

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS LOGÍSTICOS PARA ADEQUAÇÃO DE WIP NAS INDÚSTRIAS DE ELETRO- ELETRÔNICOS DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

FÁBIO ANDRÉ DE FARIAS VILHENA (UFPA)

vilhena.fabio@hotmail.com

JOSÉ JOSIMAR SOARES (UFPA)

FAVILHENA@PST.COM.BR

Resumo: ESTE TRABALHO ESTUDOU UM MÉTODO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE OS MODAIS DE TRANSPORTES DE INSUMOS DE ELETRO-ELETRÔNICO ENTRE A ÁSIA E MANAUS, VISANDO A ESCOLHA DA MELHOR ALTERNATIVA EM FUNÇÃO DO PESO DA CARGA E SEU VALOR UNITÁRIO, BUSCANDO A MELHORIA DE COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS DE ELETRO-ELETRÔNICO, SITUADAS NO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM). FOI REALIZADO UM LEVANTAMENTO DOS TEMPOS DE TRANSPORTES E CUSTOS ENTRE OS MODAIS QUE INTERLIGAM AS DUAS REGIÕES, COMO TAMBÉM AS CHAMADAS INTERAÇÕES INTERMODAIS E MULTIMODAIS. A ANÁLISE ECONÔMICA FOI REALIZADA UTILIZANDO-SE OS SEGUINTE INDICADORES ECONÔMICOS: VALOR FUTURO LÍQUIDO (VFL) EFICIÊNCIA/CUSTO (E/C) CONSIDERANDO O CUSTO MÉDIO DE TRANSPORTE PRATICADO ATUALMENTE E, AS VARIÁVEIS INTANGÍVEIS DAS OPERAÇÕES. ANÁLISES DOS DADOS FORMAM REALIZADAS UTILIZANDO OS PRINCÍPIOS DA ENGENHARIA ECONÔMICA, ATRAVÉS DE PLANILHAS DO EXCEL. APÓS ANÁLISE DOS DADOS, DETERMINAMOS OS PONTOS DE EQUILÍBRIOS ENTRE OS MODAIS DE TRANSPORTES EM FUNÇÃO DO VOLUMES E VALOR AGREGADO DA CARGA.

Palavras-chaves: TRANSPORTE, ANÁLISE ECONÔMICA E COMPETITIVIDADE

ASSESSMENT OF LOGISTICS SYSTEMS FOR ADJUSTMENT FOR WIP IN ELECTRO-ELECTRONIC INDUSTRIES OF MANAUS INDUSTRIAL SECTOR

Abstract: *THIS WORK STUDIED A METHOD OF ECONOMICAL VIABILITY BETWEEN THE MODAL OF TRANSPORTS OF INPUTS OF ELECTRO-ELECTRONIC PRODUCT BETWEEN ASIA AND MANAUS, AIMING AT THE CHOICE OF THE BEST ALTERNATIVE IN FUNCTION OF THE WEIGHT OF THE LOAD AND HIS UNIT VALUE, LOOKING TO IMPROVEMENT OF COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISES OF ELECTRO-ELECTRONIC PRODUCT, SITUATED IN THE INDUSTRIAL POLE OF MANAUS (PIM). THERE WAS CARRIED OUT A LIFTING OF THE TRANSPORT TIMES AND COSTS BETWEEN THE MODAL ONES THAT INTERCONNECT TWO REGIONS, LIKE ALSO THE CALLED INTERMODAL AND MULTIMODAL INTERACTIONS. THE ECONOMICAL ANALYSIS WAS CARRIED OUT WHEN THE NEXT ECONOMIC INDICATORS ARE USED: FUTURE LIQUID VALUE (VFL) EFFICIENCY / COST (E/C) FINDING THE MIDDLE COST OF TRANSPORT PRACTICED AT PRESENT AND, THE INTANGIBLE VARIABLES OF THE OPERATIONS. ANALYSES OF THE DATA FORM CARRIED OUT USING THE BEGINNINGS OF THE ECONOMICAL ENGINEERING, THROUGH SPREADSHEETS OF THE EXCEL. AFTER ANALYSIS OF THE DATA, WE DETERMINE THE POINTS OF BALANCE BETWEEN THE MODAL ONES OF TRANSPORTS IN FUNCTION OF VOLUMES AND ENTRENCHMENT. AFTER ANALYSIS OF THE DATA, WE DETERMINE THE POINTS OF BALANCE BETWEEN THE MODAL ONES OF TRANSPORTS IN FUNCTION OF VOLUMES AND COLLECTED VALUE OF THE LOAD.*

