	12	4102	53	15	211	2	2	16	16	6	15	3	1	2	384
Tecon Rio Grande	87	56	15	26	10185	130	32	656	4	5	32	36	18	29	4	-	2	806
TCP	55	35	6	11	6593	75	14	631	3	1	16	18	2	8	7	7	2	360
Teconvi	44	33	6	10	6627	82	12	184	3	3	-	-	18	-	-	-	4	540
TESC	23	13	1	2	2663	36	3	42	-	4	-	-	10	5	-	-	1	84
Suape	49	28	8	15	5357	58	18	251	4	-	-	-	7	15	4	2	3	470
Tecon Salvador	34	23	7	12	4327	48	16	232	2	1	20	35	9	20	2	2	2	400
Convicon	13	13	2	4	2407	33	5	28	-	1	32	32	4	7	-	-	1	140

Fonte: ABRATEC (2012), ANTAq (2011)

Os atributos e indicadores utilizados foram escolhidos com base na tabela 1, levando-se em consideração a disponibilidade de dados para o cálculo dos mesmos.

Os indicadores foram normalizados, conforme equação 1 e 2, considerando as séries normalizadas,  $x_i(k)$ , com  $i = 0, \dots, 15$  e  $k = 1, \dots, 18$ , como sendo representantes dos terminais  $i$  e de seus indicadores  $k$ .

O desempenho global é calculado aplicando-se primeiro a equação 3 para estabelecer o coeficiente relacional *grey*, admitindo  $\zeta = 0,5$ . Utilizou-se a equação 4 para apurar os graus de relacionamento *grey*, apresentados na Figura 1. Neste resultado consideram-se pesos iguais tanto para os aspectos quanto para os indicadores,



**Figura 1:** Desempenho dos terminais analisados

Analisando-se os resultados constata-se que o Tecon Santos, terminal de maior movimentação no Brasil é o que tem o pior desempenho quando se considera os indicadores propostos e os aspectos econômico-financeiros e ambientais com a mesma importância.

O TESC, que obteve o melhor desempenho, é o terminal que tem a segunda menor movimentação. A princípio, o desempenho parece estar relacionado com a movimentação, já que os terminais com maior atividade precisam de mais recursos e apresentam maiores impactos. Porém, quando se avalia o TCP observa-se que o mesmo possui a quarta maior movimentação o oitavo melhor desempenho.

Outro destaque é o Libra Santos que apresenta a segunda maior movimentação e ficou com o décimo primeiro lugar em desempenho. Isso mostra que a relação entre o desempenho e movimentação do Tecon Santos pode ser revista e melhorada.

Outra análise pode ser realizada alterando-se os pesos dos critérios, conforme equação 4. Desta forma, é possível perceber que o *ranking* de desempenho pode ser modificado partindo-se de uma situação hipotética em que o aspecto ambiental tem peso de 100% (e o econômico-financeiro 0%), reduzindo esta importância até se chegar a outra situação em que o peso do aspecto econômico-financeiro chega a 100% (e o ambiental 0%).