Keyword: *TRANSPORT, ECONOMICAL ANALYSIS AND COMPETITIVENESS*

1. Introdução

O ingresso de grandes operadores logísticos, inclusive internacionais no mercado brasileiro torna permanente a importância de reestruturação da gestão da rede logística das empresas existentes no Pólo Industrial de Manaus para que possam permanecer competitivas e rentáveis. Isto exige, entre outras medidas, determinar viabilidade econômica dos modais de transportes disponíveis, visando manter seus produtos economicamente rentáveis, sem prejudicar o nível da qualidade.

A questão fundamental, para a qual se deve buscar resposta, é como definir a viabilidade econômica e estratégica em toda cadeia produtiva, principalmente na logística de transporte, que tem grande representatividade na formação dos custos dos produtos eletro-eletrônicos produzidos no PIM.

A resposta exige que se disponha de um método de análise da viabilidade econômica entre os meios de transporte disponíveis entre a Ásia e Manaus, o que por sua vez exige critérios de avaliação dos custos de transporte e o custo de estoque em função do seu peso e do valor agregado dos insumos importados isoladamente.

Buscar esta resposta é buscar solução para o problema de múltiplos pontos de equilíbrios entre as alternativas de transporte disponíveis envolvendo três pontos importantes que são o *Lead Time*, o Custo de Estoque e o Volume de Carga.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Tipos de modais disponíveis

A logística possui cinco modais de transportes consagrados mundialmente que são: transporte rodoviário, transporte hidroviário, transporte ferroviário, transporte aeroviário e transporte dutoviário. Esses modais se interligam criando as chamadas operações intermodais e multimodais (TAPAJÓS, 2007). Abaixo estão descritos os modais disponíveis para os transportes de importação entre a Ásia e o PIM.

2.2 Principais características dos sistemas de transporte disponíveis para região

Hidroviário (Sea): Em relação ao custo de transporte e de manutenção tal modalidade é relativamente baixa, além de possuir uma capacidade de armazenagem elevada de carga, porém em relação a outros sistemas a velocidade de fluxos é considerada baixa.

Rodoviário (Rodo): É considerado um meio de transporte intermediário, pois possuem custos moderados, maiores que o ferroviário e o hidroviário, além de possuir elevado custo de manutenção e baixa capacidade de armazenagem de cargas, porém é um meio bastante flexível e possui uma velocidade de fluxo moderada. Este modal deve ser utilizado para transporte de produtos em distâncias relativamente curtas.

Aeroviário (Sea): Este modal é mais adequado para produtos com alto valor agregado e baixo volume, pois possui alto custo de transporte e manutenção, além de baixa capacidade de armazenagem e pouca flexibilidade, mas sua grande vantagem é a alta velocidade.

Multimodal (Sea&Air): Uma alternativa é a rota existente que abastece as indústrias de Manaus com insumos da Ásia, de onde saem de Los Angeles (EUA), via modal marítimo, seguem para a Flórida, por modal terrestre, e chegam a Manaus via modal aéreo. Esta rota é usada para trazer os insumos que saem da Ásia, via modal marítimo, de onde, via modal aéreo, seguiriam até Manaus, chamada sea&air (SUFRAMA, 2003).

Sempre que possível os modais devem ser conjugados da melhor forma, de acordo com a necessidade de cada empresa para que seja possível a movimentação de material com menor custo, além da quantidade certa e no momento adequado.

A intermodalidade ainda é muito utilizada pelas empresas brasileiras, porém em outros continentes está cada vez mais comum a utilização da operação multimodal que tem como grande diferença a necessidade de um único documento que acompanha a carga desde o ponto de partida até seu destino final, levando grande vantagem sobre as operações intermodais que necessitam de um documento para cada modal, ocasionando grande perda na velocidade das operações.

Infoviário (Info): Para aumentar a eficácia e a eficiência do fluxo de informações com qualidade, é importante e necessário formalizar o considerado sexto modal logístico chamado de “transporte infoviário” onde a tecnologia da informação é utilizada para compreender as cadeias de distribuição física e de suprimentos. No transporte infoviário, os operadores logísticos não se limitam apenas em transportar de qualquer forma, desde o ponto de partida até o destino dos produtos, operam toda a inteligência da cadeia logística utilizando a internet como meio de transporte das informações.

2.3 Transporte Internacional no Estado do Amazonas

De acordo com Tapajós (2007), o principal parceiro nas exportações foi o EUA com participação de 35%. Já o principal parceiro nas importações foi a China com 24%. A Telefonia foi o principal produto exportado pelo PIM, enquanto os aparelhos elétricos foram os produtos mais importados. As cinco maiores empresas importadoras: Nokia do Brasil (16,2%), Siemens Eletrônica (7,6%), Samsung SDI (4,9%), Moto Honda (4,4%) e Samsung Eletrônica (4,3%).

Os cinco principais países parceiros nas importações foram: China (1.233 milhões de dólares FOB), Japão (855 milhões de dólares FOB), Coréia do Sul (679 milhões de dólares FOB), EUA (420 milhões de dólares FOB) e Taiwan (295 milhões de dólares FOB).

Já os cinco produtos mais importados foram: aparelhos elétricos (46,2%), equipamentos de informática (4,2%), veículos e autopeças (4,0%), produtos químicos (3,1%) e máquinas e equipamentos (2,8%).

O aeroporto internacional Eduardo Gomes (Manaus) movimentou 139 milhões de toneladas. Já o porto de Manaus movimentou 64.308 contêineres, correspondendo a 12.935 milhares de toneladas.

Devido aos aparelhos elétricos serem representativamente os produtos mais importados pelo estado do Amazonas, usou-se um modelo mais adequado a estes tipos de produto que são geralmente produtos de baixo peso e com valor agregado um pouco maior. Apesar de que o nosso modelo utilizou-se de 4 diferentes tipos de produtos para que pudéssemos fazer as devidas comparações de adequação de valor em relação ao peso para os dois modais mais utilizados no estado do Amazonas que é o Hidroviário e o Aéreo.

2.4. Custo Total

Segundo Ballou (2004), constitui peça central para o escopo e o projeto do sistema logístico a análise de compensação (trade-off), que leva ao conceito do custo total. A compensação do custo é o reconhecimento de que os padrões de custos de várias atividades da empresa freqüentemente revelam características que as colocam em conflito mútuo. Gerencia-se esse conflito mediante um equilíbrio entre as atividades de maneira que sejam coletivamente otimizadas. A Figura 1, por exemplo, mostra que quando se escolhe um serviço de transporte, o custo direto desse serviço e o efeito indireto do custo sobre os níveis de estocagem no canal logístico – decorrentes dos diferentes índices de desempenho dos transportes – estão em conflito mútuo. A opção econômica mais adequada ocorre no ponto em que a soma de ambos os custos é mais baixa, como é mostrado na Figura 1.