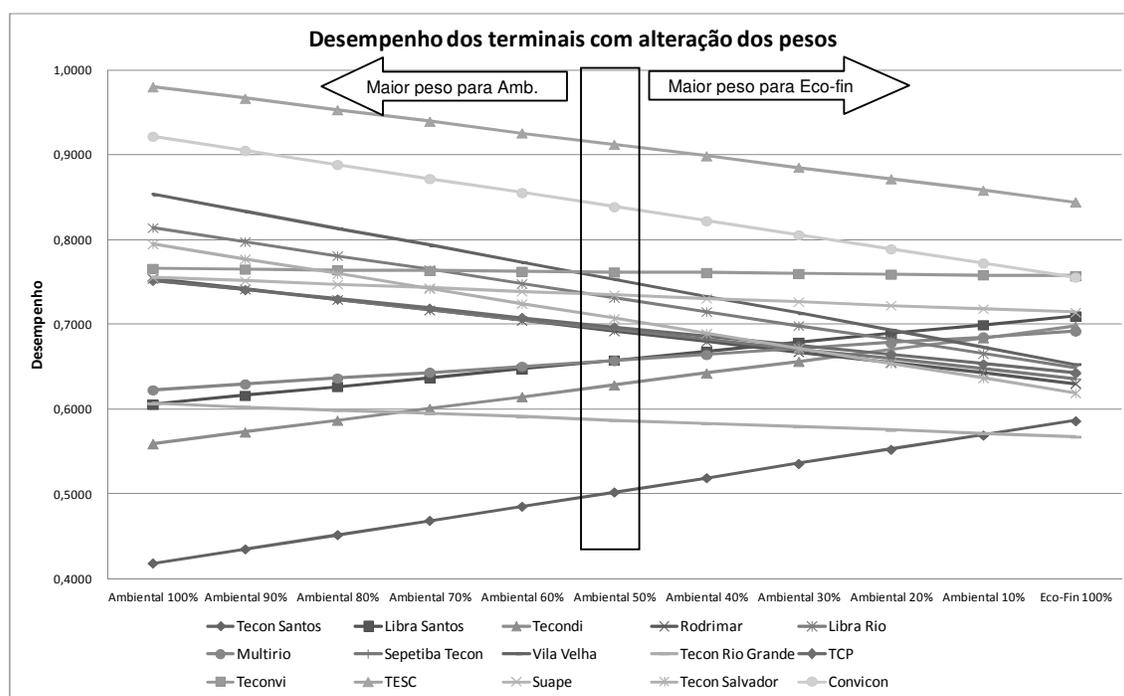
Conforme mostrado na figura 2, o TESC tem o melhor desempenho qualquer que seja o peso atribuído aos dois aspectos. Todos os demais terminais em algum momento têm a sua posição no ranking alterada. No caso do Tecon Santos, quando considerado apenas o aspecto econômico financeiro o seu desempenho melhora, ultrapassando o Tecon Rio Grande, que por

sua vez sai do décimo primeiro lugar (considerando apenas o desempenho ambiental) para o último lugar.

A figura 2 mostra também que existem dois grupos de terminais com relação aos desempenhos. O primeiro é formado por aqueles que melhoram seus desempenhos quando o peso maior é dado ao aspecto econômico-financeiro. Neste caso tem-se Tecon Santos, Libra Santos, Tecondi e Multirio. O segundo grupo é formado pelos demais terminais que pioram o desempenho à medida que peso maior é dado ao aspecto econômico-financeiro.

Destacam-se os terminais de Vila Velha, Libra Rio e Tecon Salvador que saem, respectivamente, do terceiro, quarto e quinto lugar para oitavo, nono e décimo terceiro lugar. Outros terminais como o Multirio, Libra Santos e Teconvi saem, respectivamente, do décimo primeiro, décimo segundo e décimo terceiro para o sétimo, quinto e sexto lugar.

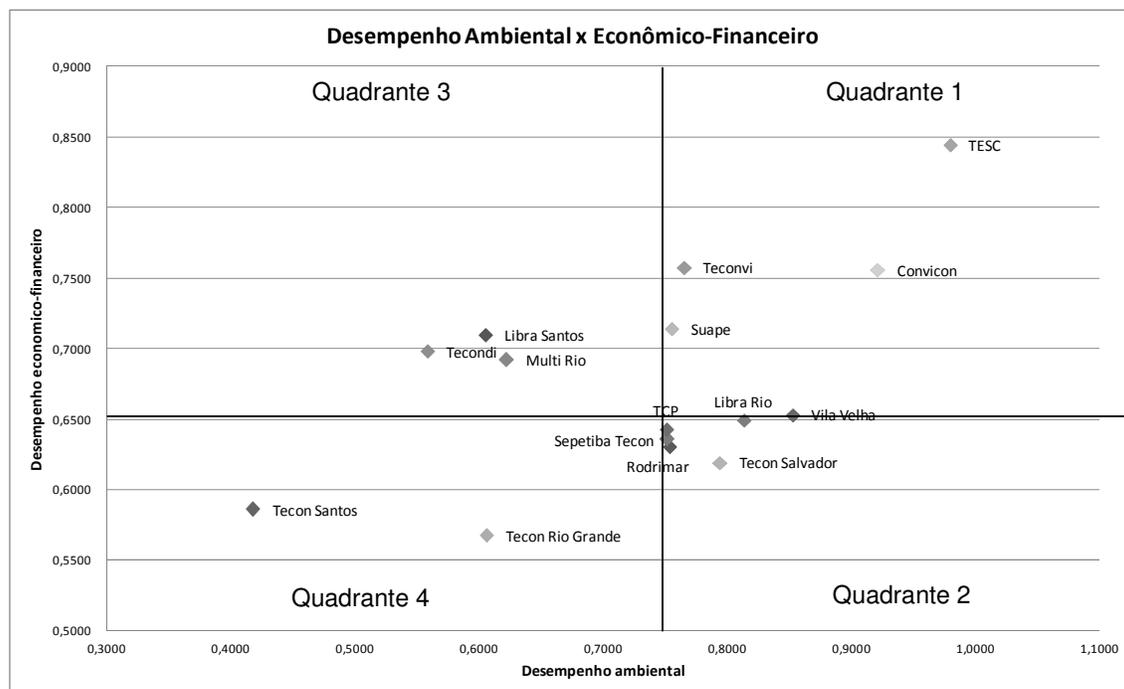
Ainda na figura 2 observam-se terminais que apresentam mais sensibilidade que outros em relação à mudança dos pesos dos aspectos. O Teconvi praticamente não alterou seu desempenho em qualquer das combinações de pesos. Casos semelhantes são os dos terminais de Suape e Tecon Rio Grande. Já os terminais Tecon Santos, Libra Rio, Vila Velha, Tecon Salvador e Convicon apresentam alta sensibilidade a mudança nos pesos. É possível constatar isso pela inclinação mais acentuada das curvas no gráfico.