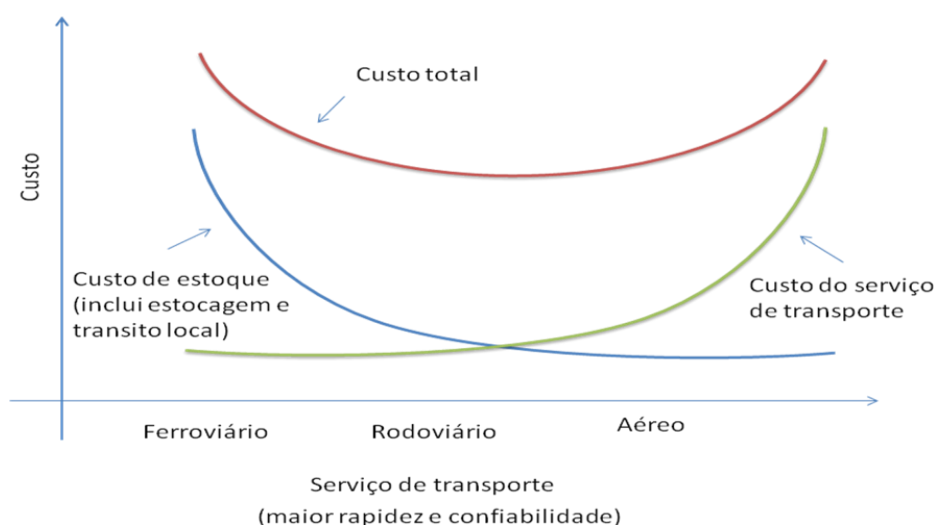


Figura 1: Comparativo de custo em função dos modais
Fonte: Ballou, 2006

Escolher um serviço de transporte com base nas tarifas mais baixas ou na promessa de maior rapidez nem sempre é o melhor método. Portanto, a questão básica na logística é a da gestão do conflito de custos. Sempre que houver substanciais conflitos de custos entre atividades será necessário gerenciá-los de maneira coordenada. A rede, como se descreveu anteriormente, incorpora a maior parte dos potenciais conflitos de custos relevantes para a logística.

A conclusão é que o conceito do custo total, ou, alternativamente, do sistema total, não tem limites transparentes. Embora seja possível argumentar que sempre há um ponto em que todas as atividades do sistema econômico são economicamente relacionadas ao problema logístico da empresa, a tentativa de avaliar todas as variadas compensações de custo e relacioná-las a qualquer problema decisório é inútil.

Fica para a capacidade de decisão da administração o julgamento sobre os fatores a serem considerados relevantes e a decisão de incluí-los na análise. Isso define se a análise de custo total incluirá apenas fatores no âmbito da função logística ou se a análise deverá ser ampliada para incluir outros fatores sob o controle da empresa e mesmo outros que ficam além do controle imediato da empresa, como ocorre em toda a cadeia de suprimentos. O conceito de custo total é a compensação de todos os custos que estão em conflito mútuo e que podem afetar o resultado de uma determinada decisão logística.

2.5 Lead Time

Para este trabalho o *lead time* considerado é o tempo em que o produto leva para se mover por todo caminho através do processo logístico do início ao fim, ou seja, desde o embarque da matéria prima pelo fornecedor até sua entrega no recebimento da fábrica.

Considerando o lead time médio porta-a-porta, desde embarque (ETD) até a chegada na fábrica (ETA), incluindo os tempos de transporte e liberação, tem-se valores médios entre a Ásia e Manaus. São: 50,10 e 25 dias, para os respectivos modais: *SEA*, *AIR* e *SEA&AIR*.

2.6 Análise Econômica

De posse dos *lead times*, custos de transporte e custos para manter os estoques durante o transporte, foi possível chegar aos pontos de equilíbrio das múltiplas alternativas entre os modais disponíveis e o multimodal (*sea&air*), por meio da confecção de planilhas de custo. Posteriormente, utilizou-se os seguintes critérios para realizar a análise de investimento e verificar a viabilidade econômica, conforme Hirschfeldt (2000):

- a) Valor Presente Líquido (VPL)

$$VPL = \sum_{n=1}^n VF_n (1+i)^{-n}$$

- b) Valor Futuro Líquido (VFL)

$$VFL = \sum_{n=0}^n VP_n (1+i)^n$$

- c) Valor Uniforme Líquido (VUL)

$$VUL = \frac{VPL \times i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

$$VUL = \frac{VPF \times i}{1 - (1+i)^n}$$

- d) Custo Total de Transporte (CT)

$$CT = CF + CV$$

- e) Eficiência x Custo (E/C)

Para avaliação de características intangíveis de alternativas, que são fundamentais para tomada de decisão de escolha da melhor alternativa, pode-se utilizar a metodologia da Eficiência-Custo (E/C), conforme sistemática proposta por Hirschfeldt (2000, p. 239).

Os termos são:

VPL= Valor Presente Líquido;
VUL= Valor Uniforme Líquido;
i = taxa de juros;
n = número de períodos de
capitalização;
E = Eficiência;
C = Custo
CT = Custo Total;
CF = Custo Fixo;
CV=Custo Variável

2.6 Equilíbrio entre Múltiplas Alternativas

A análise de equilíbrio tem como objetivo a verificação de um ponto comum entre as alternativas, para Hirschfeldt (2000) funções de um mesmo parâmetro e comparadas em idênticas condições de instante e prazo apresentam o mesmo valor corresponde ao ponto de equilíbrio. Onde, no equilíbrio entre múltiplas escolhas, busca-se a melhor eficiência financeira em função dos múltiplos pontos de equilíbrios.

2.7 Fontes e Dados

Comparativo da base de cálculo da Logística de Transporte entre Ásia e PIM										
Taxa de Juros - ao mês (i)		2	0,02	Custos (R\$/mês)						
Modais	Lead Time (dias)	Insumos (R\$/unid)	Transporte (R\$/kg)	Demanda (Und/mês)	Peso (Kg/unid)	Demanda (Kg/mês)	Insumos (PV)	Transporte	Estoque	Total
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Base de Cálculo	-	-	-	-	-	d*e	b*d	c*f	FV*	h+i
AIR	10	50	12,00	100.000	1,00	100.000	5.000.000	1.200.000	5.033.114	6.233.114
SEA	50	50	8,00	100.000	1,00	100.000	5.000.000	800.000	5.167.775	5.967.775
SEA&AIR	25	50	9,00	100.000	1,00	100.000	5.000.000	900.000	5.083.196	5.983.196

Tabela 01: Comparativo da base cálculo da Logística de Transporte entre Ásia e PIM

Fonte: Própria

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mercado cada dia mais competitivo, deve-se sempre buscar a melhor eficiência econômica em toda cadeia produtiva, haja vista as poucas opções de transporte disponíveis para o Pólo Industrial de Manaus e falta de sistemática na busca das melhores eficiências, principalmente a financeira, relacionados à escolha do modal em função do valor agregado. Sabe-se que os tempos de transporte são relevantes entre os meios de transportes disponíveis entre a Ásia e Pólo Industrial de Manaus.

O método de cálculo proposto busca estudar as vantagens existentes entre os modais de transportes disponíveis para Manaus, considerando os tempos médios de entregas e os custos médios para manter o estoque em trânsito, como também, as tarifas atualmente praticadas no mercado.

Nesta análise os custos comuns foram considerados desprezíveis, pois não representam diferença na avaliação econômica. Sendo assim, considerou-se os dois custos mais significativos na avaliação, que são os custos de transportes e os custos para manter o estoque no período de transporte, como sendo o custo total.

3.1 O Custo dos Modais disponíveis

As fórmulas abaixo representam o custo total (CT) dos modais transportes, em função do peso (X) e preço dos insumos (p), levando em consideração custo para manter o estoque durante o período de transporte, para os modais descritos abaixo:

Aéreo (Air) :

$$CT_{air} = VFL_{air} + p_v \cdot X$$

Marítimo (Sea) :

$$CT_{sea} = VFL_{sea} + p_{sea} \cdot X$$

Multimodal (Sea&Air) :

$$CT_{s\&a} = VFL_{s\&a} + p_{s\&a} \cdot X$$

Através das fórmulas do custo total, supracitadas, foi realizada a análise de equilíbrio com as três (múltiplas) alternativas, encontrando-se, através de simulações utilizando o Excel, os pontos de equilíbrio entre as funções dos modais disponíveis, possibilitando a escolha da melhor alternativa de transporte, como melhor eficiência econômica em função do peso e o preço do insumo, representada nos gráficos abaixo, o custo total e função do peso da carga, para alguns preços pré-definidos: 10, 50, 100 e 150 R\$.