**Figura 2:** Desempenho dos terminais com alterações dos pesos dos aspectos

Observa-se também que a dispersão dos desempenhos ambientais dos terminais é maior do que quando se considera apenas o desempenho econômico-financeiro, que apresenta maior proximidade dos desempenhos. Esse talvez seja um indicativo de que há maior enfoque na utilização de recursos e menor em impactos ambientais.

Uma análise complementar foi realizada comparando o desempenho econômico-financeiro e socioambiental. A figura 3 mostra os terminais divididos por quadrante sendo possível observar quatro grupos: (1) alto desempenho ambiental e alto desempenho econômico-financeiro; (2) alto desempenho ambiental e baixo desempenho econômico-financeiro; (3) baixo desempenho ambiental e alto desempenho econômico-financeiro; (4) baixo desempenho ambiental e baixo desempenho econômico-financeiro.



Nota: Os quadrantes foram definidos considerando-se as medianas dos eixos x e y.

**Figura 3:** Desempenho ambiental x desempenho econômico-financeiro

Dos terminais do quadrante 1 destacam-se o TESC, seguido do Convicon. Ambos possuem os melhores desempenhos em qualquer combinação de pesos dos aspectos. Os terminais do quadrante 2 podem, com ações relacionadas a melhoria de desempenho econômico financeiro passar para o quadrante 1. Usando a mesma lógica, os terminais do quadrante 3 precisam implementar ações de melhoria ambiental para passarem par o quadrante 1.

Os terminais do quadrante 4 aparentemente estão em uma situação mais crítica pois precisam melhorar tanto o desempenho ambiental quanto o econômico-financeiro. Destaca-se neste quadrante o Tecon Santos que ficou com o menor desempenho ambiental e o segundo menor desempenho econômico-financeiro.

## 5. CONCLUSÃO

Por meio dos dados levantados, de forma bibliográfica e documental, e da análise realizada foi possível responder as perguntas relacionadas à problemática deste estudo e identificar os componentes essenciais para a avaliação de desempenho de terminais de contêiner, considerando aspectos econômico-financeiros e ambientais. Foi possível também levantar o desempenho dos terminais de contêineres e qual o perfil de cada um no que diz respeito às importâncias dos referidos aspectos. Mesmo com a aplicação restrita a alguns indicadores conclui-se que a sistemática utilizada permitiria a avaliação mais completa se houvesse dados disponíveis.

O objetivo principal de analisar o desempenho das operações em terminais de contêineres brasileiros foi atingido, permitindo uma análise de como esse desempenho pode ser melhorado em cada um dos aspectos e indicadores analisados.

Como principal conclusão da aplicação realizada tem-se que o desempenho é sensível ao quanto se atribui de importância aos aspectos econômico-financeiros e ambientais. Alguns terminais melhoram ou pioram seus desempenhos dependendo do peso dado a esses aspectos.

O desempenho, da forma como foi levantado, não é sensível a quantidade movimentada. Um terminal como o Tecon Santos pode ter sido prejudicado porque movimenta grandes quantidades e por isso precisa de mais recursos e também causa mais impacto ambiental.

Como limitação relacionada a este estudo cita-se a quantidade restrita de dados, o que implicou na exclusão de alguns atributos da avaliação. Considerar outros atributos e indicadores poderia modificar os resultados de desempenho e alterar o *ranking* dos terminais. Outra limitação é a pouca quantidade de publicações encontradas relacionando desempenho ambiental e econômico-financeiro relacionadas a portos e terminais portuários.

Como recomendações para novos estudos sugerem-se a utilização de outro conjunto de atributo e indicadores (mais abrangente) e a realização de uma pesquisa de campo mais detalhada para levantamento de dados e até mesmo para priorização daqueles indicadores que serão aplicados na análise.

Pelo fato de alguns terminais apresentarem maior sensibilidade que outros com relação ao peso dos aspectos, seria recomendável aprofundar os estudos para melhor entendimento deste comportamento.

Ainda como sugestão, seria interessante considerar medidas relativas na avaliação. Desta forma, terminais como o Tecon Santos não seriam penalizados por utilizar tantos recursos e causar maiores impactos ambientais, pois as medidas seriam construídas levando-se em consideração o total de contêineres movimentados sobre cada um dos outros indicadores trabalhados. Além disso, os terminais poderiam ser avaliados de forma independente, o que permitiria dar um maior enfoque às características próprias de cada um deles.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio à pesquisa pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ (2011) Boletim informativo portuário. Internet: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioQuartoTrimestre2011.pdf>. Acesso em 05/07/2012.

ANTAQ (2012) *Movimentação contêineres*. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/DesempenhoPortuario/Index.asp>>. Acesso em: 19/01/2012.

ABRATEC (2012) *Desempenhos*. Associação Brasileira de Terminais de Contêiner de Uso Público. Disponível em: <<http://www.abratec-terminais.org.br/desempenho>>. Acesso em: 19/01/2012.

ANTONIOLLI, P. D. (2003) *Medidas de Desempenho em Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, Minas Gerais: ABEPRO.

- BISCHOFF, E. (2008) *Estudo da Utilização de Algoritmos Genéticos para seleção de redes de acesso*. Dissertação de métodos em engenharia elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica. Universidade de Brasília, DF, p.142.
- D'AGOSTO, M. de A. (1999) Avaliação do Desempenho Operacional de Sistemas de Transportes Urbanos em Vias Segregadas. Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- DENG, J. (1989) Introduction to grey theory. In: *Journal of Grey Systems*, v.1, 1989, p. 1-24.
- FPNQ (2004) Critérios de Excelência 2004. Fundação Prêmio Nacional da Qualidade. São Paulo: FPNQ.
- GOMES, L. F. A. M. (2004) *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão* – São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- LEAL Jr, I. C. (2010) *Método de Escolha Modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência*. Tese de doutorado, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- LEAL JR, I. C. e DAGOSTO, M. A. (2008) Avaliação do desempenho para escolha dos modos de transporte de carga com base na eco-eficiência. XXII ANPET – Fortaleza, CE.
- LEAL JR, I. C. e GUIMARÃES, V. de A. (2013) Análise da ecoeficiência nas operações de terminais portuários com a aplicação de técnicas de auxílio multicritério à decisão. TRANSPORTES v., n. , p. (no prelo).
- MANHEIN, L. M. (1980) Understanding Supply in Transportation Systems. *Transportation Research*. 14A, Great Britain, pp. 119-135
- MORLOK, E. K. (1980) Types of Transportation Supply Functions and Their Applications. *Transportation Research*. 14B, Great Britain, pp. 9-27
- QUINTÃO, R. T., CONCEIÇÃO, S. V. e DRUMOND, M. F. B. (2003) Avaliação da Utilização de Indicadores Logísticos de Desempenho na Cadeia Brasileira de Suprimentos de Refrigerante. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, Minas Gerais: ABEPRO.
- WEN, K. (2004) *Grey Systems: Modeling and Prediction*. Printed in USA by Yang's Scientific Press.
- 
- Ilton Curty Leal Junior (iltoncurty@gmail.com); Vanessa de Almeida Guimarães (vanessaguim@hotmail.com); Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro Centro de Tecnologia Bloco H - Sala 106 Cidade Universitária - RJ – Brasil - CEP 21949-900