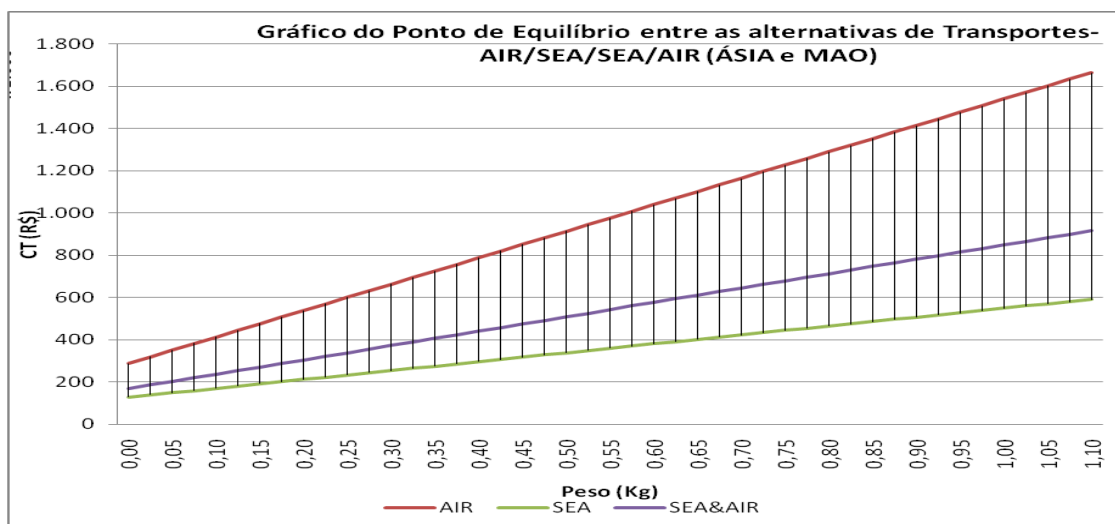


Gráfico 01: Custo total versus Peso para – com preço 10R\$/Peça

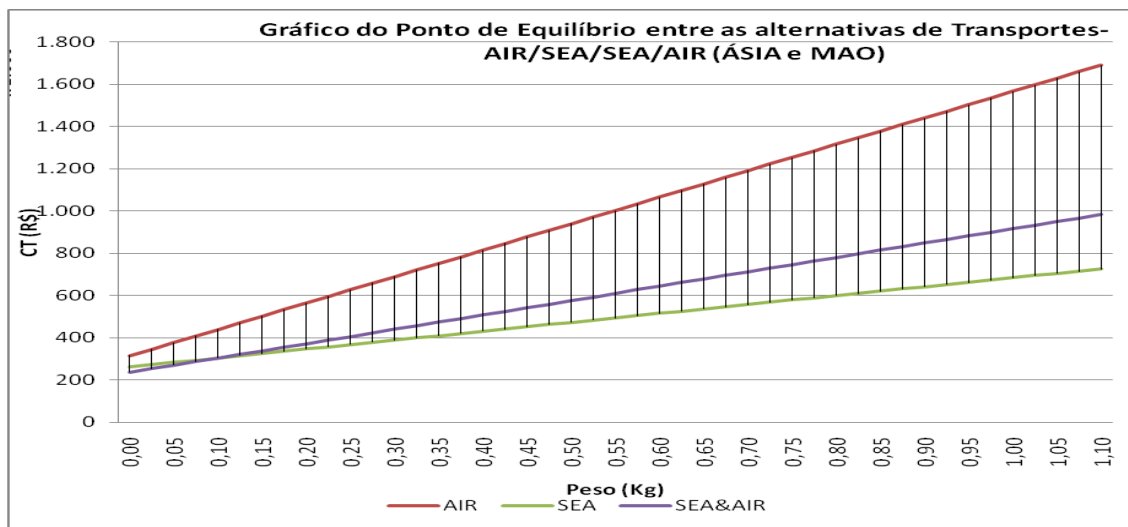


Gráfico 02: Custo total verso Peso para – com preço 50R\$/Peça

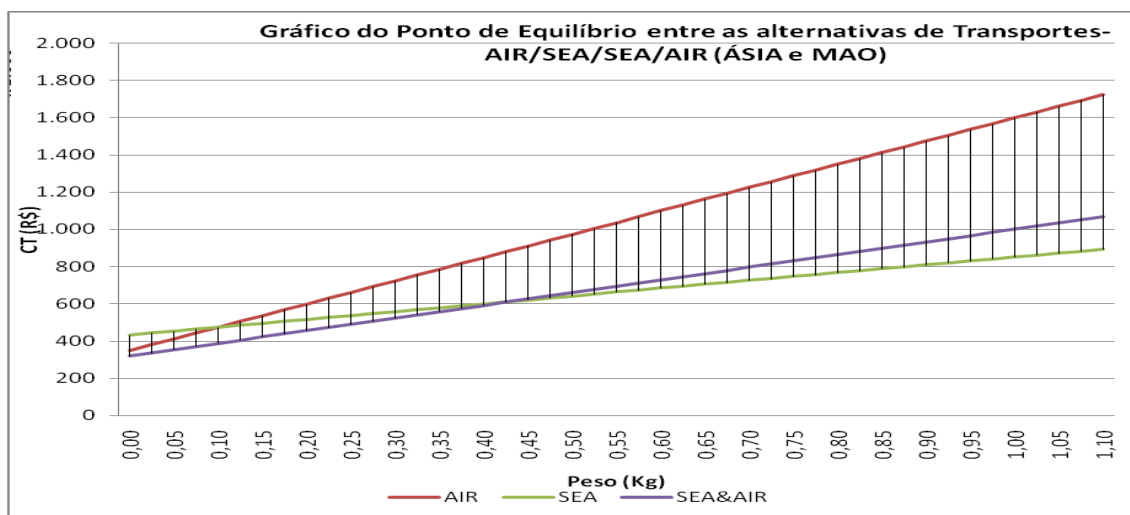


Gráfico 03: Custo total verso Peso para – com preço 100R\$/Peça

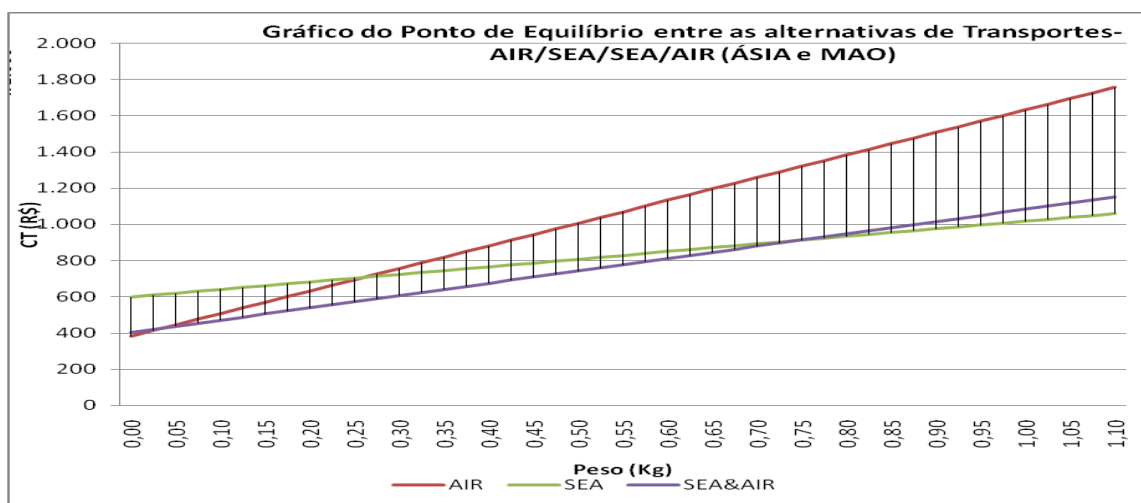


Gráfico 04: Custo total verso Peso para – com preço 150R\$/Peça

4 CONCLUSÃO

Buscando a melhor competitividade dos produtos produzidos no PIM, foram realizadas simulações, entre as alternativas de transportes disponíveis, levando-se em consideração o peso, custos médios e o custo para manter os estoques em trânsito, para o transporte de insumos entre a Ásia e o Amazonas (PIM). Onde foram encontrados os pontos de equilíbrios das funções dos custos totais supracitados, determinando-se que as cargas transportadas com valores abaixo de 50R\$ têm como melhor opção econômica o transporte marítimo (*sea*).

Portanto, para reduzir os estoques e melhorar a velocidade de transportes, recomendamos fracionar em lotes os embarques durante o mês. Enquanto que na avaliação dos itens com alto valor agregado encontrou-se a melhor eficiência econômica em função do peso do insumo. Para insumos com valores superiores de 150R\$, tem-se três opções economicamente viáveis, que são: *Transporte via aéreo (Air)* para insumos até 0,05Kg, via multimodal (*Sea&air*) entre 0,05 e 0,80Kg e marítimo (*Sea*) para valores acima de 0,8Kg, representando uma diferença de custo de aproximadamente 15% entre as alternativas disponíveis.

Assim sendo, uma escolha errada representará perda de competitividade direta na mesma proporção da diferença de custo supracitada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística Empresarial**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custo**. 7.ed. São Paulo: Atalas, 2000.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, Olavo Celso Tapajós. **Entendendo a logística amazônica**. São Paulo: All Print., 2007.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia (ITEGAM) pela oportunidade do convênio com a Universidade Federal do Pará – UFPA através do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA).