

 ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO  
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Sistema  
**FIRJAN**



Nº **3**  
Julho 2008

## Avaliação dos Impactos Logísticos e Socioeconômicos da Implantação do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro

Elaboração Técnica



 **Tendências**  
consultoria integrada

Parceria





## Expediente

**Sistema FIRJAN** | Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro  
PRESIDENTE Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira

Conselho de Infra-Estrutura do Sistema FIRJAN  
PRESIDENTE João Lagoeiro Barbará

Diretoria Geral do Sistema FIRJAN  
DIRETOR Augusto Franco Alencar

Diretoria de Desenvolvimento Econômico  
DIRETORA Luciana Costa M. de Sá

Gerência de Infra-Estrutura e Novos Investimentos  
GERENTE Cristiano Prado M. Barbosa

Equipe Técnica:  
Flávia Almeida Costa Barros  
Karine Barbalho Fragoso de Sequeira  
Tatiana Lauria Vieira da Silva

Estagiários:  
Camilla de Souza da Conceição  
Eric Christo Miyahira  
Letícia Baiert de Melo  
Natália de Souza Salomão

**Parceria**  
SEBRAE RJ | Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro

**Elaboração do Estudo**  
ELABORAÇÃO TÉCNICA  
Centro de Estudos em Logística – COPPEAD/UFRJ  
Tendências Consultoria Integrada

---

### Contato

[www.firjan.org.br](http://www.firjan.org.br) | [gni@firjan.org.br](mailto:gni@firjan.org.br)  
Av. Graça Aranha, 1 / 10º andar  
Cep: 20030-002  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel: + 55 (21) 2563-4691  
Fax: + 55 (21) 2563-4061



1	• Módulo I: Mapeamento da Demanda Atual e Análise da Demanda Potencial .....	10
1.1	Mapeamento da Operação Atual do Porto de Itaguaí- Movimentação portuária .....	10
1.2	Acessos.....	10
1.3	– Fluxos Internos de Importação e Exportação .....	11
1.3.1	– Metodologia.....	11
1.3.2	– Principais Fluxos de Itaguaí.....	12
1.4	– Intensidade do Impacto Logístico com o AMRJ.....	14
1.5	- Movimentação Futura .....	16
1.5.1	– Metodologia.....	16
1.5.2	Análise dos Setores.....	16
2	• Módulo II: Avaliação dos Impactos Logísticos .....	19
2.1	- Metodologia.....	19
2.2	- Modelagem de Dados .....	19
2.3	- Resultados do Modelo .....	20
2.3.1	- Cenários Testados.....	20
2.4	- Conclusões – Módulo II.....	22
3	• Módulo III: Parte 1 – Impactos Socioeconômicos de Curto Prazo do AMRJ .....	28
3.1	- Estimativa dos Impactos Econômicos de Curto Prazo das Obras do AMRJ .....	28
3.2	- Investimento .....	29
3.3	- Emprego.....	31
3.4	- Estimativa dos Impactos na Economia do Estado do Rio De Janeiro .....	33
4	• Módulo III: Parte 2 – Impactos Socioeconômicos de Longo Prazo do AMRJ .....	34
4.1	– Estimativas dos Impactos Econômicos de Longo prazo .....	34
4.2.3	- Efeitos da redução da distância sobre variáveis sócio-econômicas e de comércio exterior .....	36
4.2	- O AMRJ e o Rearranjo Urbano .....	41
4.2.1	- Eventos .....	42
4.3	- Resultados.....	46
4.3.1	- Rodovia Rio-Santos.....	46
4.3.2	- Rodovia do Café.....	49
4.3.3	- Aplicações das estimativas ao caso do AMRJ.....	51
5	• Referências Bibliográficas .....	53
6	• Anexos .....	55
	Anexo 1 Movimentação de Portos .....	55
	Anexo 2: Influência do Porto de Itaguaí .....	56
	Anexo 3: Setores Produtos Transacionados.....	64
	Anexo 4: Cálculo dos multiplicadores de impacto setorial.....	69
	Anexo 5: Distribuição setorial da renda e dos empregos gerados com a construção do Arco Rodoviário..	70
	Anexo 6 - Cases .....	74
	a) Case Comperj .....	74
	b) Case Fluxos reais com maiores ganhos absolutos em transporte.....	74
	c) Case do Arranjo Produtivo Local de Rochas Ornamentais .....	75
	d) Case do Arranjo Produtivo Local de Moda Íntima .....	75
	e) Case Baixada Fluminense – Mercado Interno .....	77
	f) Case Porto do Açúcar.....	77
	g) Case APL de Santo Antônio de Pádua – Mercado Interno.....	78
	h) Case APL de Friburgo – Mercado Interno .....	78
	Anexo 7 - Dimensionamento de Veículos.....	80
	Anexo 8: Cenários.....	82
	Anexo 9: Análise de Sensibilidade .....	88



## • RESUMO EXECUTIVO

O Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (AMRJ) é composto por trechos de rodovias perpendiculares aos grandes eixos rodoviários que convergem para o município do Rio de Janeiro e atravessam a Baixada Fluminense – notadamente a BR-101/RJ Sul, BR-116/RJ Sul, BR-040/RJ, BR-116/RJ Norte e BR-101/RJ Norte - conforme mostra a figura abaixo. A proposta do AMRJ apóia-se em três funções básicas: a integração do Porto de Itaguaí à malha rodoviária nacional; ligação entre os cinco eixos rodoviários beneficiados pelo projeto sem a necessidade de conexão via Avenida Brasil e Ponte Presidente Costa e Silva, desviando assim o fluxo de tráfego das principais vias de acesso à capital; e aumento de acessibilidade aos municípios próximos ao AMRJ e que concentram grande contingente populacional, em particular Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Itaguaí, Japeri, Magé, Nova Iguaçu e Seropédica. Com previsão de conclusão em 2010 e sendo defendido pelas entidades empresariais desde a década de 1990, o Arco tem o potencial de se tornar um corredor de desenvolvimento, com seus reflexos positivos logísticos e socioeconômicos afetando não só o Rio de Janeiro mas também outros estados brasileiros.

### O Arco Metropolitano e seus Segmentos



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental, 2007

No que diz respeito aos impactos logísticos, a partir de uma análise por municípios dos fluxos internos de exportação e importação de cargas dos portos do sudeste – cujos dados foram obtidos através do cruzamento de bases oficiais ou diretamente com as empresas através de pesquisa de campo - foi possível mapear grande parte da movimentação de cargas do Porto de Itaguaí, principal beneficiado com a obra. Muito embora haja uma grande concentração nas áreas originadoras de carga para esse porto, percebe-se que sua região de influência direta se estende por sete estados. Nesse sentido, é natural que os impactos logísticos da construção do Arco não sejam restritos ao Rio de Janeiro, mas sim dependentes da distância de cada município ao porto e do trajeto realizado pela carga. A área de influência que mais irá utilizar o Arco, em termos de quilômetros percorridos, é a servida pela BR-101 Norte, que utilizará um total de 118 km em três trechos do Arco (A, D e C). Em ordem decrescente vêm as regiões atingidas pela BR-116 Norte, utilizando os trechos D e C e percorrendo 93 km dentro do Arco; a BR-040, percorrendo o trecho C e usando 71 km; a BR-116 Sul, da qual os veículos provenientes utilizarão parcela do trecho C, num total de 22 km; e a BR-101 Sul, a menos impactada pelo Arco, a partir de onde os veículos de carga percorrerão o trecho B, de apenas seis quilômetros, até Itaguaí. Deve-se ressaltar ainda que o Arco também será uma via importante para os fluxos interestaduais, como aqueles com origem no Sul do país para Belo Horizonte e para todo estado de Minas Gerais e Espírito Santo, além do Nordeste.

Utilizando metodologias de modelagem estatística conjuntamente com análises específicas para setores pré-determinados feitas através de pesquisas e entrevistas com associações de cada setor, bem como análise dos novos investimentos em implementação ou anunciados na região de influência dos portos do sudeste, foi possível gerar uma previsão de fluxos de importação e exportação para todos os portos da região. Posteriormente, diversos cenários foram



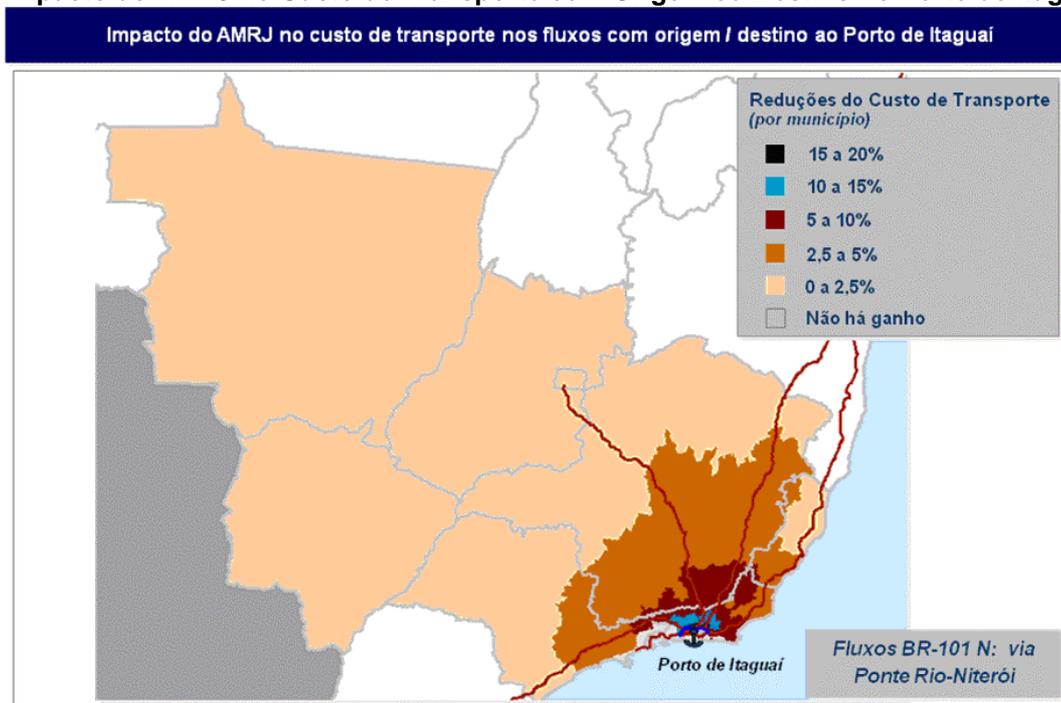
gerados a partir de um modelo computacional de otimização com objetivo de estudar possíveis distribuições de carga entre esses portos com base na minimização do custo logístico, do qual o custo de transporte é parte importante. Para esse cálculo, utilizou-se informações referentes ao perfil de indústrias exportadoras e importadoras da região de influência (localização, produto exportado ou importado, entre outros), os custos portuários, demurrage (multa por atraso na atracação de navios), curvas de transporte rodoviário (sem e com o Arco) e a demanda de cada porto da região de interesse. A análise considerou tanto o fluxo de exportação de mercadorias quanto o fluxo reverso, de importações.

Em relação especificamente ao custo de transportes, foram feitas estimativas a partir da análise de fluxo das rodovias, pois o AMRJ substituirá trechos de alta densidade de fluxo de veículos como a Av. Brasil e a Ponte Rio-Niterói – afetando portanto os custos fixos (velocidade da via e período de duração da viagem) e os custos variáveis de transporte que dependem da quilometragem rodada (gastos com pneus, óleos, lubrificantes, combustível, manutenção e lavagem). De forma semelhante, foram consideradas as diferentes condições de cada trecho rodoviário, classificados como de alta, média e baixa qualidade, uma vez que a qualidade das rodovias do percurso não é uniforme em toda sua extensão e são consideradas no cálculo do custo de frete das mercadorias.

A partir dos dados acima, gerou-se um cenário base – que não contempla a construção do AMRJ e que reflete os fluxos exatamente como são hoje – e um cenário otimizado, no qual as cargas atuais e futuras são redistribuídas entre os portos do sudeste, gerando assim os ganhos logísticos trazidos pela obra. As principais conclusões obtidas no processo foram:

1. Os impactos logísticos da construção do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro se estendem por sete estados brasileiros através da redução do custo de transporte de/para o Porto de Itaguaí. Mesmo estados afastados desse porto – como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul – terão ganhos com a obra. Naturalmente, esses ganhos diminuem com a distância e podem chegar, no caso dos estados mais afastados, a 2,5%, o que não deve ser considerado irrelevante pois pode significar a diferença entre ter um produto competitivo ou não para a exportação.

### O Impacto do AMRJ no Custo de Transporte com Origem ou Destino no Porto de Itaguaí



Premissas: Velocidade Av. Brasil = 30 Km/h; Velocidade AMRJ = 55 Km/h; Tempo de Carga e Descarga: 5h

2. A redução dos custos de transportes é mais intensa nos quatro estados do sudeste, que representam conjuntamente mais da metade do PIB nacional. Em particular, a região do Vale do Paraíba – região que concentra a maior parte da produção brasileira – terá redução de custo de transporte de no mínimo 10%, podendo alcançar



até 20%, conforme mostra o gráfico acima. Essa área – e em particular o entorno do trecho “C” do Arco Metropolitano – se apresenta como uma região de grande atração para criação de centros logísticos industriais.

3. Considerando o mix de produtos movimentados pelo Porto de Itaguaí e as projeções futuras de crescimento dessa movimentação, a economia total de gastos com transporte trazida pelo AMRJ nos fluxos atuais de/para Itaguaí varia de 2,1 a 6,4% em 2011 e de 0,9 a 2,7% em 2015, dependendo do cenário observado.

4. O processo de otimização aponta que o Porto de Itaguaí, mesmo sem o AMRJ, é capaz de atrair mais carga pela sua competitividade portuária. O estudo aponta que o porto é competitivo na movimentação de soja e graneis líquidos, muito embora esses produtos não sejam atualmente movimentados por lá. A construção do Arco irá ampliar essa competitividade, e eventuais terminais de graneis agrícolas e líquidos poderiam atrair parte da carga adicional futura dos portos de Santos e Tubarão. De forma semelhante, a construção do Arco permitirá que em cenários otimizados este porto absorva mais de 500 mil toneladas dos fluxos rodoviários futuros de outros portos como Santos, Rio de Janeiro e Praia Mole. O volume adicional captado seria tanto de produtos movimentados atualmente no porto quanto de produtos novos, não movimentados atualmente.

5. O AMRJ trará economia de custo de transporte da ordem de 3% para a ligação entre o Comperj e a cidade de São Paulo

6. O número de veículos de carga que passarão pelo AMRJ com origem/destino ao Porto de Itaguaí para movimentação internacional será de 922 mil em 2011 e 1.018 mil em 2015.

O estudo aponta que os impactos da construção do Arco Metropolitano não se restringem à questão logística: eles serão sentidos também de forma direta na economia, tanto no curto prazo quanto no longo prazo. De fato, no curto prazo a implantação do Arco Rodoviário acionará o setor de construção civil para a realização das obras, demandando, com isso, uma grande gama de recursos econômicos e gerando empregos em diversos setores da economia brasileira, não se limitando portanto apenas aos gastos e empregos diretos nas obras, mas também incluindo o montante de recursos que será demandado indiretamente da cadeia de fornecedores de insumos das empresas construtoras.

A partir de uma atualização da Matriz Insumo-Produto nacional divulgada pelo IBGE e partindo de uma estimativa do total de investimentos requeridos pelas obras, calcula-se um total de aproximadamente R\$ 1,8 bilhão de renda gerada em toda economia brasileira, dos quais 64,1% estarão concentrados no setor de construção civil, seguido por comércio e serviços (6,0%). Em termos de empregos totais, o montante estimado é de 4.945 empregos diretos e indiretos criados durante as obras do AMRJ. Novamente, os setores de construção civil e de comércio e serviços serão os mais beneficiados, respondendo por respectivamente 66,1% e 14,5% das vagas criadas.

No tocante à possibilidade de regionalização da renda e do emprego gerado pelas obras rodoviárias mapeadas, a indisponibilidade de uma Matriz Insumo Produto regional atualizada impede seu cálculo exato. Sabe-se porém que parte dos insumos requeridos pela indústria construtora ligada às obras pode ser adquirida em outros estados, de forma que é provável que uma parcela dos impactos econômicos globais do Arco Rodoviário seja gerada em outras Unidades da Federação que não o Rio de Janeiro. Não obstante, mesmo que não se possa chegar a uma medida acurada deste potencial de vazamento, há indícios de que a maior parte dos recursos gerados com as obras do Arco Rodoviário ficará concentrada na economia fluminense.

Por fim, o estudo aponta que os efeitos de longo prazo do AMRJ serão significativos para o Rio de Janeiro e para o Brasil. Por um lado, a plena exploração do Arco levará a uma redução do custo de transporte que produzirá efeitos sobre o comércio exterior e conseqüentemente sobre o PIB, arrecadação de impostos e emprego. Por outro lado, a sua construção induzirá a uma reordenação do espaço urbano com efeitos sobre a urbanização, mercado de trabalho e outras variáveis sócio econômicas.

As estimativas de impacto sobre comércio exterior e variáveis econômicas em decorrência de uma maior proximidade aos portos indicam um aumento no longo prazo de cerca de R\$ 2 bilhões no Produto Interno Bruto da área de influência do Porto de Itaguaí – em especial Rio de Janeiro e Minas Gerais - acompanhando de um incremento de R\$ 275 milhões na arrecadação de impostos. Além disso, estima-se a criação de cerca de 16 mil novos empregos. De outro lado, a



análise de impactos sobre a reordenação do espaço urbano em decorrência do AMRJ aponta para a possibilidade de um incremento populacional, com aglomeração da população nas proximidades do novo eixo rodoviário, a exemplo, do que ocorreu na ocasião do asfaltamento da Rio-Santos, o que poderá ocasionar aumento de demanda de serviços de infra-estrutura básica. Nesse sentido, torna-se claro o papel do Estado como indutor dessa ocupação e a oportunidade que se tem de analisar estratégias e implementar ações com antecedência para que não só o Rio de Janeiro mas todo o Brasil possam ter o retorno econômico, social e logístico máximo desse investimento.

## • INTRODUÇÃO

O Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (AMRJ) é composto por trechos de rodovias perpendiculares aos grandes eixos rodoviários que convergem para o município do Rio de Janeiro e atravessam a Baixada Fluminense – notadamente a BR-101/RJ Sul, BR-116/RJ Sul, BR-040/RJ, BR-116/RJ Norte e BR-101/RJ Norte - conforme mostra a figura abaixo. A proposta do AMRJ apóia-se em três funções básicas: a integração do Porto de Itaguaí à malha rodoviária nacional; ligação entre os cinco eixos rodoviários beneficiados pelo projeto sem a necessidade de conexão via Avenida Brasil e Ponte Presidente Costa e Silva, desviando assim o fluxo de tráfego das principais vias de acesso à capital; e aumento de acessibilidade aos municípios próximos ao AMRJ e que concentram grande contingente populacional, em particular Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Itaguaí, Japeri, Magé, Nova Iguaçu e Seropédica. Com previsão de conclusão em 2010 e sendo defendido pelas entidades empresariais desde a década de 1990, o Arco tem o potencial de se tornar um corredor de desenvolvimento, com seus reflexos positivos logísticos e socioeconômicos afetando não só o estado do Rio de Janeiro mas também outros estados brasileiros. Os trechos do Arco podem ser divididos da seguinte forma:

- Segmento A: Trecho da Rodovia BR-493/RJ, entre a BR-101, em Manilha (Itaboraí), e o entroncamento com a BR-116, em Santa Guilhermina (Magé)
- Segmento B: Trecho da Rodovia BR-101 (Rio – Santos), entre Itacuruçá e a Avenida Brasil.
- Segmento C: RJ-109, entre as rodovias BR-040 (Rio – Juiz de Fora) e a BR-101/SUL.
- Segmento D: Trecho da BR-116/Norte, entre a BR-493/RJ em Santa Guilhermina e a BR- 040/RJ em Saracuruna.

**Figura 1**  
**O Arco Metropolitano e seus Segmentos**



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental, 2007

Desde 2003, o DER-RJ e Governo do Estado do Rio de Janeiro têm empenhado esforços junto ao DNIT, ANTT e a Secretaria de Tesouro Nacional (STN) no sentido de tornar o AMRJ um projeto piloto de investimento, mediante estudos de viabilidade econômica e estimativas de custo-benefício, completando o acesso rodoviário ao Porto de Itaguaí. Este porto, como assinala o relatório de outubro de 2005 da STN, foi o último dos grandes portos planejados ainda na década de 1980, mas sua construção foi concluída apenas em 2000. Ele é caracterizado como de águas profundas, podendo ser utilizado por embarcações com calado superior a 15 metros, com potencial para se tornar um *hub port* nacional e para contribuir para o aumento da competitividade do Brasil no mercado internacional.

O documento *Panorama Logístico: Análise e Avaliação dos Portos Brasileiros 2008* elaborado pelo Centro de Estudos em Logística levantou que o acesso rodoviário foi apontado por operadores, armadores, pela administração portuária e pelas empresas industriais usuárias como um dos principais problemas relativos aos portos, tendo sido escolhido como o mais importante por 53% dos entrevistados, índice que sobe para 60% em Itaguaí. Na análise geral, este item



aparece como o principal problema dos portos citados. As dificuldades de acesso rodoviário foram, também, citadas como um dos principais motivos dos usuários para deixar de utilizar determinado porto.

A *Pesquisa Rodoviária 2007* realizada pela Confederação Nacional dos Transportes – CNT revelou que 73,9% dos entrevistados avaliaram as rodovias nacionais como regulares, ruins ou péssimas, em quesitos nos quais se destacam como os principais analisados o pavimento das rodovias, a sinalização e a geometria. No Sudeste, região de escopo deste estudo, este índice é melhor, caindo para 64,1%, mas ainda longe de ser adequado. Dessa forma, além de enfrentarem gargalos no acesso aos portos pelo modal rodoviário, os usuários enfrentam ainda problemas nas próprias rodovias, e certamente qualquer melhora neste quadro será extremamente benéfica para todo o sistema.

Além de atacar os problemas de acesso rodoviário ao porto, deve-se destacar que a construção do Arco Rodoviário acontece em um momento de grande importância para o Rio de Janeiro, que possui mais de R\$ 100 bilhões previstos em investimentos futuros. O seu traçado cruzará diversos pólos de desenvolvimento do estado - como a região de Santa Cruz, o Pólo Gás Químico, o pólo de tecnologia em Petrópolis – e conectará os dois maiores investimentos em andamento no Brasil – a construção do COMPERJ em Itaboraí e da Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA) em Santa Cruz. Portanto, tem vital importância na sustentação aos investimentos das iniciativas pública e privada previstos para o estado nos próximos anos e contribuirá, sem dúvida, na atração de novos investimentos para o seu redor.

Neste contexto, buscando dar visibilidade ao papel de indutor de desenvolvimento econômico que o Arco possui bem como mostrar a potencialização da vocação logística do Rio de Janeiro – com efeitos positivos sobre o Brasil - o Sistema FIRJAN e o SEBRAE-RJ contrataram o Centro de Estudos em Logística da COPPEAD/UFRJ e a Tendências Consultoria Integrada para a elaboração do presente estudo com objetivo de avaliar os impactos logísticos e socioeconômicos de sua implantação. Para facilitar a compreensão e a leitura o presente relatório está organizado em três módulos:

Módulo I – Mapeamento da Demanda Atual e Análise da Demanda Potencial

Módulo II – Avaliação dos Impactos Logísticos

Módulo III – Impactos Econômicos de Curto e Longo Prazo do AMRJ.

Nos dois primeiros módulos será apresentado o perfil do Porto de Itaguaí e dos demais portos do sudeste, bem como o potencial de atração de cargas de exportação e importação com enfoque no Porto de Itaguaí, suas perspectivas futuras de sua utilização e a avaliação do potencial de redução dos custos logísticos para empresas de diversos portos na área de influência do AMRJ. Já no Módulo III serão analisados os impactos que a obra do Arco pode trazer para o Rio de Janeiro e para o Brasil em termos econômicos no curto prazo – sendo considerados não apenas os gastos e empregos diretos nas obras mas também o montante de recursos que é demandado indiretamente da cadeia de fornecedores de insumos das empresas construtoras - bem como os impactos de longo prazo (entendido como um período a partir do qual o AMRJ já está sendo utilizado em todo seu potencial) sobre as variáveis econômicas e sobre variáveis geográficas. O primeiro e segundo módulos foram desenvolvidos pela equipe do CEL/COPPEAD, enquanto a terceira grande parte do estudo foi realizada pela equipe Tendências, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1**  
**Impactos do AMRJ**





# 1 • MÓDULO I: MAPEAMENTO DA DEMANDA ATUAL E ANÁLISE DA DEMANDA POTENCIAL

## 1.1. Mapeamento da Operação Atual do Porto de Itaguaí- Movimentação portuária

Ao se analisar os principais portos da região Sudeste e das regiões adjacentes a Itaguaí (Nordeste e Sul), observa-se que este porto é o segundo maior em volume movimentado anualmente, com um total de 74.157 milhões de toneladas, perdendo apenas para o porto de Tubarão (ES), com praticamente o dobro deste valor. Assim como na grande maioria dos portos comparados, Itaguaí apresenta um forte desbalanceamento entre as cargas de importação e exportação, com a importação participando com apenas 2% do volume movimentado, contra 98% das cargas de exportação. No que se refere à movimentação destes mesmos portos em volumes financeiros, Itaguaí passa para a sétima posição, com uma movimentação anual de US\$ 5.428 milhões, contra US\$ 67.874 milhões de Santos, o primeiro colocado (dados de 2006/2007). A movimentação dos portos comparados encontra-se no Anexo 1.

A análise dos portos permite observar que a maior parte das cargas movimentadas em Itaguaí (88%) é constituída de granéis sólidos – basicamente minério de ferro na exportação e carvão e coque na importação, ficando os 12% restantes com a carga geral. Itaguaí conta com cinco berços especializados na movimentação de granéis sólidos: minério de ferro (terminais da CPBS e Vale); alumina (terminal da Valesul); carvão (três terminais da CSN, que também opera um cais multiuso no porto) e coque. O porto movimenta ainda contêineres pelo Tecon da CSN. Vale destacar que esses dados, de 2006, não incluem a movimentação de minérios realizada no terminal privativo da MBR, localizado na Ilha Guaíba.

## 1.2 Acessos

O acesso ferroviário ao Porto de Itaguaí se dá pela malha da MRS a partir do pátio da Brisamar, próximo à cidade de Itaguaí, numa extensão de 1,5 km em linha tripla. Esta estação se conecta com malha da MRS, atendendo ao triângulo São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Na retroárea do Porto, através da ponte sobre o Rio Caçã, a pêra ferroviária se conecta a todos os terminais. A área de atuação da MRS compreende os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, numa malha de bitola mista com 1.674 km de extensão e velocidade média de 16,7 km/h. Ela se conecta, no Rio, aos portos de Itaguaí e Guaíba, além do porto de Santos, fazendo integração com as ferrovias FCA, EFVM e Ferroban, todas de bitola mista, com exceção de um trecho da Ferroban, de bitola larga. A MRS transportou, em 2006, um total de 47.660 milhões de toneladas por quilômetro útil (TKU), sendo a principal carga o minério de ferro, seguida de muito longe pelos produtos siderúrgicos, granéis minerais e cimento. Vale destacar que a construção do Tramo Norte do Ferroanel paulista facilitará o acesso ao Porto de Itaguaí de empresas importadoras e exportadoras localizadas no estado de São Paulo. Já o atendimento pela Ferrovia Centro-Altântica (FCA) depende da colocação do terceiro trilho a partir do município de Barra Mansa, já que a bitola da FCA é estreita (1,0 m).

O principal acesso rodoviário ao Porto de Itaguaí é por meio de uma estrada de 8 km, que se conecta à BR-101. Ao norte do porto, a BR-101 se conecta à Avenida Brasil, que permite o acesso à Rodovia Presidente Dutra (116 Sul) e à BR-040 (Rio-Petrópolis). Vale destacar que cerca de 70% da extensão da BR-101 estão em estado regular, ruim ou péssimo; Já as BR-116 e 040 foram privatizadas em regime de concessão e são rodovias de pista dupla pavimentada.



## 1.3 – Fluxos Internos de Importação e Exportação

### 1.3.1 – Metodologia

Para o levantamento dos fluxos de importação e exportação de Itaguaí e demais portos foi construída uma metodologia utilizando diversas fontes, uma vez que não existe uma base de dados organizada e completa de origem-destino das cargas portuárias. E, para um levantamento eficaz, era necessário conhecer o fluxo exato, para definir para quais deles o AMRJ, bem como Itaguaí, seriam interessantes.

Foram utilizadas fontes como Antaq (Agência Nacional de Transportes Aquaviários), *ALICE-Web* (Sistema de Análise de Informações de Comércio Exterior via *Web*, do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio) e também analisadas bases de dados de conhecimentos de transporte marítimo para definir quais cargas embarcam por quais portos e de onde elas vem. Isso vale tanto para as cargas indo para o porto como para as que chegam do exterior via portos com destino a diversas regiões brasileiras. O cruzamento de todas estas bases de dados gerou um grande porém incompleto banco de informações. A grande dificuldade foi o levantamento de informações sobre os municípios de origem e destino das cargas, já que o Aliceweb fornece o estado de origem ou destino da carga, mas não a cidade, o que é fundamental para o levantamento de informações sobre distância e rodovias utilizadas na rota. A única maneira de se obterem esses dados foi através do conhecimento de transporte marítimo, onde consta o nome da empresa embarcadora ou importadora, possibilitando, a partir deste, a localização de fábricas e centros de distribuição. Este foi o ponto de partida para o levantamento dos fluxos de importação e exportação. A partir daí, foi feita uma grande pesquisa com estas empresas, através de *sites* e telefonemas, por meio dos quais foram levantados as origens e destinos das cargas movimentadas através dos portos, além de informações sobre volumes e modais de transporte utilizados. A partir de todas essas informações, foi construída a base de dados. Sobre essa base inicial havia também *traders* e transportadoras, além dos produtores, e alguns volumes que não havia como identificar. Por isso, foi feita uma filtragem excluindo da amostra os *traders*, cujos volumes são difíceis de mapear por serem pulverizados e dinâmicos, e os transportadores, que trabalham com várias empresas, restando apenas os fabricantes.

A base de dados com conhecimentos de transporte marítimo mostrava 67% do volume total movimentado pelos portos do escopo e, após a filtragem, se obteve uma amostra de 58% deste volume, com informações de 176 empresas que estão entre as grandes corporações brasileiras – ou atuantes no mercado brasileiro – com fluxo internacional, que representam 53% do volume de movimentação dos portos no escopo do estudo (portos do sudeste). Desta amostra partiu a pesquisa via *site* e telefone. Deste total de 176 empresas, foi feito contato com 153 delas.

Para a movimentação de cargas agrícolas foi utilizada uma metodologia diferente, porque a maioria das negociações deste setor é realizada por *traders* e estes já haviam sido excluídos da amostra devido a seus fluxos de exportação serem de difícil rastreamento. Através das bases do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, foi possível saber o tipo de produto que cada estado da federação importa ou exporta. Foram escolhidos então os principais produtos agrícolas exportados pelo Brasil – açúcar, soja, café e milho – e cruzada essa base de dados com a Produção Agrícola Municipal (PAM) publicada pelo IBGE, que informa o que cada município produz e sua área plantada. Cruzando esses dados com a informação dos portos utilizados pelos estados para exportação e importação, foi feito o rateio do volume de exportação do estado pelos municípios produtores daquele tipo de cultura, atribuindo peso maior aos municípios que tinham mais área plantada daquela determinada cultura (os municípios com baixa ou baixíssima produção, caracterizando consumo local, foram excluídos). Assim, foi construído o fluxo também para os principais grãos agrícolas.

Somando-se o volume mapeado na primeira parte da metodologia através da utilização de conhecimentos de transporte e contatos com empresas com o volume de grãos agrícolas mapeados, chegou-se a uma amostra de fluxos de importação e exportação que representa 58,3% do total movimentado pelos portos do sudeste do país. É necessário ressaltar que a representatividade dos portos nessa amostra é desigual, com diferentes percentuais. Do porto de Tubarão (ES), por exemplo, foram mapeados 92% dos fluxos. Já outros têm representatividade menor, como o de Angra dos Reis (RJ), com apenas 1% do fluxo mapeado. Este porto, assim como o de São Sebastião (SP), tem poucos dados disponíveis sobre sua movimentação, valendo destacar que em ambos cerca de 90% das cargas são da Petrobrás, que movimenta um volume enorme em terminais nestes dois portos.

### 1.3.2– Principais Fluxos de Itaguaí

O Porto de Itaguaí possui 46% de sua movimentação representada na amostra do estudo. Isto corresponde, na exportação, a um total de 37,2 milhões de toneladas/ano (dados de Setembro de 2006 a Agosto de 2007), sendo sua grande maioria, 36,7 MM de toneladas, de granel sólido, ficando o restante com os contêineres, com 353 mil toneladas anuais, e a carga geral, com 163 mil toneladas, volumes bem menos significativos, portanto.

Deste total exportado, a participação das cargas por produtos em Itaguaí divide-se em 36,6 MM ton de minério de ferro (ou 98,4%); 353 mil ton de ferro e aço (0,9%) e 246 mil ton de cargas diversas (0,7% do total), conforme apresentado na Figura 2

**Figura 2**  
**Exportações por Tipo de Carga**



O mapeamento realizado mostra que as principais origens das cargas que são exportadas por Itaguaí também se encontram bastante concentradas, o que é facilmente explicável pela concentração desta movimentação em poucos produtos. O estado de Minas Gerais lidera a origem, com 85% das cargas, concentradas em três municípios, sendo 51% provenientes de Santa Bárbara, 21% de Itabira e 13% de Ouro Preto. Vale destacar que estes números incluem também as movimentações do terminal da Ilha de Guaíba. Já na importação o porto movimenta um total de 2,9 milhões de toneladas/ano, dos quais 96%, ou 2,8 milhões de toneladas, são de granel sólido, 3% de contêineres (84 mil toneladas) e 1% de carga geral, com 31 mil toneladas. Observa-se, dessa forma, que a vocação atual do Porto de Itaguaí é predominantemente exportadora.

De acordo com a Figura 3 observa-se que na importação o *mix* de carga movimentado por Itaguaí é mais diversificado que na exportação, mas ainda com predominância de um determinado produto sobre os demais. Quem lidera as importações pelo porto são os combustíveis e óleo mineral, com 2.518 milhões de toneladas, ficando os demais produtos bastante pulverizados: concreto e zinco, com 181 mil toneladas, ou 6% do total; veículos e acessórios automotivos, ferro e aço, enxofre e outros boratos, produtos químicos e outros participam com 1% do total.

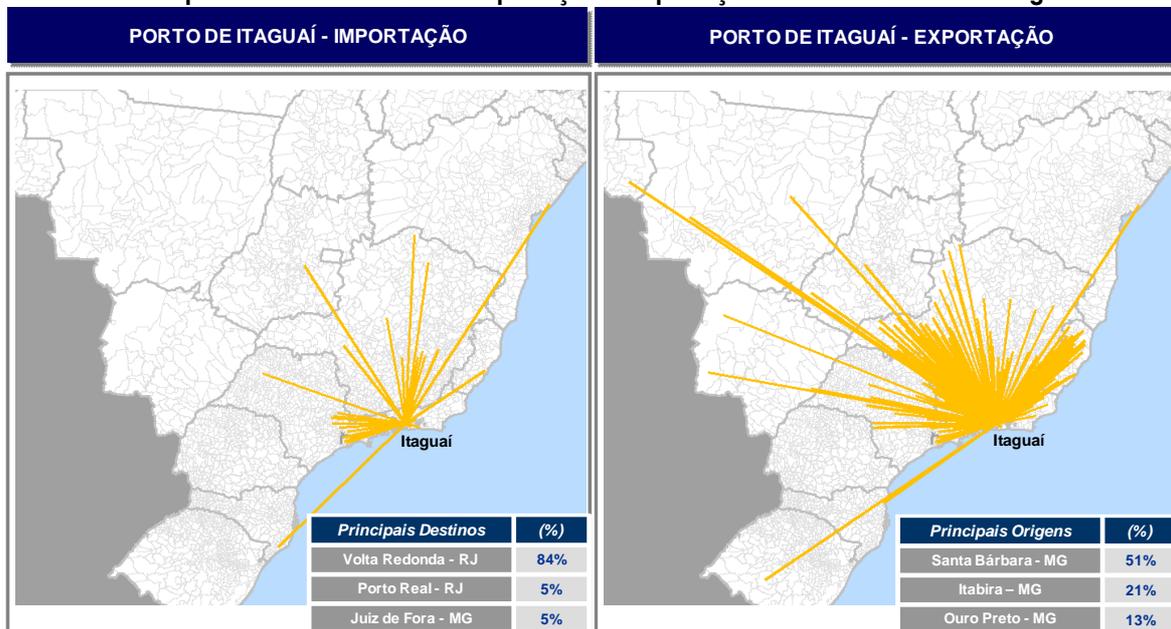
**Figura 3**  
**Importação por Tipo de Carga**



Já o principal destino dos produtos importados por Itaguaí é o próprio estado do Rio e Janeiro, que recebe 89% das cargas, com destaque para as cidades de Volta Redonda (84% do total), município que concentra a produção siderúrgica; seguido de Porto Real (5% do total), e Juiz de Fora (MG), destino de 5% das cargas importadas. Este total também inclui as movimentações realizadas no terminal da Ilha de Guaíba.

Vale destacar que os outros portos da região de interesse apresentam uma maior diversificação de cargas movimentadas, com volumes mais bem distribuídos. A Figura 4 apresenta os principais fluxos internos de exportação e importação através do Porto de Itaguaí.

**Figura 4**  
**Principais Fluxos Internos de Importação e Exportação Através do Porto de Itaguaí**



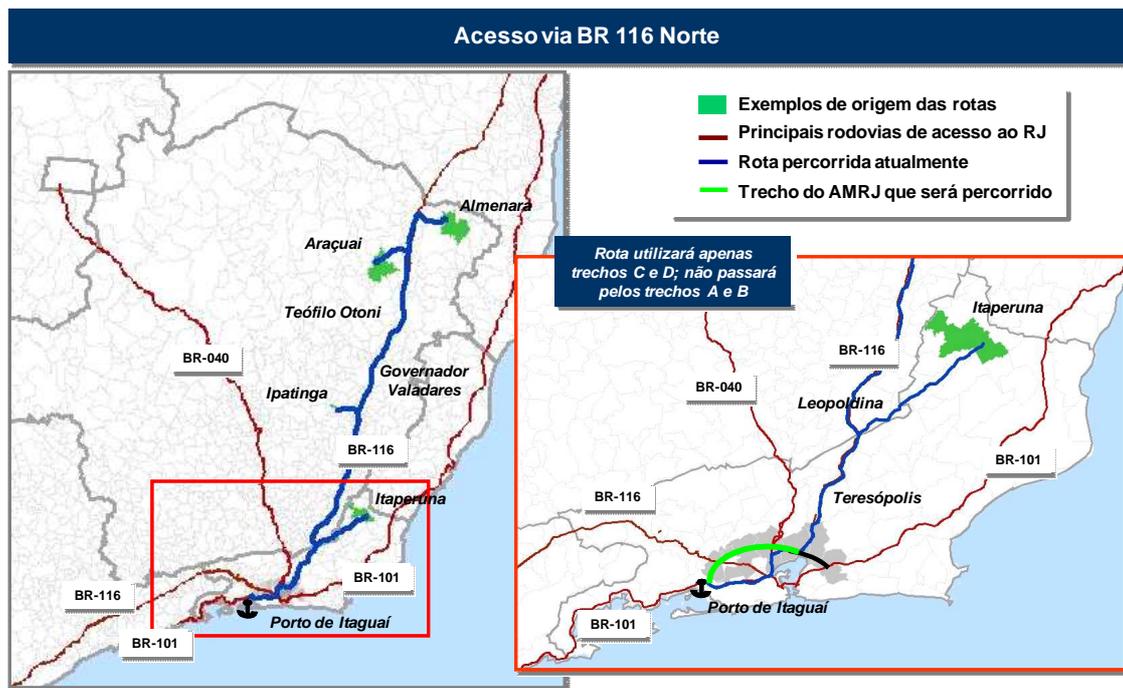
\* Os fluxos representam 58,3% do total movimentado (Exportação e Importação) pelos Portos do Sudeste. O Porto de Itaguaí inclui movimentações do terminal de Ilha de Guaíba.

## 1.4 – Intensidade do Impacto Logístico com o AMRJ

As obras do AMRJ possibilitarão a transposição das rodovias federais sem passar pelo tráfego da Av. Brasil e da ponte Rio-Niterói. O percentual do Arco a ser utilizado dependerá da origem dos veículos, já que um veículo de carga vindo para o Rio tem cinco opções de acesso ao estado. Se ele vier pela BR-101 Sul (Rio-Santos), por exemplo, usará apenas um pequeno trecho do Arco para chegar ao Porto de Itaguaí; já um que venha pela BR-116 Sul (Rio-São Paulo) utilizará um trecho bem maior. Assim, dependendo da via de entrada, a quilometragem percorrida em cada trecho do Arco até Itaguaí será maior ou menor, sendo que a economia de transporte gerada pelo Arco será proporcional a esta quilometragem, ou seja, quanto maior o trecho percorrido, maior a economia. O inverso se dá com a distância do município de origem das cargas em relação ao porto: quanto mais distante for, menor será a utilização do Arco em relação ao total de quilômetros percorridos e a proporção cairá.

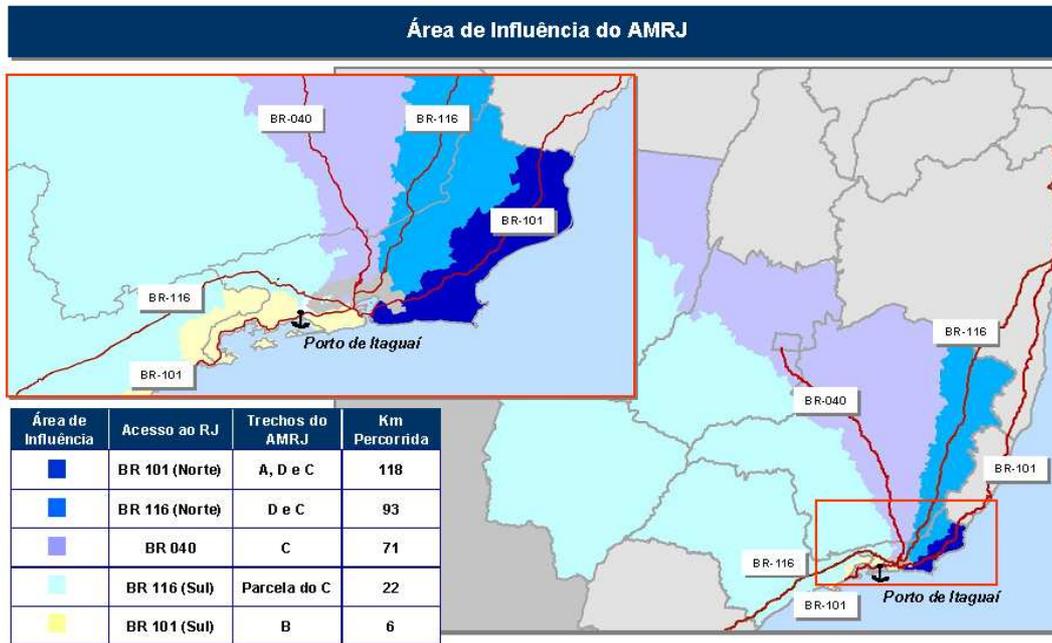
A Figura 5 exemplifica o caminho percorrido por uma carga com origem no município de Itaperuna, no norte do Estado (e outras localidades que acessam o Rio de Janeiro pela BR-116 Norte). A rota até o Porto de Itaguaí utilizará os trechos “C” e “D” do Arco Metropolitano, destacado em verde no desenho. Atualmente, sem o AMRJ, esta rota passa pela Av. Brasil para acessar o porto.

**Figura 5**  
Trajeto Itaperuna – Porto de Itaguaí



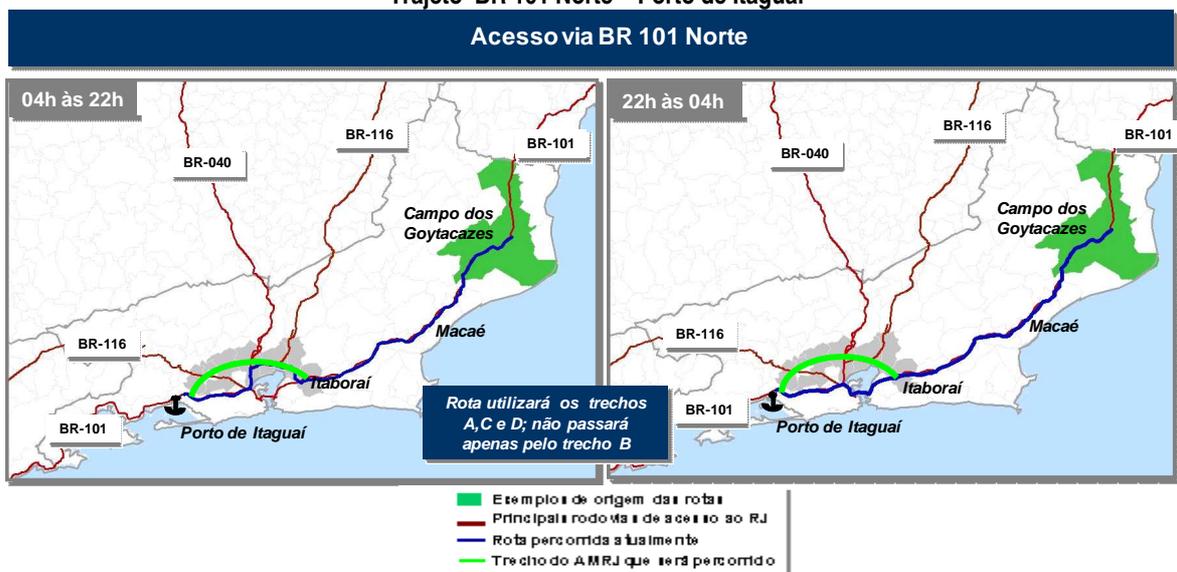
A área de influência que mais irá utilizar o Arco, em termos de quilômetros percorridos, é a servida pela BR-101 Norte, que utilizará três trechos (A, D e C), percorrendo um total de 118 km do AMRJ. Em ordem decrescente vêm as regiões atingidas pela BR-116 Norte, utilizando os trechos D e C e percorrendo 93 km dentro do Arco; a BR-040, percorrendo o trecho C e usando 71 km; a BR-116 Sul, da qual os veículos provenientes utilizarão parcela do trecho C, num total de 22 km; e a BR-101 Sul, a menos impactada pelo Arco, a partir de onde os veículos de carga percorrerão o trecho B, de apenas seis quilômetros, até Itaguaí. A Figura 6 ilustra essas áreas e a quilometragem percorrida no Arco. As regiões em azul mais escuro são aquelas que percorrerão maiores trechos do Arco para acesso ao Porto de Itaguaí

**Figura 6**  
**Áreas de influência do AMRJ**



Os municípios que utilizam a BR-101 Norte para chegar até o Porto de Itaguaí têm uma particularidade no cálculo de percentual de distância do AMRJ percorrida em seu trajeto: a utilização ou não da Ponte Rio-Niterói, já que esta reduz o percurso até Itaguaí. Veículos de carga, entretanto, só podem trafegar na Ponte de 22h às 04h. Fora deste horário, estes veículos devem utilizar a Rodovia Rio-Magé, percorrendo um caminho maior e utilizando, assim, um menor percentual do Arco Metropolitano do Rio. A Figura 7 abaixo ressalta esta diferença:

**Figura 7**  
**Trajeto BR 101 Norte – Porto de Itaguaí**





## 1.5 - Movimentação Futura

### 1.5.1 – Metodologia

Para calcular a demanda futura dos fluxos rodoviários de importação e exportação foi construída uma metodologia de modelagem estatística associada a análises de setores com grande potencial de mudança, feita através de pesquisas e entrevistas com associações de cada setor. As projeções de crescimento e decréscimo foram aplicadas aos fluxos já existentes e os novos fluxos e volumes foram calculados com base nos novos investimentos em implementação ou anunciados<sup>1</sup>.

Foram estudados dez setores da economia: mineração; química e petroquímica; alimentos, bebidas e fumo; siderurgia e metalurgia; papel e celulose; material de construção; plásticos e borracha; automotivo; produção agropecuária; farmacêutico, cosméticos, higiene e limpeza. Os setores com maior representatividade no volume de movimentação internacional e aqueles para os quais foram identificadas possíveis mudanças no comportamento nos próximos anos foram analisados através de métodos estatísticos e diagnóstico setorial (como mostra o Quadro 2). Aos demais foram aplicados somente métodos estatísticos.

**Quadro 2**  
**Setores econômicos com maiores volumes de movimentação internacional**

SETOR	MOVIMENTAÇÃO (MM ton)	(%)	PRINCIPAL MÉTODO DE PREVISÃO
Mineração	186,9	55%	Métodos Estatísticos e Diagnóstico Setorial
Química e Petroquímica	72,5	21%	Métodos Estatísticos e Diagnóstico Setorial
Alimentos, Bebidas e Fumo	42,2	12%	Métodos Estatísticos e Diagnóstico Setorial
Siderurgia e Metalurgia	14,5	4%	Métodos Estatísticos e Diagnóstico Setorial
Papel e Celulose	7,6	2%	Métodos Estatísticos e Diagnóstico Setorial
Material de Construção	3,7	1%	Métodos Estatísticos
Plásticos e Borracha	2,2	1%	Métodos Estatísticos
Automotivo	1,6	0%	Métodos Estatísticos
Produção Agropecuária	0,5	0%	Métodos Estatísticos
Farmacêutico, Higiene e Cosméticos	0,3	0%	Métodos Estatísticos
Outros	7,1	2%	Métodos Estatísticos

94% do total

No setor de química e petroquímica, por exemplo, o método utilizou projeções de exportações baseadas nos dados da ANP e correlação com o PIB para a previsão da movimentação de petróleo, além da modelagem estatística e da aplicação de projeções de produção agrícola total da Food and Agricultural Policy Research Institute – FAPRI para projeções de importações de fertilizantes (A FAPRI realiza suas previsões considerando aspectos climáticos, nível tecnológico e evolução da economia do país, entre outros). A importação de coque e carvão foi projetada com auxílio de indicadores dos setores de siderurgia e metalurgia e de material de construção, consumidores destes materiais.

### 1.5.2 Análise dos Setores

Foi feita uma análise dos principais setores considerando dois cenários futuros: até 2011 - quando o Arco estará pronto e até 2015 – quando o Arco já estará com plena utilização.

- **Mineração**

Os investimentos levantados no setor de mineração totalizam US\$ 7.860 milhões, e incluem os seguintes projetos:

<sup>1</sup> No Anexo 7 encontra-se detalhada a metodologia utilizada para calcular o dimensionamento dos veículos.



Expansão: a London Mining tem dois projetos de expansão em Itatiaiuçú (MG), uma de mais de 500% na mineração de ferro, prevista para 2008, e outra para elevar a produção de extração de ferro até 5 milhões de toneladas/ano, com previsão para 2010; a Vale tem projeto de expansão em Vitória (ES) de mineração e transporte, de mais de 45%, com previsão até 2008; A Mineração Corumbaense desenvolve projeto para mineração de ferro em Corumbá (MS), de mais de 650%, prevista para 2011; e a CSN vai expandir em 240% sua mineração de ferro em Congonhas (MG), até 2011.

Nova Unidade: a CBA vai inaugurar, até 2011, nova unidade de mineração de bauxita, que produzirá 1 milhão de toneladas/ano.

Mineroduto: a MMX desenvolve o projeto Minas Rio, um mineroduto entre os dois estados até o novo porto de Açú, prevendo 26 milhões de toneladas até 2011.

Vale destacar que os fluxos do setor de mineração, especialmente os de minério de ferro, caracterizam-se por movimentações essencialmente ferroviárias, e não foram contabilizados no modelo rodoviário de impactos logísticos do AMRJ. Da mesma forma, a produção de alumínio da CBA em Mirai (MG), será destinada ao mercado interno e portanto não figurará na base de movimentação internacional.

- Química e petroquímica

Neste setor, foram destacados os principais produtos movimentados pelos portos do Sudeste:

Petróleo: as projeções são de um crescimento de 44% na exportação até 2011, e de 74% até 2015. Na importação do produto, projeta-se crescimento de 6% até 2011, e de 14% até 2015.

Fertilizantes: projeção de crescimento de 16% até 2011 e de 29% até 2015, na importação.

Coque e carvão: crescimento estimado de 17% até 2011, e de 41% até 2015, sempre nos fluxos de importação.

Os demais produtos do segmento tiveram projeção de crescimento de 39% até 2011 e de 79% até 2015, na exportação, e de 8% até 2011 e 14% até 2015, na importação.

Estas projeções não consideraram os recém-descobertos campos de Tupi e Carioca pela Petrobras, uma vez que o estudo foi feito anteriormente.

- Alimentos

O setor foi dividido em dois grupos:

Café, soja, açúcar e milho: principais produtos exportados pelo país, com projeção de crescimento de 21% até 2011 e de 38% até 2015;

Trigo e malte: principais produtos importados pelo Brasil, com projeções de redução de 9% até 2011, e de 62% até 2015.

Na exportação global do setor, projeta-se um crescimento de 31% até 2011 e de 65% até 2015; já nas importações, o crescimento projetado é de apenas 1%, sem variação nos dois cenários estudados.

- Siderurgia e metalurgia

Incremento: a Arcelor Mittal desenvolveu em Serra (ES) projeto de incremento da capacidade produtiva de 2,5 milhões de toneladas, concluído no final de 2007; a Gerdau Açominas também incrementou a capacidade produtiva de sua planta em Ouro Branco (MG), para 1,5 milhões de toneladas/ano, concluído no final de 2007;

Novas usinas: a CSA está implantando em Santa Cruz (RJ) nova usina siderúrgica com capacidade de 5 milhões de toneladas/ano, prevista para 2009; a Vallourec-Sumitomo constrói em Jeceaba (MG), nova planta com capacidade de 600 mil toneladas/ano, que deverá ficar pronta em 2009; a Cia. Siderúrgica de Vitória (Baosteel) prepara em Anchieta (ES), usina com capacidade para 5 milhões de toneladas/ano, prevista para ficar pronta entre 2011 e 2012; projeto da CSN Itaguaí (RJ) de nova usina siderúrgica para 5 milhões de toneladas/ano está previsto



para 2012. A empresa constrói outra usina com a mesma capacidade em Congonhas (MG), também para 2012; finalmente a Usiminas está implantando em Cubatão (SP), usina para 3 milhões de toneladas/ano, com conclusão prevista para depois de 2012.

Não foram contabilizados no modelo de impacto os fluxos de exportação da CSN, que acontecerão por um porto próprio em Itaguaí e, portanto, não utilizarão o AMRJ; os da Açominas se darão principalmente pelo terminal privativo de Praia Mole e pelo Porto do Rio de Janeiro, mas apenas este último foi considerado, pois as cargas de Praia Mole seguem pela malha ferroviária da EFVM. Da mesma forma, o fluxo de exportação da CSN também utiliza a ferrovia e por isso não foi contabilizado, pois não é impactado pelo AMRJ.

- **Papel e Celulose**

Incremento: a Bahia Pulp planeja aumentar a capacidade produtiva da planta de Camaçari (BA) em 200% até final de 2008; a Norske Skog amplia capacidade produtiva de sua fábrica em Jaguariá (PR) em mais de 100% até 2009; a Klabin faz, em Telêmaco Borba (PR), incremento da capacidade produtiva em 100% em 2008; a Suzano Papel e Celulose aumenta em 100% a capacidade produtiva de sua planta de Mucuri – BA em 2008; a Aracruz Celulose em dois projetos de aumento de produção, em Aracruz (ES) com aumento de 10% em 2008, e em Guaíba (RS) com incremento de 1,8 milhões/ano e obra prevista para 2010; e a Cenibra, em sua unidade de Belo Oriente (MG) planeja incremento de mais de 80% na capacidade produtiva até 2013.

Nova fábrica – a Veracel constrói nova planta em Eunápolis (BA) com capacidade de 1,4 milhões/ano, a ser concluída em 2012; e a VCP & IP tem dois projetos, um em Três Lagoas e outro no Rio Grande do Sul com capacidade de 3 milhões/ano, previstos para 2015.

Foram desconsiderados para a análise de impacto os fluxos de exportação da Klabin em Telêmaco Borba, pelo fato de a empresa operar em portos do Sul do país, portanto fora do escopo deste estudo, bem como a produção de celulose da Cenibra e os fluxos de exportação da VCP & IP a partir do Mato Grosso, ambos ferroviários, além dos fluxos desta última a partir do Rio Grande do Sul, feita pelos portos daquela região.

- **Projeções de crescimento e decréscimo de volumes de movimentação internacional dos portos do Sudeste**

Material de construção – segmento tem projeção de incremento na importação de 37% até 2011, e de 95% até 2015; na exportação, os volumes projetados decrescem 15% até 2011 e decaem 31% nas projeções até 2015. O setor será impulsionado pelo crescimento da demanda interna.

Plásticos e borracha – na importação, setor tem previsão de crescimento de 2% até 2011 e de 17% até 2015; na exportação, o projetado é um crescimento de 29% até 2011 e de 59% até 2015.

Automotivo – projeção de crescimento de 54% na importação até 2011 e de 102% até 2015; na exportação, é previsto crescimento de 5% até 2011, que se mantém até 2015. O setor também é impulsionado pela demanda interna e, para o ano de 2008, a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Anfavea, prevê redução nas exportações.

Farmacêutico, higiene e cosméticos – setor terá as importações incrementadas em 20% até 2011 e em 45% até 2015; na exportação, os valores são, respectivamente, de 23% e 45%.

Outros segmentos analisados têm expectativa geral de aumento do volume de importações e redução nas exportações como resultado da valorização do real perante o dólar.



## 2 • MÓDULO II: AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS LOGÍSTICOS

### 2.1 - Metodologia

Para analisar e definir os principais impactos logísticos do AMRJ na competitividade do Porto de Itaguaí foi utilizado um modelo computacional de otimização que consegue gerar diferentes cenários com base em diversos parâmetros de entrada de dados. As informações de entrada utilizadas para este modelo foram: o perfil de indústrias exportadoras e importadoras da região de interesse (localização, produto exportado ou importado, entre outros), os custos portuários, demurrage (multa por atraso na atracação de navios), curvas de transporte rodoviário sem o AMRJ e já considerando o Arco e a demanda de cada porto da região de interesse. A partir destes parâmetros, o modelo construído no software AIMMS otimiza as rotas, encontra os custos ótimos e com eles consegue gerar diferentes cenários, com base em questões “What If” (E Se...). Por exemplo, um dos cenários propostos estudou os impactos resultantes da movimentação de soja por Itaguaí (que hoje não existe). Neste caso, Santos competiria ou não com Itaguaí? Qual porto seria mais vantajoso e teria menores custos, atraindo mais cargas?

A operacionalização do modelo baseia-se em uma ferramenta de apoio – um banco de dados em Access, que reúne todos os parâmetros e funciona como interface de entrada e saída. Estes parâmetros são atualizados e podem variar. Num segundo passo, estes dados são importados pelo Aimms, que gera as otimizações e os vários cenários, e os exporta novamente para o Access, usado para a análise das respostas.

O modelo de otimização contempla dois grandes elos: as empresas que movimentam cargas internacionais e os portos utilizados por elas. São analisados, assim, dois fluxos: o de entrada, que analisa o porto importador, o transporte que leva o produto do porto à indústria; bem como o fluxo contrário, ou seja, a partir da indústria exportadora, passando pelo transporte e chegando até o porto exportador. Nestes fluxos, foram considerados tanto os custos de transporte rodoviário quanto os portuários. Este último é composto pelos custos de operação portuária (custos de manuseio no porto e tarifas portuárias), de demurrage e de diferencial de frete marítimo – que engloba os custos de entrada e saída da carga.

### 2.2 - Modelagem de Dados

O grande desafio deste modelo de otimização foram os custos de transporte, porque era necessário calcular o impacto exato do Arco, ou seja, as economias que a nova via irá proporcionar nos fluxos de e para o Porto de Itaguaí.

O AMRJ substituirá trechos de alta densidade de fluxo de veículos como a Av. Brasil e a Ponte Rio-Niterói. Vias com alto fluxo como estas causam impactos tanto nos custos fixos quanto nos custos variáveis de transporte, e estas duas vertentes foram consideradas na modelagem. Os custos fixos são aqueles que não variam de acordo com a quilometragem rodada. A principal variável, neste caso, é o tempo, que se refere ao período de duração da viagem mais tempos de carga e descarga. As estradas com alta densidade de tráfego acarretam na redução da velocidade média do veículo, aumentando o tempo total de viagem e, desta forma, o custo fixo do caminhão. Já os custos variáveis são aqueles que dependem da quilometragem rodada, como os gastos com pneus, óleos, lubrificantes, combustível, manutenção e lavagem. Da mesma forma, foram feitas estimativas da economia nestes custos variáveis comparando-se a movimentação em estradas de alta versus estradas de baixa densidade de tráfego.

Para levantar os custos variáveis, o CEL/COPPEAD fez uma pesquisa com várias transportadoras que têm estes custos detalhados em suas planilhas, uma vez que estes detalhamentos compõem uma parte importante dos custos de seu negócio. A pesquisa abordou a variação dos gastos com itens variáveis de custos em vias de alta versus vias de baixa densidade de veículos.

Os custos variáveis também dependem do tipo de veículo utilizado, tendo sido calculados, nas vias de alta densidade, de 1,029 real por quilômetro no caso de se utilizarem trucks, e de 1,437 real por quilômetro no caso das carretas. Já nas vias de baixa densidade, como o Arco, estes custos são de 0,906 real por quilômetro nos trucks e de 1,233 real por quilômetro quando utilizadas carretas para o transporte da carga. Dessa forma, chegou-se a um impacto médio de 14%



nos custos variáveis de fretes nas rodovias de alta densidade em comparação àquelas onde o tráfego é mais fluente (redução de 12% nos trucks e 14,2% nas carretas). Cabe ressaltar que a redução de 14% no custo variável refere-se apenas ao trecho exato da rodovia congestionada que será substituído pela rodovia de alto nível de serviço. Uma rodovia em estado regular de fluxo substituída por uma via de alto serviço não obtém tamanho impacto. Para efeito do estudo, a velocidade média considerada foi de 30 km/h nas vias de alta densidade e de 55 km/h no AMRJ, uma estimativa considerada conservadora. Estas premissas de velocidade foram sensibilizadas para baixo e para cima, testando a robustez dos resultados. Em rodovias consideradas moderadas, adotou-se a velocidade média de 45 Km/h. Foram ainda consideradas as diferentes condições de cada trecho rodoviário, classificados como de alta, media e baixa qualidade, uma vez que a qualidade das rodovias do percurso não é uniforme em toda sua extensão.

Tomando como exemplo um veículo que venha de Juiz de Fora (MG) para Itaguaí pela BR-040, ele irá rodar 148 km a uma velocidade média de 45 km/h naquela rodovia. O caminho percorrido atualmente é composto pela Rodovia Washington Luiz (um trecho de 16 km, a uma velocidade de 48 km/h); Avenida Brasil (trecho de 71 km a uma velocidade que varia entre 20 e 40 km/h); e finalmente o acesso ao porto (trecho de 16 km percorrido a uma velocidade de 45 km/h). Dessa forma, o custo total deste percurso pelos trechos atualmente percorridos é de R\$ 1.098,00. Já a composição deste mesmo percurso caso fosse utilizado o Arco Metropolitano seria: trecho de 148 km a uma velocidade de 45 km/h pela BR-040; e trecho do AMRJ, de 71 quilômetros neste caso, a uma velocidade média entre 50 e 60 km/h. O custo total, utilizando o Arco, seria de R\$ 1.006,00, uma redução de 8% em relação ao exemplo anterior, sem o AMRJ. Este cálculo foi realizado trecho a trecho, e a redução obtida foi aplicada a fretes reais praticados pelo mercado. A base de fretes utilizada contempla diferentes produtos e teve como base a pesquisa que o CEL/COPPEAD realiza anualmente sobre fretes rodoviários – o Painel de Fretes – e a base de dados Sifreca. As curvas de transporte se diferenciam segundo informações de origem e destino das cargas, o ativo utilizado (tipo de caminhão), o tipo de carga e o setor do produto. A partir dessa base foram obtidos os custos de transporte que serviram como input para o modelo de otimização.

Já na parte de custos portuários – como já dito – foram considerados custos de demurrage, de diferencial de frete marítimo e de operação portuária, formando a composição de custos para cada um dos portos da região de interesse. O custo portuário é composto pelos custos de operação portuária (custos de manuseio no porto e tarifas portuárias), de demurrage e de diferencial de frete marítimo – que engloba os custos de entrada e saída da carga (taxas de atracação, praticagem, rebocador, agenciamento e outros) e considera as diferentes produtividades de carregamento nos portos (pranchas). Os custos de manuseio no porto referem-se a gastos com estiva e desestiva, conferentes, peação e despeação, recheio, arrumadores ou portuários, administração e outros. As tarifas portuárias são compostas de utilização da infra-estrutura marítima ou de acesso e abrigo do porto (cobrado por container ou por tonelada), utilização da infra-estrutura terrestre, equipamentos e outras taxas. Tomando como exemplo a incidência destes custos para o carvão mineral, Itaguaí foi o porto mais vantajoso, projetando 24,99 reais por tonelada movimentada. Para fazer uma comparação, o porto de Santos é um dos menos vantajosos, com um custo por tonelada de R\$ 49,24

## 2.3 - Resultados do Modelo

### 2.3.1 - Cenários Testados

As informações levantadas no primeiro módulo do estudo foram inseridas no modelo e geraram diversas possibilidades de cenários a serem testados. Estas informações contemplaram a movimentação de carga de e para o Porto de Itaguaí e outros portos do escopo. Cada fluxo com origem ou destino no Porto de Itaguaí foi classificado de acordo com a rodovia de acesso utilizada (BR-101 Sul, BR-116 Sul, BR-040, BR-116 Norte e BR-101 Norte).

Primeiramente, foram rodados os chamados cenários-base, que utilizaram os fluxos e volumes da base de dados construída na etapa inicial do estudo e não consideraram os benefícios de transporte proporcionados pela implantação do AMRJ. Além destes, foram rodados os cenários chamados atuais, onde os fluxos obedecem exatamente às informações da base de dados porém já é contemplada a economia de transporte trazida pelo AMRJ. Por último, foram gerados os cenários otimizados, onde o modelo é livre para escolher a melhor rota (alocação ótima) município-porto. Os cenários otimizados foram testados com e sem o benefício do AMRJ.



Os cenários atuais, impactados pelo AMRJ, tiveram os fluxos de movimentação fixados, isto é, correspondentes ao que acontece atualmente. O impacto do AMRJ se dá, portanto, apenas nos custos de transporte. Os cenários otimizados, por sua vez, geram resultados sobre a atratividade do porto, já que deslocam fluxos que vão atualmente para portos menos competitivos em direção a portos que gerem o menor custo. Estes cenários permitem, portanto, avaliação do impacto de custos de transporte e também de atratividade de cargas.

Cada cenário rodado posteriormente foi comparado ao cenário sem o Arco Metropolitano do Rio, verificando-se percentualmente as economias obtidas. Os cenários atuais foram comparados aos cenários-base, já que estes se referem aos fluxos exatamente como ocorrem hoje. Os cenários otimizados com o AMRJ foram comparados aos cenários otimizados sem o AMRJ, extraindo-se assim o impacto logístico trazido pela obra. Os resultados dos cenários-base (2007, 2011 e 2015) e dos cenários-otimizados (2007, 2011 e 2015) encontram-se no Anexo 8. Foram testados os volumes dos anos de 2011 e 2015, com e sem o benefício da construção do AMRJ, considerando-se somente custos de transporte (cenários “Transporte”) e também os custos de transporte mais custos portuários (cenários “Completo”).

Devido à grande influência dos parâmetros nos custos de transporte, estes foram sensibilizados, construindo-se cenários com as combinações de velocidade na Av. Brasil (variação de 20 a 40 km/h), velocidade no AMRJ (de 50 a 60 km/h) e tempos de carga e descarga de mercadoria (variação de 5 a 24 horas). Além disso, a escolha de utilização da Ponte Rio-Niterói (que tem restrição de fluxo de veículos de carga no período de 04 às 22 horas, obrigando os caminhões a contornar a Baía de Guanabara neste período do dia) versus a da rodovia Rio-Magé traz diferenças na economia de transporte gerada pelo Arco, e assim foram rodados cenários com estas duas opções.

A combinação destes diversos parâmetros gerou uma grande árvore de cenários, de onde foram selecionadas e testadas 108 opções, cujas conclusões são apresentadas abaixo.

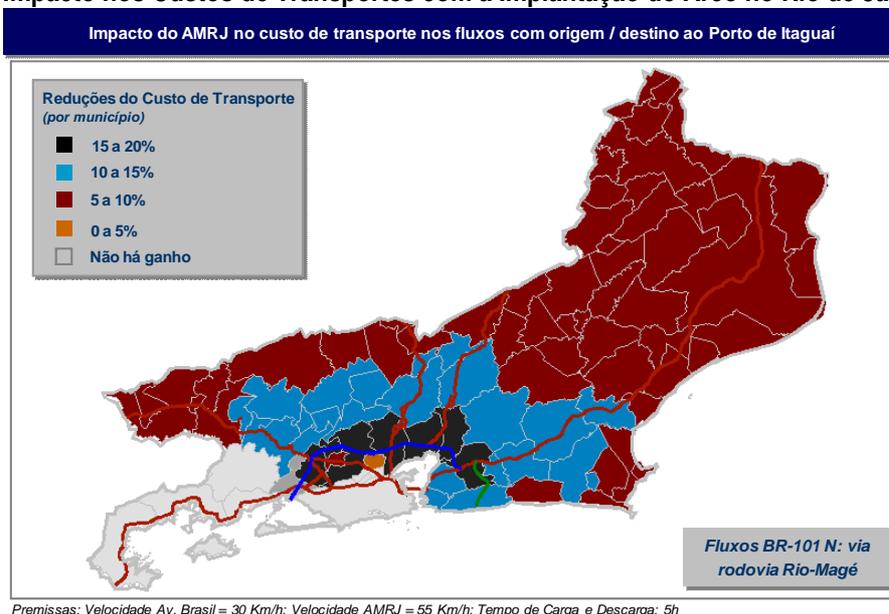
## 2.4 - Conclusões – Módulo II

Os resultados do estudo dos Impactos Logísticos do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro foram organizados em dez grandes conclusões:

1. Os municípios no entorno do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro terão redução dos custos de transporte no acesso a Itaguaí entre 15% e 20%.

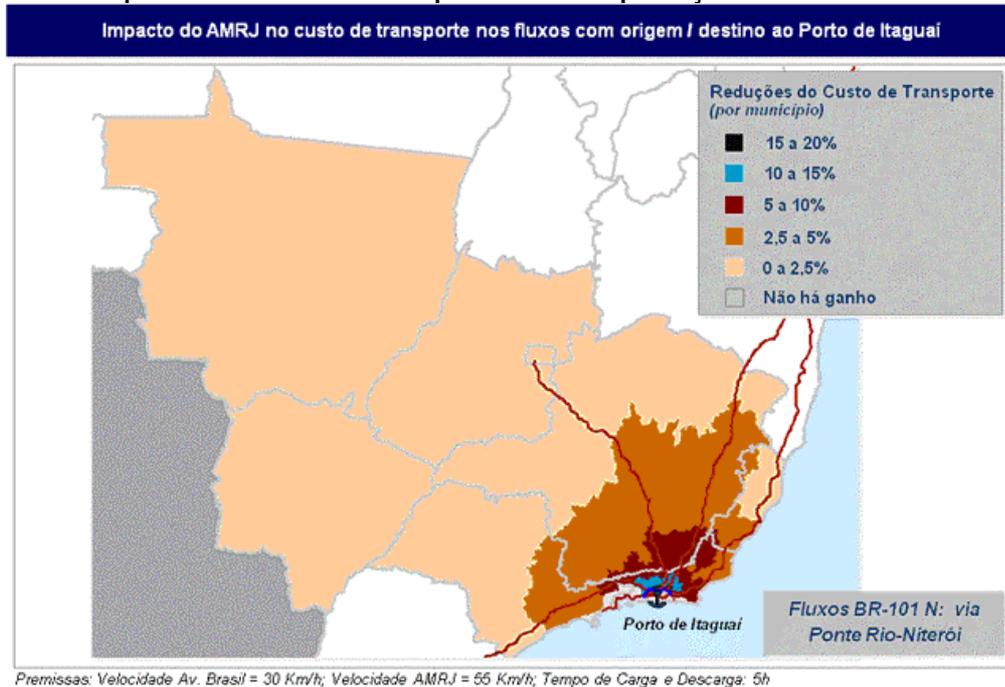
Dentro do estado do Rio de Janeiro, de acordo com a região de origem da carga e rota utilizada, existe variação nas economias observadas de zero até 20%. Esta redução de custos vai sendo minimizada conforme a distância ao Porto de Itaguaí aumenta radialmente, como mostra a Figura 8 com enfoque no Rio de Janeiro.

**Figura 8**  
**Impacto nos Custos de Transportes com a Implantação do Arco no Rio de Janeiro**



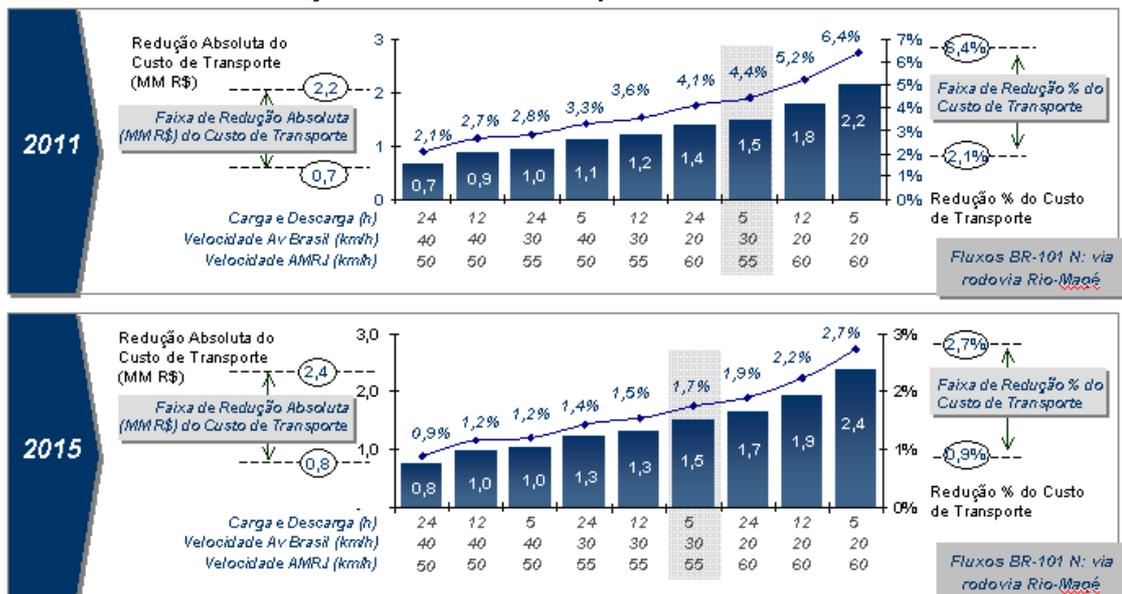
2. Os impactos logísticos da construção do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro se estendem por sete estados brasileiros através da redução do custo de transporte de/para o Porto de Itaguaí. Mesmo estados afastados desse porto – como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul – terão ganhos com a obra. Naturalmente, esses ganhos diminuem com a distância e podem chegar, no caso dos estados mais afastados, a 2,5%, o que não deve ser considerado irrelevante pois tal percentual pode significar a diferença entre ter um produto competitivo ou não para a exportação. A redução dos custos de transportes é mais intensa nos quatro estados do sudeste, que representam conjuntamente mais da metade do PIB nacional. Em particular, a região do Vale do Paraíba – região que concentra a maior parte da produção nacional – terá redução de custo de transporte de no mínimo 10%, podendo alcançar até 20%, conforme mostra a a Figura 9. Essa área – e em particular o entorno do trecho “C” do Arco Metropolitano – se apresenta como uma região de grande atração para criação de centros logísticos industriais.

**Figura 9**  
**Impacto nos Custos de Transportes com a Implantação do Arco – Brasil**



3. Considerando o mix de produtos movimentados pelo Porto de Itaguaí e as projeções futuras de crescimento dessa movimentação, a economia total de gastos com transporte trazida pelo AMRJ nos fluxos atuais de/para Itaguaí varia de 2,1 a 6,4% em 2011 e de 0,9 a 2,7% em 2015, dependendo do cenário analisado<sup>2</sup>. Em termos monetários, a redução global que varia entre R\$ 0,7 e 2,2 MM em 2011 e R\$ 0,8 e 2,4 MM em 2015.

**Figura 10**  
**Redução dos Custos de Transporte – 2011 e 2015- Cenário 1**

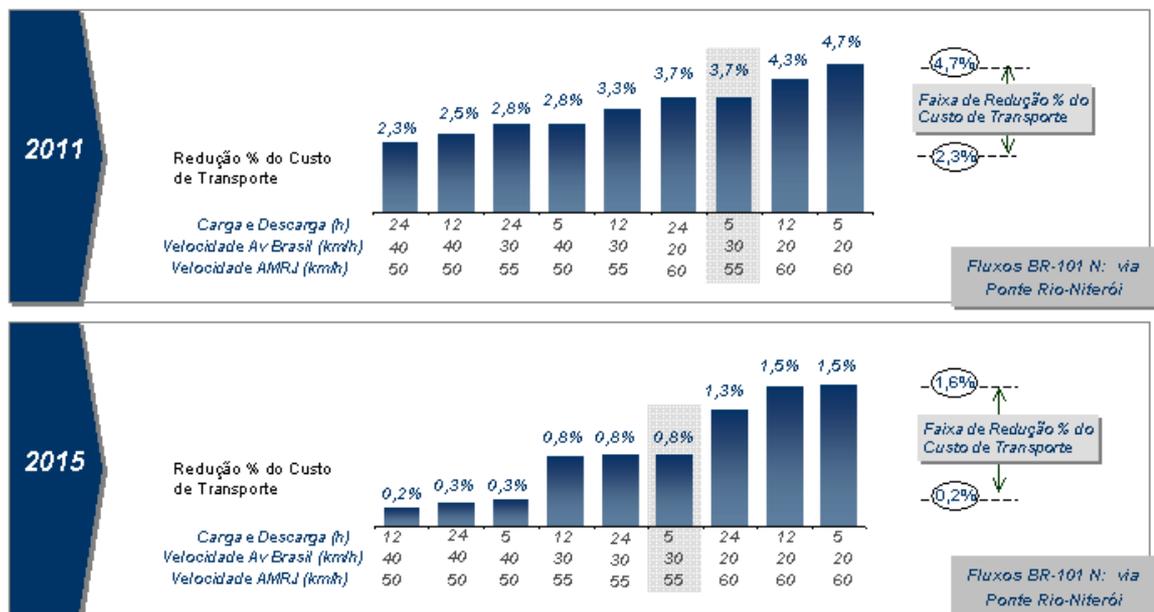


<sup>2</sup> A variação da estimativa dentro de um mesmo ano decorre da aplicação de diferentes parâmetros de velocidade de carga e descarga, velocidade da Avenida Brasil e velocidade do Arco. A redução do percentual para o ano de 2015 é explicado pela maturação de diversos investimentos no entorno do Porto de Itaguaí cujos fluxos de importação ou exportação usarão relativamente menos o Arco e, portanto, implicarão em um ganho menor com sua utilização

- A economia de transporte trazida pelo AMRJ nos fluxos otimizados de/para Itaguaí varia de 2,3 a 4,7% em 2011 e de 0,2 a 1,6% em 2015, dependendo do cenário observado.

Ao compararmos o cenário otimizado, ou seja, o que escolheu o melhor fluxo, observa-se que, mesmo sem o Arco, já existem fluxos que poderiam ser melhorados, indicando que o Porto de Itaguaí já é competitivo e poderia atrair mais carga. E, com o AMRJ, esta possibilidade se ampliaria. Vale destacar que, embora o volume de cargas em Itaguaí aumente muito no cenário de 2015, em função dos investimentos da CSA e previstos para a CSN, as plantas destas empresas estão na área do porto e, portanto, não sofrem impacto do Arco.<sup>3</sup> Pela Figura 11 observa-se que a redução percentual é decrescente, diluída pelo volume destes novos investimentos que não terão benefício direto do AMRJ para fluxos de exportação.

**Figura 11**  
Redução dos Custos de Transporte – 2011 e 2015- Cenário 2



- Em cenários otimizados com o AMRJ, Itaguaí absorve mais de 500 mil toneladas dos fluxos rodoviários dos Portos do Rio de Janeiro, Santos e Praia Mole.

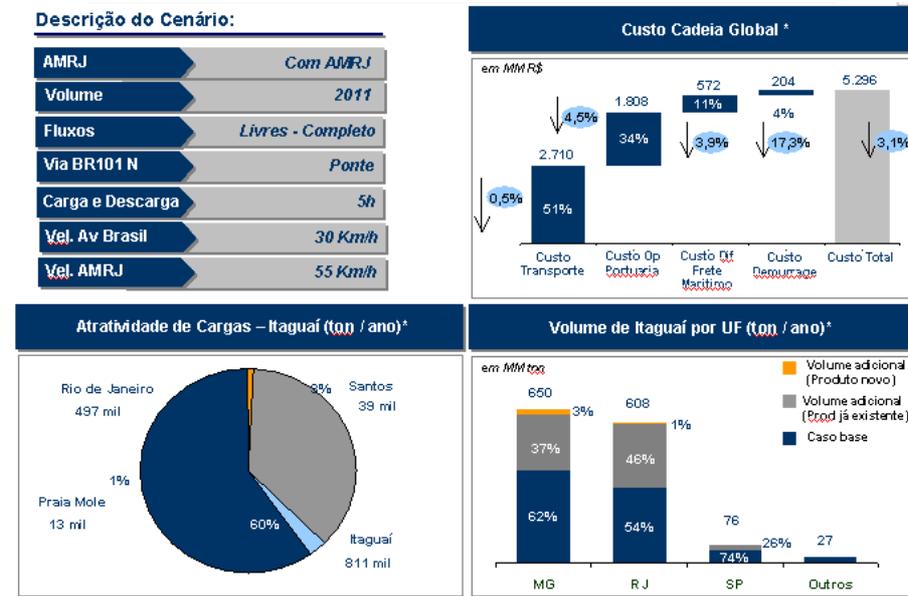
Os cenários otimizados redefinem os fluxos de movimentação internacional, re-allocando os pares município-porto ao buscar menores custos de operação. Desta forma, o Porto de Itaguaí capturaria fluxos rodoviários que vão hoje para os Portos de Santos, Rio de Janeiro e Praia Mole, em volumes variáveis de acordo com os cenários. No cenário otimizado completo de 2011, destacado nas figuras, o Porto de Itaguaí movimentaria além de suas próprias cargas volumes dos Portos de Santos, Praia Mole e Rio de Janeiro. O volume adicional captado seria tanto de produtos movimentados atualmente no porto quanto de produtos novos, não movimentados atualmente. Vale destacar que só foi permitido que Itaguaí atraísse cargas que o porto pode movimentar, isto é, não foi permitido que Itaguaí atraísse graneis líquidos, por exemplo, já que não há estrutura hoje para este tipo de operação.

- O Custo Cadeia Global, que compreende custos de transporte, operação portuária, diferencial de frete marítimo e demurrage, sofre redução de 3,1% neste cenário, é o que mostra a Figura 12.

<sup>3</sup> Para maiores informações sobre esses investimentos, acessar o documento Decisão Rio: Investimentos 2008-2010 disponível em [www.firjan.org.br/decisario](http://www.firjan.org.br/decisario)

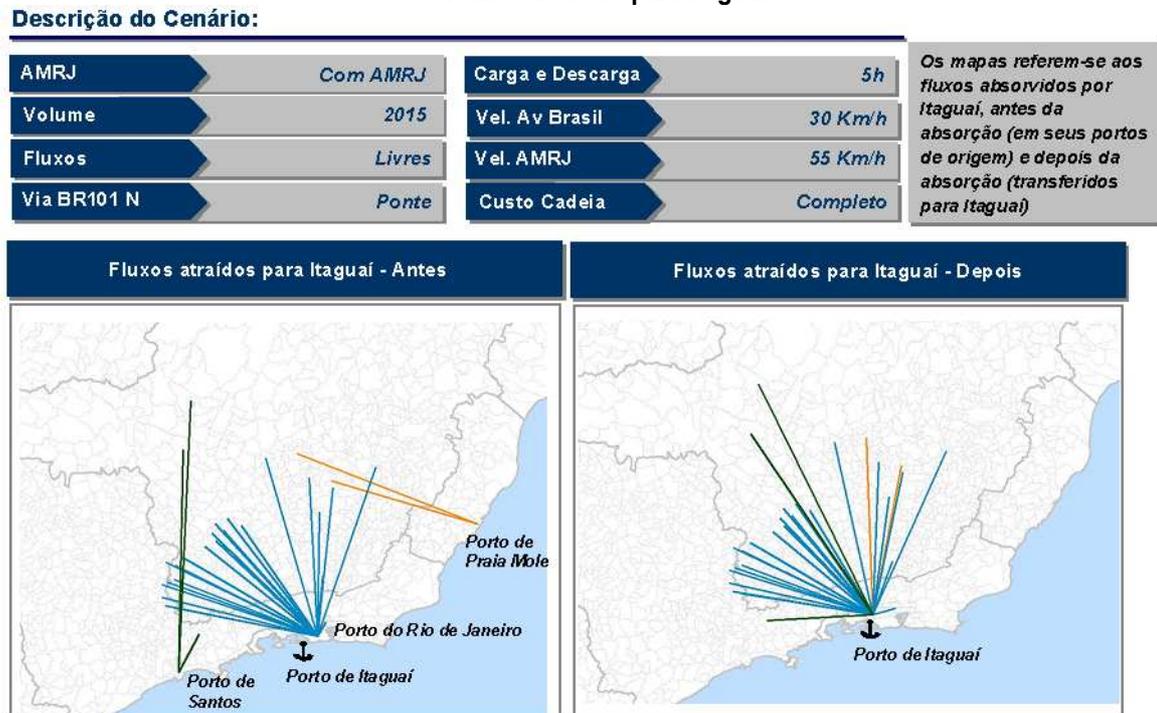


Figura 12  
Custos Globais



A visualização dos fluxos atraídos por Itaguaí neste cenário encontra-se na Figura 13. Outros cenários para os quais foram feitas estas mesmas análises encontram-se detalhados Anexo 8 deste estudo.

Figura 13  
Fluxos atraídos para Itaguaí





7. O Porto de Itaguaí é competitivo na movimentação de soja e grânéis líquidos, produtos que não são movimentados atualmente.

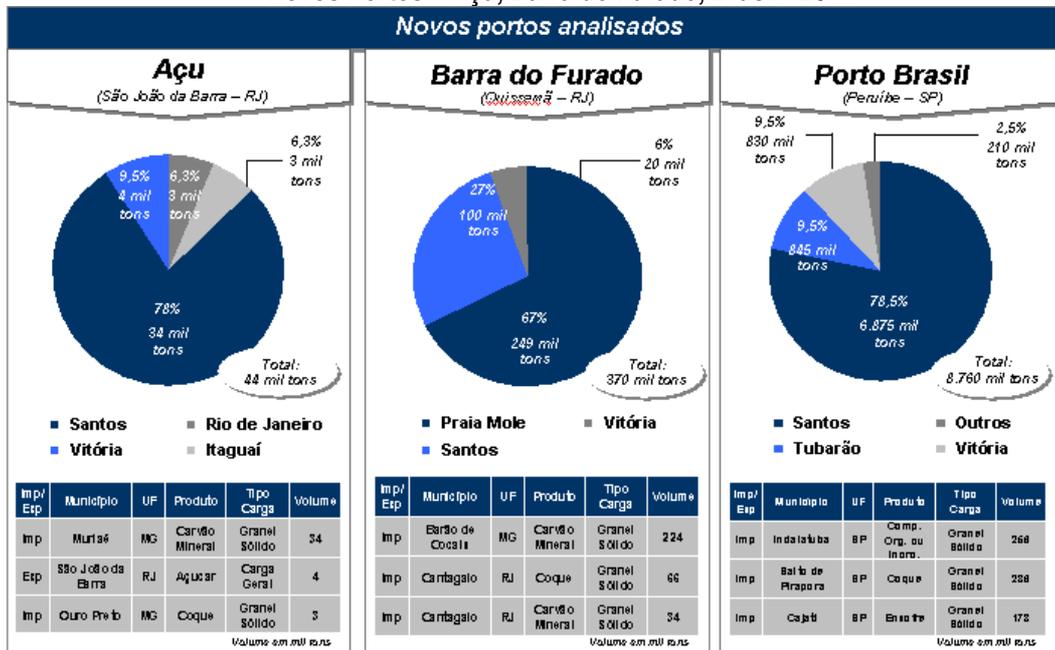
Para a realização desta análise, considerou-se que a operação de soja e líquidos em Itaguaí teria os mesmos custos portuários que portos modernos e eficientes nestas operações. Tal premissa pode ser adotada já que um terminal para tais produtos em Itaguaí seria novo. Nesse cenário, Itaguaí atrairia um volume significativo do fluxo de soja de exportação que é feito hoje pelo modal rodoviário para Santos e Tubarão. Seriam 3,4 milhões de toneladas em 2011 e 3,9 milhões de toneladas em 2015. Já nos grânéis líquidos, Itaguaí atrairia carga do Porto de Santos, embora em um volume bem menor que o de soja, 112 mil ton em 2011 e 126 mil ton em 2015.

8. O Porto de Itaguaí sofrerá concorrência com o Porto do Açú. Nos fluxos atuais, o Porto do Açú absorveria fluxos de Ouro Preto – MG, que vão para Itaguaí.

Foram simulados também cenários considerando os novos portos previstos para a região de interesse, como o Porto do Açú, e se ele atrairia cargas de Itaguaí (Figura 14). Para fazer este cenário, foi preciso assumir algumas premissas, já que estes portos não estão prontos ainda. Assim, considerou-se que os custos portuários seriam semelhantes aos de Itaguaí, que já é um porto bastante eficiente. Foram adotados portanto custos eficientes para Açú, Porto Brasil e Barra do Furado<sup>4</sup>. Os portos do sudeste e o potencial “Porto de Minas Gerais” localizam-se no mesmo município que o Porto de Itaguaí e, desta forma, foram considerados conjuntamente com este último. Outra premissa assumida foi a de que estes portos novos poderiam movimentar qualquer tipo de carga.

Em 2011, considerando as premissas adotadas, o Porto do Açú captaria 44 mil ton dos fluxos rodoviários considerados (Figura 14). O Porto de Barra do Furado captaria 370 mil ton e o Porto Brasil, por sua vez, 8,7 MM ton.

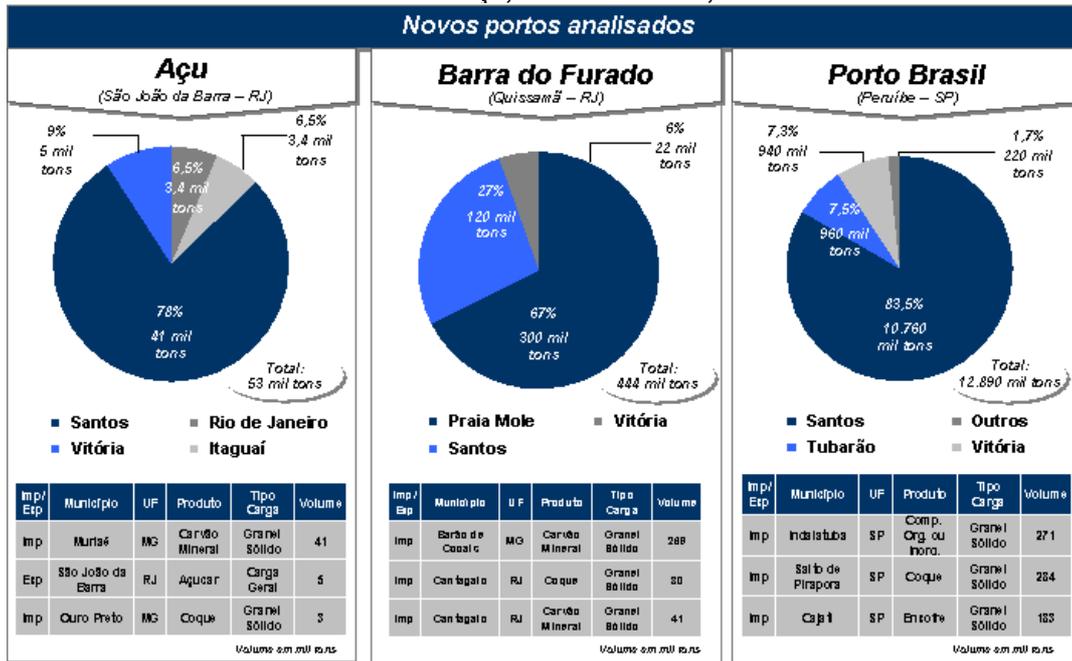
Figura 14  
Novos Portos – Açú, Barra do Furado, Brasil - 2011



<sup>4</sup> como a utilização final de Barra do Furado ainda não está completamente definida, optou-se por incluí-lo como um potencial porto movimentador de carga para fins de estudo desse cenário.



Figura 15  
Novos Portos – Açú, Barra do Furado, Brasil - 2015



Em 2015, considerando as premissas adotadas, o Porto do Açú captaria 53 mil ton dos fluxos rodoviários considerados. O Porto de Barra do Furado captaria 444 mil ton e o Porto Brasil, por sua vez, 12,9 MM ton.

9. O AMRJ trará economia de custo de transporte da ordem de 3% para a ligação entre o COMPERJ e a cidade de São Paulo.

10. O número de veículos de carga que passarão pelo AMRJ com origem/destino ao Porto de Itaguaí para movimentação internacional será de 922 mil em 2011 e 1.018 mil em 2015.



## 3 • MÓDULO III: PARTE 1 – IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DE CURTO PRAZO DO AMRJ

### 3.1 - Estimativa dos Impactos Econômicos de Curto Prazo das Obras do AMRJ

A importância das obras AMRJ para a economia brasileira não deve ser avaliada apenas em termos da grandeza dos recursos empenhados pelas empresas do setor de construção civil na reforma e construção dos trechos. Deve-se considerar, além disso, toda a cadeia de recursos que é movimentada indiretamente, seja por meio dos insumos industriais demandados, seja pelos prestadores de serviços contratados para atender a indústria construtora. Para que as obras saiam do papel, uma ampla rede de setores é acionada indiretamente pelas empresas do setor.

**Tabela 1**  
Principais setores fornecedores de insumos para a construção civil no Brasil

Setor	% compras
<b>Minerais não-metálicos</b>	<b>28,80%</b>
<b>Metalurgia e siderurgia</b>	<b>25,80%</b>
<b>Comércio e serviços</b>	<b>7,70%</b>
<b>Madeira e mobiliário</b>	<b>5,80%</b>
<b>Petróleo e gás</b>	<b>5,80%</b>
<b>Material elétrico</b>	<b>5,10%</b>
<b>Químicos diversos</b>	<b>4,80%</b>
<b>Artigos de plástico</b>	<b>4,70%</b>
<b>Máquinas e tratores</b>	<b>3,20%</b>
<b>Indústrias diversas</b>	<b>1,30%</b>
<b>Outros</b>	<b>6,9%</b>

Fonte: IBGE (1996). (Elaboração Tendências).

Como mostra a Tabela 1, o elevado consumo de cimento e aço faz da construção civil um setor chave para o funcionamento dos segmentos de “minerais não-metálicos” e “metalurgia e siderurgia” no Brasil. É possível, contudo, ir além e mostrar a grande ligação com outros setores, como o de “comércio e serviços”, “madeira e mobiliário” e “materiais elétricos”.

Para se avaliar este grau de encadeamento intersetorial da indústria nacional da construção civil, foi empregada a metodologia de insumo-produto. As Matrizes de Insumo-Produto (MIP), divulgadas pelo IBGE, trazem uma abrangente descrição das relações de compras de insumos e fornecimento de produtos, envolvendo os diversos setores da economia. Uma das maiores aplicações das técnicas de MIP é a estimação da importância de um determinado setor ou de um evento econômico, por meio de seu tamanho (efeitos diretos) e de seu poder de alavancagem setorial, que se dá por meio das relações intersetoriais (efeitos indiretos), induzido em toda a cadeia produtiva<sup>5</sup>. A principal dificuldade de se trabalhar com esta metodologia com dados brasileiros é a grande defasagem existente em sua divulgação oficial pelo IBGE, cuja versão mais atualizada remete a 1996. Os números empregados neste trabalho resultam de uma atualização das Contas Nacionais brasileiras, realizada com base no procedimento sugerido em Guilhoto e Sesso Filho (2005). O procedimento proposto baseia-se em um conjunto de operações com a Tabela de Recursos e a Tabela de Usos de Bens e Serviços, ambas extraídas das Contas Nacionais do Brasil para o ano de 2003 (IBGE, 2003). A Tabela de Recursos apresenta a produção dos 42 setores considerados pelo sistema brasileiro de Contas Nacionais, aberta em uma lista de 80 itens selecionados. A Tabela de Usos de Bens e Serviços, por sua vez, mostra o consumo intermediário dos setores, de acordo com os produtos considerados.

<sup>5</sup> Para uma descrição desta metodologia, ver Miller e Blair (1985). Esta abordagem é bastante usual para a análise de projetos e investimentos de grande porte. A este respeito, ver, por exemplo, Palhares e Espírito Santo Jr. (1999), Sampaio e Barros (2001), Whiting e Faria (2001), Silva e Oliveira Filho (2005).



A combinação destas duas informações<sup>6</sup> permite uma aproximação dos coeficientes técnicos de produção, que mostram a quantidade de insumo requerida do setor *i* para a produção de uma unidade de produto final do setor *j*. De posse desta informação, podemos identificar a quantidade total produzida no setor *i* para o atendimento de uma unidade de demanda final no setor *j*<sup>7</sup>. A partir desta atualização da MIP para 2003, são construídos multiplicadores de renda (valor adicionado) e emprego para o setor de construção civil, permitindo a inferência do montante de renda e de empregos, que é gerada direta e indiretamente na economia brasileira como um todo. Este procedimento é descrito no Anexo 4.

As atualizações da MIP para 2003 resultam em multiplicadores de renda e de emprego de 1,572 e 1,621, respectivamente, para a construção civil no Brasil. Estes números mostram que, no atendimento da demanda final, para cada real de renda gerada no setor, outros R\$ 1,572 são gerados, direta e indiretamente, na economia como um todo. Para os empregos gerados no setor, a relação é um pouco maior, indicando 1,621 postos de trabalho diretos e indiretos na economia como um todo, para cada emprego direto gerado no setor. Para que esta informação seja utilizada, contudo, é necessário que se tenha uma medida dos investimentos e dos empregos gerados diretamente pelas obras de construção do Arco Rodoviário, tal como descrevemos a seguir. Como os impactos econômicos a serem estimados estão associados às obras de implantação do Arco, as informações sobre investimento e emprego direto, a serem catalogadas, serão limitadas aos Trechos A, B e C, já que as melhorias previstas no Trecho D são pouco expressivas.

## 3.2 - Investimento

A estimativa do volume de investimento requerido nas obras do AMRJ foi dividida em três etapas, de acordo com os trechos em que as obras serão relevantes, tal como descrito acima.

Para o Trecho C, foi empregado o “Projeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia Federal (Projeto Básico)”, elaborado pelo Consórcio Concremat Engenharia S/A e Tecnosolo Engenharia e Tecnologia de Solos e Metais S/A, a pedido do Departamento de Estradas e Rodagem (DER-RJ). Trata-se do projeto básico referencial para o processo de concorrência, conduzido pela Secretaria de Estado do Rio de Janeiro de Obras, para a contratação das obras no referido trecho, em janeiro passado. O trecho foi dividido em quatro lotes, cujos investimentos previstos são:

- **Lote 1:** com 14,5 km entre os km 48,5 e km 63,0, tem investimento previsto em R\$ 215,8 milhões.
- **Lote 2:** com 19,6 km entre os km 63,0 e km 82,6, tem investimento previsto em R\$ 219,9 milhões.
- **Lote 3:** com 16,9 km entre os km 82,6 e km 99,5, tem investimento previsto em R\$ 196,3 milhões.
- **Lote 4:** com 19,9 km entre os km 99,5 e km 119,4, tem investimento previsto em R\$ 170,6 milhões.

Assim, segundo o Projeto Básico, a estimativa do total de investimentos nas obras relacionadas ao Trecho C é de R\$ 802,66 milhões, calculado com referência ao mês de maio de 2007. Para a avaliação dos custos envolvidos nas obras do Trecho B, utilizamos como referência o valor proposto no Edital no. 0105/06 do DNIT8, que orçou a obra em R\$ 147,33 milhões, a preços de dezembro de 2005. O caso mais problemático é o Trecho A, que não dispõe de projeto básico ou edital de licitação. Para a estimativa dos custos associados às obras deste trecho, tomamos como parâmetro o custo por quilômetro de obras de duplicação e reparação da pista existente, cujos editais pudessem ser consultados no site do DNIT.

Além do edital identificado ao Trecho B, foram empregados como parâmetro os recursos requeridos em outras 14 duplicações, a saber: o lote licitado no Edital no. 0344-07 (BR-101/ES), 3 lotes constantes no Edital no. 0028/07 (BR-262/MG), 2 lotes do Edital no. 0201/06 (BR-040/MG) e 8 lotes do Edital no. 0334/04 (BR-101/RN/PB/PE).

<sup>6</sup> Antes das operações necessárias, porém, a matriz de Usos de Bens e Serviços, que é apresentada a preços de mercado, deve ser expressa a preços básicos. Seguindo a metodologia apresentada em Guilhoto e Sesso Filho (2005), esta transformação é realizada, por meio da exclusão dos valores referentes à margem de comércio, margem de transporte, impostos (ICMS, IPI/ISS e outros impostos indiretos líquidos) e à parcela de produtos que é importada, bem como os impostos sobre estas importações.

<sup>7</sup> Esta informação é obtida por meio dos elementos da chamada Matriz Inversa de Leontief, que é a entidade fundamental de análise.

<sup>8</sup> Os editais de licitação das obras a cargo do DNIT podem ser consultados em <http://www1.dnit.gov.br>.



Os valores nominais dos custos destas obras foram atualizados, tomando como referência janeiro de 2007. Para esta correção, também realizada para os valores relativos aos trechos A e C, os recursos destinados às obras foram agrupados nos serviços de “Terraplanagem”, “Pavimentação”, “Drenagem”, “Sinalização”, “Obras de Artes Especiais” (pontes, viadutos, etc.) e atualizados conforme o Índice de Reajustamento de Obras Rodoviárias, calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). O item “Outros”, calculado de forma residual, teve seu valor reajustado conforme o Índice Nacional de Custos da Construção (INCC), também medido pela FGV.

O custo médio da duplicação por quilômetro foi avaliado em R\$ 5,36 milhões, que, aplicados aos aproximadamente 25 km de extensão, leva a um valor estimado de R\$ 134 milhões, a preços de janeiro de 2008, para as obras do Trecho A. A Tabela 2 abaixo sumariza os investimentos totais requeridos pelas obras dos Trechos A, B e C.

**Tabela 2**  
**Investimentos diretos na construção do Arco Rodoviário**

Trecho	Referência	Valor nominal (R\$ milhões)	Valor jan. 2008 (R\$ milhões)	Extensão (km)	R\$ milhões/km
<b>A</b>	Vários	116,66	134,09	24,9	5,36
<b>B</b>	Dez. 2005	147,33	158,90	29,7	5,35
<b>C.1</b>	Mai. 2007	215,82	220,86	14,5	15,23
<b>C.2</b>	Mai. 2007	220,00	225,68	19,6	11,51
<b>C.3</b>	Mai. 2007	196,26	201,27	16,9	11,91
<b>C.4</b>	Mai. 2007	170,59	175,02	19,9	8,79
<b>Total</b>		1.066,66	1.115,81	125,6	8,88

Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

Como pode ser observado, o conjunto de obras necessárias para a implantação do AMRJ requer um total de investimentos que pode somar R\$ 1,12 bilhão, a preços de janeiro de 2008. Deste volume de recursos, 73,7% são direcionados aos trabalhos a serem empenhados na construção dos quatro lotes do trecho “virgem”<sup>9</sup>. Aplicando o multiplicador de valor adicionado a este montante, podemos calcular a renda gerada em toda a economia, de forma direta e indireta (Tabela 3). Partindo do montante inicial de investimento demandado do setor de construção civil, chegamos a um total de R\$ 692,8 milhões gerados indiretamente no restante da economia, somando um total de R\$ 1,81 bilhão de renda em toda economia brasileira, conforme apresenta Tabela 3.

**Tabela 3**  
**Distribuição setorial da renda gerada com a construção do AMRJ<sup>10</sup>**

Setor	Efeito total	%
<b>Construção civil</b>	1.159.859.660,5	64,1%
<b>Comércio e serviços</b>	108.085.150,4	6,0%
<b>Metalurgia e siderurgia</b>	105.443.561,5	5,8%
<b>Minerais não-metálicos</b>	99.016.552,5	5,5%
<b>Petróleo e gás</b>	97.992.571,2	5,4%
<b>Máquinas e tratores</b>	28.558.452,9	1,6%
<b>Serviços industriais de utilidade pública</b>	25.878.588,5	1,4%
<b>Madeira e mobiliário</b>	18.961.010,8	1,0%
<b>Instituições financeiras</b>	18.636.557,9	1,0%
<b>Químicos diversos</b>	18.308.505,0	1,0%
<b>Comunicações</b>	15.914.773,0	0,9%
<b>Outros</b>	111.945.040,3	6,2%
<b>Total</b>	<b>1.808.600.424,50</b>	<b>100,0%</b>

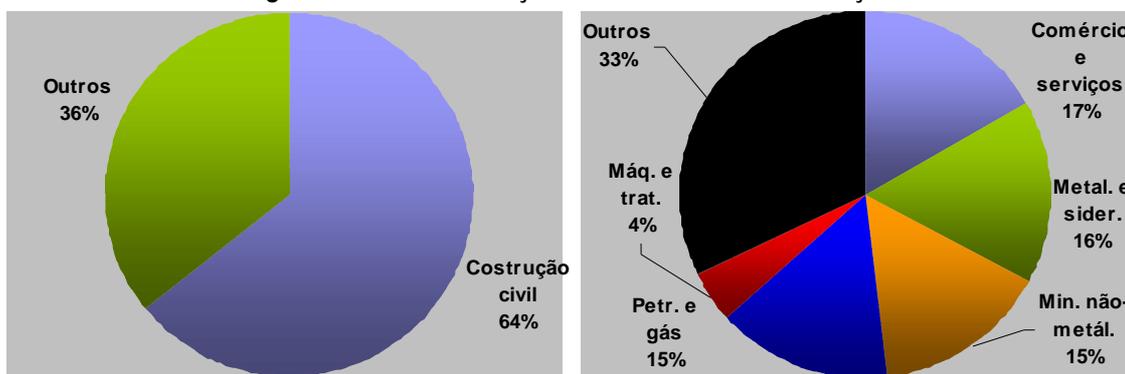
Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

Com 64% do total (Figura 16) o setor de construção civil seria o maior beneficiado com estes recursos, absorvendo todos os investimentos diretos e, ainda, R\$ 44,04 milhões produzidos de demandas indiretas de outros setores da economia.

<sup>9</sup> A consistência destas estimativas foi testada por meio de contatos telefônicos com técnicos da Secretaria de Obras do Estado do Rio de Janeiro, do DNIT e do Ministério do Planejamento. Em todos os casos, as estimativas pareciam dentro das expectativas do corpo técnico destes órgãos.

<sup>10</sup> Para melhor visualização dos resultados, nas próximas tabelas, os setores de “comércio”, “serviços prestados às famílias” e “serviços prestados às empresas” serão agrupados sob a rubrica “comércio e serviços”. Na mesma linha, o setor de “metalurgia e siderurgia” é composto dos setores “siderurgia”, “outros metalúrgicos” e “metalurgia de não-ferrosos” e o setor de “petróleo e gás”, dos segmentos de “refino de petróleo” e “extração de petróleo e gás”. A desagregação completa dos resultados é reportada no Anexo 5.

**Figura 16**  
**Renda gerada com a construção do AMRJ fora da construção civil**



Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

Porém, cerca de R\$ 650 milhões são gerados em outros setores, com destaque para os segmentos de “comércio e serviços”, “metalurgia e siderurgia” e “mineração de não metálicos” que se apropriariam, respectivamente, de R\$ 108,1, R\$ 105,4 e R\$ 99 milhões durante a construção do AMRJ (Tabela 3). Conforme discutido anteriormente, estes setores são justamente os maiores fornecedores de insumos para a construção civil, obtendo, indiretamente, grande proveito do impulso de renda proporcionado pelas obras do Arco Rodoviário.

### 3.3 - Emprego

De forma análoga ao investimento, a estimativa de empregos diretos gerados foi realizada em etapas, conforme a disponibilidade de informações das obras do AMRJ. Para o Trecho C, em que há maior riqueza de informação, a estimativa baseou-se em uma análise detalhada dos serviços constantes no Projeto Básico da obra. Tal Projeto agrupa a execução da obra em três grandes grupos: canteiro de obras, serviços e materiais betuminosos. Os empregos associados às atividades do canteiro de obras e de aquisição de materiais betuminosos são listados diretamente no Projeto Básico. O maior problema está no levantamento dos empregos gerados nos serviços diversos, e que constituem a maioria absoluta dos postos de trabalho da obra.

A estratégia para a estimativa destes empregos baseou-se em um procedimento em dois passos. Primeiramente, por meio da Curva ABC<sup>11</sup> do Projeto Básico, foi feito um levantamento de todos os serviços, e das respectivas quantidades (m<sup>2</sup>, km, kg, etc.), necessários à execução da obra. Em um segundo momento, os Custos Unitários destes serviços, também constantes no Projeto Básico, são utilizados para a obtenção da quantidade de mão-de-obra e da produtividade da equipe (m<sup>2</sup>, km, kg, etc.) por hora de trabalho. Juntas, estas informações fornecem a quantidade de horas que a equipe de trabalhadores requer para a realização de um dado serviço. Tendo uma medida do total de horas de duração da obra<sup>12</sup>, é possível obter um fator de reaproveitamento que reduz o número de trabalhadores alocados, caso o serviço demande uma quantidade de horas inferior ao disponível para toda a obra. Se o serviço necessitar de mais horas que o total disponível para a obra, o fator de reaproveitamento irá aumentar o número de trabalhadores listados. A soma de todos os trabalhadores, após o ajuste pelo fator de reaproveitamento, dará a medida da quantidade de postos de trabalho ao longo de toda a obra. Os resultados são reportados na Tabela 4 apontando para um total de 2.367,4 empregos diretos gerados nos quatro lotes do Trecho C.

Esta metodologia, contudo, não é replicável para a estimativa de empregos diretos nas obras dos Trechos A e B, uma vez que não há Projeto Básico que detalhe a execução das tarefas. Neste caso, o procedimento escolhido é semelhante ao empregado para o cálculo dos investimentos requeridos nas obras do Trecho B. Ou seja, buscamos a

<sup>11</sup> A Curva ABC é um método de organização de informações, em que os itens são ordenados de acordo com as respectivas importâncias relativas dentro do grupo. No presente contexto, consiste de um sumário dos serviços requeridos para a execução da obra, mostrando a quantidade necessária dos mesmos, ordenados pelo peso de tal serviço no custo total da construção.

<sup>12</sup> A construção do Trecho C é programada para 24 meses, levando a uma estimativa de 2.991,8 horas de trabalho. Seguindo a metodologia do Projeto Básico, esta quantidade de horas foi estimada para uma jornada diária de oito horas, descontando sábados, domingos, feriados e os dias de chuva (amplificados por um fator de retomada dos trabalhos).

informação de empregos diretos por quilômetro em outras obras de duplicação, que serviriam de referência para o cálculo.

**Tabela 4**  
**Empregos diretos gerados na construção do Arco Rodoviário**

Trecho	Empregos	Extensão (km)	Emprego/Km
A	359,5	24,9	14,4
B	421,5	29,2	14,4
C.1	529,1	14,5	36,5
C.2	678,9	19,6	34,6
C.3	639,9	16,9	37,8
C.4	519,5	19,9	26,1
<b>Total</b>	<b>3.148</b>	<b>125,6</b>	<b>25,1</b>

Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

Segundo informações levantadas na imprensa, as obras de duplicação nas rodovias SP-225 e BR-101/RN/PE/PB geraram, em média, 14,4 empregos diretos por cada quilômetro duplicado. Tomando como base este número, chegamos a um total de 781 postos de trabalho nos Trechos A e B, o que, somado às estimativas para o Trecho C, somam 3.184,4 empregos diretos nas obras do AMRJ<sup>13</sup>, conforme ilustra Tabela 4. Pela natureza das obras requeridas, tal como no caso dos investimentos, o Trecho C será o responsável pela criação do maior número de postos de trabalho durante a construção do Arco Rodoviário. A Tabela 5 apresenta a quantidade de empregos por setor produtivo.

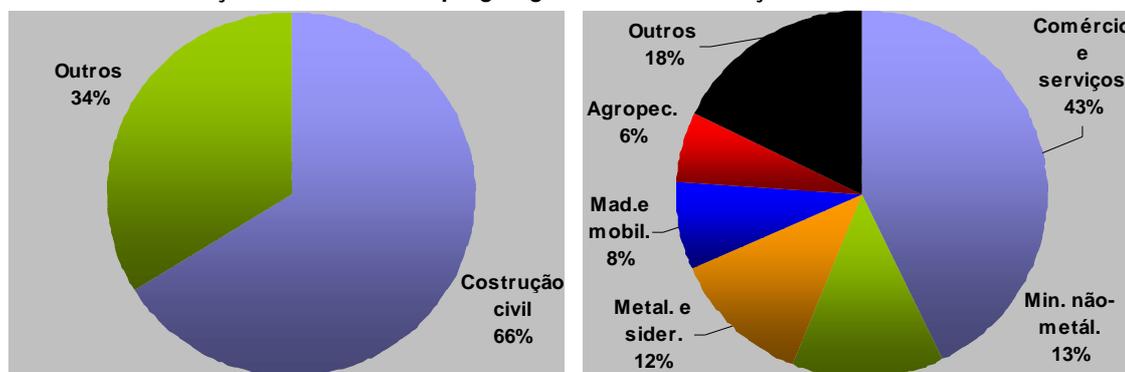
**Tabela 5**  
**Distribuição setorial dos empregos gerados na construção do Arco Rodoviário**

Setor	Empregos totais	%
Construção civil	3.272,7	66,1%
Comércio e serviços	718,7	14,5%
Minerais não-metálicos	221,2	4,5%
Metalurgia e siderurgia	205,1	4,1%
Madeira e mobiliário	131,4	2,7%
Agropecuária	99,7	2,0%
Transportes	68,4	1,4%
Artigos de plástico	41,5	0,8%
Máquinas e tratores	32,3	0,7%
Extrativa mineral	22,7	0,5%
Indústrias diversas	20,4	0,4%
Outros	114,7	2,3%
<b>Total</b>	<b>4.949</b>	<b>100,0%</b>

Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

Empregando o multiplicador de emprego, derivado para o setor de construção civil brasileiro, chega-se a uma estimativa de 4.949 empregos diretos e indiretos criados com as obras do AMRJ (Tabela 5). A maior parte destes empregos seria gerada no próprio setor de construção civil, com cerca de 3.270 postos de trabalho, ou 66% do total, segundo nossas estimativas.

**Figura 17**  
**Distribuição setorial dos empregos gerados na construção do Arco Rodoviário**



Nota: Estimação e elaboração *Tendências*.

<sup>13</sup> Conforme já mencionado, a razoabilidade destas estimativas foi testada por meio de contatos telefônicos com técnicos da Secretaria de Obras do Estado do Rio de Janeiro, do DNIT e do Ministério do Planejamento.



Nota-se através da Figura 17 que dos quase 1.700 empregos gerados fora do setor de construção civil, o segmento de “comércio e serviços” seria o maior beneficiado, com 43% destes postos de trabalho, seguido pela “mineração de não-metálicos” e o setor de “metalurgia e siderurgia”, com 13.2% e 12%, nesta ordem. É notável a importância do setor de “comércio e serviços” enquanto gerador de empregos, obtendo uma fatia de postos de trabalho bastante superior à de renda gerada pelos investimentos do AMRJ.

### 3.4 - Estimativa dos Impactos na Economia do Estado do Rio De Janeiro

Por fim, resta tratar da possibilidade de regionalização da renda e do emprego gerado pelas obras rodoviárias mapeadas. Na medida que parte dos insumos requeridos pela indústria construtora ligada às obras pode ser adquirida em outros estados, é provável que uma parcela dos impactos econômicos globais do Arco Rodoviário seja gerada em outras Unidades da Federação. Para a identificação do total de renda e emprego em outros estados, portanto, seria necessário um mapeamento geográfico dos fornecedores dos insumos intermediários empregados na construção do AMRJ. Este empreendimento não pode ser realizado com as matrizes de insumo-produto fornecidas pelo IBGE, dada a abrangência nacional destas informações.

Contudo, mesmo que não se possa chegar a uma medida acurada deste potencial de vazamento, há indícios de que a maior parte dos recursos gerados com as obras do Arco Rodoviário restrinja-se à economia fluminense. O primeiro elemento a ser citado nesta direção é a magnitude dos empregos e da renda gerados diretamente com as obras do Arco. Segundo as estimativas mostradas acima, cerca de 60% dos impactos globais das obras referem-se aos recursos demandados diretamente pelo setor de construção civil. É razoável assumirmos que uma parcela significativa destes impactos diretos fique restrita à economia fluminense, dando uma dimensão da primazia deste estado em relação ao restante do País. Este raciocínio é particularmente válido para o caso dos empregos, já que a totalidade dos postos de trabalho diretos deve ser gerada no Rio de Janeiro.

Outro importante elemento é apresentado pela análise do *Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Implantação do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro BR-493/RJ-109*, elaborado pelo consórcio Concremat Engenharia S/A e Tecnosolo Engenharia e Tecnologia de Solos e Metais S/A, a pedido do Departamento de Estradas e Rodagem (DER-RJ). Este estudo traz um resumo dos estudos técnicos referentes às obras de implantação do Trecho C do AMRJ. Aqui, é importante mencionar a expectativa dos técnicos de que a maior parte dos materiais destinados à construção do trecho, especialmente para a terraplanagem e a fabricação de concreto, deverá ser fornecida nas proximidades das obras. Tal conclusão indicaria que uma parcela relevante da demanda indireta gerada pelas obras do AMRJ seria suprida pela própria economia fluminense.



## 4 • MÓDULO III: PARTE 2 – IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DE LONGO PRAZO DO AMRJ

### 4.1 – Estimativas dos Impactos Econômicos de Longo prazo

Considerando a existência de impactos significativos de curto prazo da implantação do Arco, cabe estudar a existência de impactos significativos de longo prazo para a economia do Rio de Janeiro e para o Brasil. Nesse sentido, o presente capítulo buscará estimar os efeitos que a redução do custo de transporte poderá gerar em termos de efeitos sobre PIB, arrecadação de impostos, população, emprego e comércio exterior; e os impactos sobre a reordenação do espaço urbano, notadamente os efeitos sobre urbanização, mercado de trabalho e outras variáveis sócio-econômicas associadas a pressões sociais.

Por ser uma análise ex-ante, técnicas usuais de avaliação de política pública tornam-se inviáveis no caso em estudo. Não é possível, por exemplo, aferir os ganhos com o projeto comparando a atividade econômica em municípios beneficiados pela obra, antes e depois da mesma ser implantada, com alterações na atividade econômica em municípios similares não afetados pela obra, como se faz usualmente em avaliações de políticas sociais baseadas na estimação de efeitos médios do tratamento a partir de métodos de estimação de diferenças-em-diferenças (Blundell e Dias, 2002).

Alternativamente, adotou-se a estratégia de, na parte deste trabalho referente à análise do AMRJ como uma redução de custo de transporte, realizar inferências sobre impactos no comércio exterior e na economia da área de influência a partir da construção de distâncias entre as sedes municipais da área e o Porto de Itaguaí e seus concorrentes, com e sem a construção do Arco Metropolitano, de modo a simular a situação antes e depois do evento. São muitas as evidências teóricas e empíricas da existência de custos de transporte como mecanismo de formação das aglomerações econômicas. As decisões econômicas são criadas e limitadas pelos custos de se transportar bens e mercadorias de um lugar para outro. Firms e trabalhadores buscam a localização que maximize o seu acesso aos mercados, objetivando, respectivamente, redução de custo e maximização de utilidade, seja por melhores remunerações seja por maior disponibilidade de bens diversificados e informação (Christaller, 1966; Lösch, 1954; Isard, 1960; Fujita et al., 1999; Glaeser e Kohlase, 2003). Além disso, trabalhos empíricos têm apontado uma estreita relação entre o acesso ao litoral, o percentual de população vivendo em áreas costeiras, urbanização e crescimento econômico (Gallup, Sachs e Mellinger, 1998). O desenvolvimento em áreas do interior dos países depende, em última instância, de investimentos em infra-estrutura, ainda que sejam regiões com abundância de recursos naturais (Henderson, 1999).

Historicamente, tomando o exemplo americano, no século XVIII, quando os custos de transporte eram muito elevados, e os bens transportados basicamente por água, a estrutura e localização das cidades refletiam esses altos custos de transporte. Como as rodovias e ferrovias eram caras e raras, toda grande cidade estava localizada ao longo de cursos d'água, como Boston, Chicago, New York, New Orleans, entre outras. As cidades pequenas estavam no interior do país e eram especializadas na provisão de serviços básicos para aqueles que viviam da produção para o autoconsumo (Glaeser e Kohlhase, 2003).

O papel dos custos de transporte e da integração a mercados no processo de desenvolvimento brasileiro se assemelha à experiência americana. Grande parte dos municípios mais antigos está instalada ao longo do litoral e em leitos de rios, enquanto que o surgimento mais recente de cidades no interior acompanha a implantação da malha rodoviária nacional (Chein, 2006).

Vários estudos, entre os quais se destacam os de Diniz (1987), Castro (1984, 1988, 1993, 2002) e Castro et al. (1999) enfatizam a estreita relação entre desenvolvimento da infra-estrutura de transporte e crescimento econômico regional. Especial ênfase tem sido dada ao papel da pavimentação e expansão da malha rodoviária nacional para o aumento da produtividade agrícola. No caso da expansão agrícola do cerrado brasileiro a infra-estrutura de transportes tem se mostrado de fundamental importância para o escoamento da produção e ganhos de produtividade no cultivo de grãos, notadamente, na chamada nova fronteira agrícola impulsionada pelas plantações de soja no Centro-Oeste (Castro, 2002). Nesse sentido, os resultados das estimações dos efeitos socioeconômicos de longo prazo do AMRJ denotam o papel fundamental dos custos de transporte e acesso a mercados para o desenvolvimento econômico.

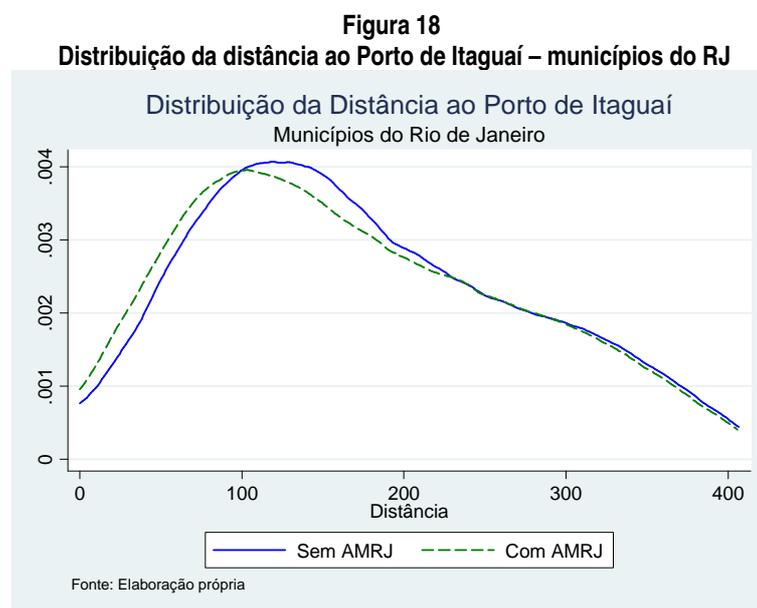


Em relação ao estudo dos impactos do AMRJ sobre o reordenamento do espaço urbano na sua área de influência, a estratégia de estimação apoiou-se numa abordagem em que o evento a ser analisado é decomposto em atributos específicos a partir dos quais podemos inferir impactos através de situações similares ocorridas no passado. As duas experiências anteriores analisadas referem-se a duas melhorias de infra-estrutura de acesso rodoviário a portos, ocorridas na década de 80: a) o asfaltamento da Rio-Santos, beneficiando entre outros, o Porto de São Sebastião, localizado no Estado de em São Paulo; b) o asfaltamento e duplicação de trechos da Rodovia do Café, no Estado do Paraná, facilitando o acesso de municípios paranaenses ao Porto de Paranaguá. A análise desses eventos aponta para incremento populacional com aglomeração da população nas proximidades do eixo rodoviário do Arco metropolitano,

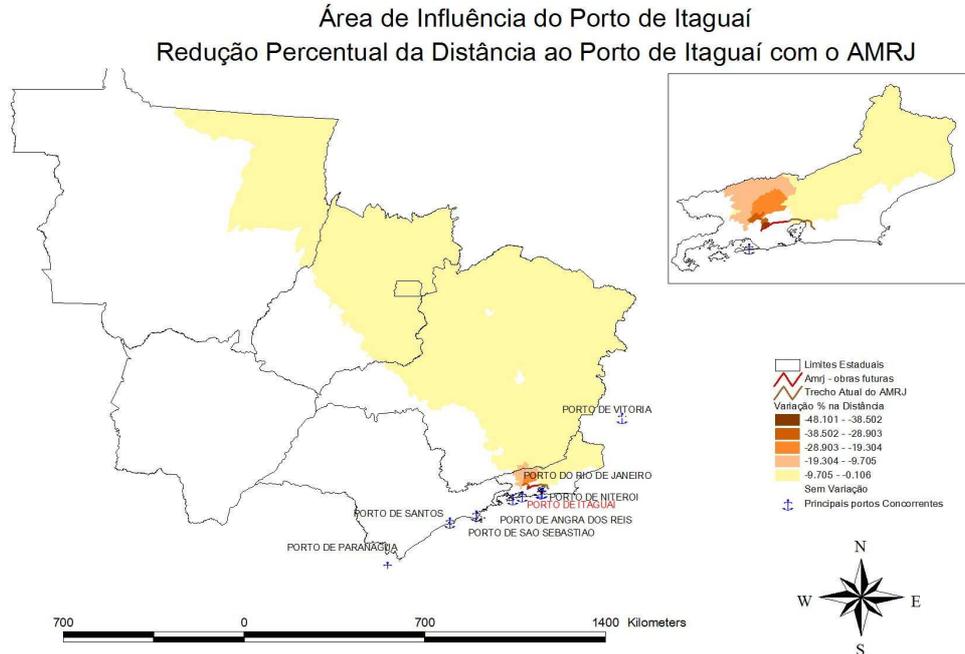
## 4.2 – Estimativas dos Impactos Econômicos de Longo prazo

A análise dos dados de distância rodoviária dos municípios da área de influência do Arco aos portos mais próximos e ao Porto de Itaguaí mostra que a construção do Arco Metropolitano não gera alteração significativa para a maior parte dos municípios (Figuras 30 e 31 do Anexo 2 ).

Esta conclusão, porém, não se mantém quando se analisa somente os municípios do estado do Rio de Janeiro. Neste caso, como pode ser observado na Figura 18 verifica-se o deslocamento da distribuição para a esquerda, indicando uma queda na distância para boa parte dos municípios em análise. Notadamente, os municípios mais distantes do Porto são os que sofrerão uma menor redução da distância. Essa tendência também é verificada quando se analisa a redução percentual da distância ao Porto de Itaguaí na área de influência do Porto: nota-se que a maior redução ocorre nos municípios próximos ao Porto, mas parte dos municípios de Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás também sofrem redução significativa de distância.



**Figura 19**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de Itaguaí com o AMRJ**



Fonte: Tendências

#### 4.2.3 - Efeitos da redução da distância sobre variáveis sócio-econômicas e de comércio exterior

- *Estratégia de Estimação e Evidências*

Na estimação dos efeitos da redução da distância sobre as variáveis sócio-econômicas, foi utilizado um modelo em primeira diferença.

$$\lambda_i = E[E(y_i | X_i, D_{ij}(1), \gamma_j) - E(y_i | X_i, D_{ij}(0), \gamma_j) | j] \quad (1)$$

onde  $y_i$  é a medida de desempenho em um determinado município,  $D_{ij}(0)$  ( $D_{ij}(1)$ ) é a distância (ou custo de transporte) do município  $i$  ao porto  $j$  antes (depois) do AMRJ,  $X_i$  é um vetor de características do município  $i$ ,  $\gamma_j$  é um efeito fixo do porto  $j$ . Nessa análise foram utilizadas além da distância rodoviária ao porto mais próximo, com e sem o AMRJ (construídas a partir da malha rodoviária e de municípios com o software Arcview©), as variáveis sócio-econômicas e geográficas descritas na Tabela 6.

A análise foi feita em duas etapas. A primeira não considera características geográficas; a segunda é condicional a medidas geográficas observáveis, tais como características de precipitação, tipos de solo, altitude e temperatura. A segunda etapa visa incorporar na análise a possibilidade da geografia estar relacionada com a distância aos portos. Sob essa hipótese os resultados do coeficiente da distância na primeira etapa, podem apresentar vieses decorrentes da correlação com características geográficas omitidas da regressão e correlacionadas com os seus resíduos.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> O Anexo 2 apresenta as evidências da correlação entre altitude e variáveis climáticas e localização geográfica ou distância aos portos. É importante destacar que, para todas as variáveis de geografia física analisadas, as relações entre a distância rodoviária ao porto mais próximo são diferenciadas para municípios distantes até 500 km de um porto e para aqueles com distância superiores a 500 km



Tabela 6  
Base de dados

Variável	Fonte	Ano
<b>Comércio Exterior:</b>		
Volume Exportado por Municípios da Área de Influência, por Portos	COPPEAD	2007
Volume Importado por Municípios da Área de Influência, por Portos (Fonte: COPPEAD)	COPPEAD	2007
Valor das exportações por municípios em US\$ FOB	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	2006 e 2007
Valor das importações por municípios em US\$ FOB	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	2006 e 2007
<b>Produto e Emprego</b>		
PIB <i>per capita</i>	IBGE	2002 a 2005
Valor adicionado da agropecuária	IBGE	2002 a 2005
Valor adicionado da indústria	IBGE	2002 a 2005
Valor adicionado de serviços	IBGE	2002 a 2005
Valor adicionado da administração pública	IBGE	2002 a 2005
Impostos sobre produtos líquido de subsídios	IBGE	2002 a 2005
População	IBGE	2002 a 2005
Pessoal Ocupado em Comércio e Serviços	IBGE	1970, 1975, 1980, 1985 e 1995
Pessoal Ocupado na Indústria	IBGE	1970, 1975, 1980, 1985 e 1995
Pessoal Ocupado Total	IBGE	1970, 1975, 1980, 1985 e 1995
<b>Geografia</b>		
Altitude da Sede do Município	IBGE – “Cadastro de Cidades e Vilas”	1998
Temperatura Média em Cada uma das Estações (30 anos)	Climate Research Unit/ University of East Anglia (CRU-UEA)	1991
Precipitação em Cada uma das Estações (30 anos)	Climate Research Unit/ University of East Anglia (CRU-UEA)	1991
Tipos de Solo ( <i>Dummies</i> )	EMBRAPA	-

Fonte: Tendências

- *Resultados das Estimções*

A tabela abaixo mostra as regressões que estimam o efeito da distância sobre variáveis sócio-econômicas e de comércio exterior dos municípios, conforme a equação (1).



Tabela 7  
Resultados das regressões para variáveis sócio-econômicas

Variáveis sócio-econômicas							
Variável dependente em Ln							
A: Regressões não-condicionadas							
	PIB per capita	Impostos	VA Agro	VA Ind	VA Serviços	VA A. Pública	População
<b>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</b>	-0,041*** (0,009)	-0,662*** (0,028)	0,473*** (0,018)	-0,765*** (0,027)	-0,642*** (0,022)	-0,521*** (0,019)	-0,485*** (0,019)
<b>Constante</b>	8,846*** (0,057)	12,135*** (0,182)	6,230*** (0,111)	13,605*** (0,174)	14,281*** (0,141)	12,514*** (0,124)	12,308*** (0,119)
<b>Dummies de ano</b>	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
<b>Observações</b>	8104	8104	8076	8104	8104	8104	8104
<b>R<sup>2</sup></b>	0,04	0,08	0,1	0,1	0,13	0,13	0,1
B: Regressões condicionadas a Características Geográficas							
	PIB per capita	Impostos	VA Agro	VA Ind	VA Serviços	VA A. Pública	População
<b>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</b>	-0,314*** (0,02)	-1,552*** (0,07)	0,319*** (0,04)	-1,570*** (0,07)	-1,300*** (0,05)	-1,028*** (0,04)	-0,943*** (0,04)
<b>Constante</b>	8,694*** (0,34)	14,440*** (1,03)	5,247*** (0,63)	16,321*** (1,03)	15,498*** (0,76)	14,101*** (0,63)	14,051*** (0,64)
<b>Dummies de ano</b>	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
<b>Observações</b>	7524	7524	7496	7524	7524	7524	7524
<b>R<sup>2</sup></b>	0,36	0,26	0,29	0,25	0,27	0,26	0,21

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%  
Fonte: Tendências.

Os resultados indicam que, tanto nas regressões condicionadas quanto nas não-condicionadas, a distância parece ter efeito sobre todas as variáveis sócio-econômicas. Para a variável “Valor Adicionado na Agropecuária” (VA Agro), esse efeito é positivo, ou seja, um aumento da distância aumenta o valor adicionado ao PIB pelo setor agropecuário do município. Para as demais variáveis, o efeito da distância é negativo, ou seja, quanto mais longe se está de um Porto, menor o valor da variável em questão. Nota-se que após o condicionamento à geografia, os valores dos parâmetros se modificam consideravelmente, mas os sinais continuam os mesmos. As estimativas do Painel B da tabela 7 apontam que uma aumento de 10% na distância ao porto mais próximo está associado a uma redução de cerca de 3% no PIB per capita e uma queda de 15% no valor arrecado com impostos.

Os resultados de emprego apontam na mesma direção. As regressões que têm como variável dependente o pessoal ocupado indicam que a distância tem um efeito negativo sobre o emprego total, de comércio/serviços e ligado à indústria. Após o condicionamento à geografia, esse efeito cresce para todas as variáveis. Os dados apresentados no Painel B da Tabela 8 mostram que o aumento de 10% na distância rodoviária ao porto mais próxima está relacionada a uma redução de cerca de 14% do pessoal ocupado na indústria.

**Tabela 8**  
**Resultados das regressões para emprego**

<b>Emprego</b>			
<b>Variável dependente: Ln Pessoal Ocupado</b>			
<b>A: Regressões não-condicionadas</b>			
	<b>Pessoal ocupado</b>		
	<b>Total</b>	<b>Com/Serviços</b>	<b>Indústria</b>
<i>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</i>	-		
	0,716***	-0,569***	-0,952***
	(0,025)	(0,024)	(0,029)
<b>Constante</b>	<b>9,740***</b>	<b>8,303***</b>	<b>9,883***</b>
	(0,157)	(0,149)	(0,186)
<i>Dummies de ano</i>	sim	sim	sim
<i>Observações</i>	8166	8373	8007
<i>R2</i>	0,12	0,1	0,14
<b>B: Regressões condicionadas a Características Geográficas</b>			
	<b>Pessoal ocupado</b>		
	<b>Total</b>	<b>Com/Serviços</b>	<b>Indústria</b>
<i>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</i>	-		
	1,227***	-1,111***	-1,401***
	(0,057)	(0,052)	(0,070)
<b>Constante</b>	<b>8,866***</b>	<b>8,120***</b>	<b>9,351***</b>
	(0,801)	(0,738)	(1,099)
<i>Dummies de ano</i>	sim	sim	sim
<i>Observações</i>	8166	8373	8007
<i>R2</i>	0,22	0,21	0,22

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%  
Fonte: Tendências.

No que diz respeito ao comércio exterior, nota-se que a distância ao Porto tem efeitos negativos sobre as exportações e importações dos municípios, tanto em termos de valor monetário quanto de peso exportado. Após o condicionamento, esses efeitos parecem ser maiores, e continuam negativos. Os resultados das regressões não-condicionadas do Painel A da Tabela 9 aponta que um aumento de 10% na distância ao porto mais próximo está associado a uma redução de 11% no valor das importações. Já as regressões condicionadas a características geográficas, apontam uma redução ainda maior com o aumento de 10% na distância, cerca de 20%.

Ressalte-se que a variação nas estimativas das exportações, quando se compara os resultados dos painéis A e B da Tabela 9 são ainda maiores, de -0,167 para -1,622, considerando o valor monetário. A maior subestimação da relação entre exportações e distância a portos, devido à omissão de variáveis geográficas, comparativamente às importações, decorre do fato das exportações estarem mais ligadas às dotações de recursos naturais, determinados por clima e solo, tendo em vista as escolhas de produção local.

A partir dos coeficientes apresentados na Tabela 9 e Tabela 10 é possível gerar estimativas de impacto da construção do AMRJ. Tais efeitos são estimados calculando-se o valor predito da variável de interesse, considerando-se a distância com e sem o AMRJ. Desse modo, o impacto do AMRJ é dado pela diferença entre tais valores preditos, sob a hipótese de que não há mudança na distribuição das distâncias entre os municípios, antes e depois de construído o AMRJ.



**Tabela 9**  
**Resultados das regressões para comércio exterior**

<b>Comércio Exterior</b>				
<b>Variável dependente em Ln</b>				
<b>A: Regressões não-condicionadas</b>				
	<b>Valor Monetário</b>		<b>Volume</b>	
	<b>Exportações</b>	<b>Importações</b>	<b>Exportações</b>	<b>Importações</b>
<i>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</i>	-0,167*	-1,145***	-0,609***	-0,740***
	(0,099)	(0,101)	(0,165)	(0,191)
Constante	15,758***	20,568***	10,807***	8,463***
	(0,616)	(0,592)	(1,539)	(1,421)
<i>Dummies de ano</i>	sim	sim		
<i>Dummies de porto</i>			sim	sim
<i>Dummies de setor</i>			sim	sim
Observações	1606	1327	1578	246
R <sup>2</sup>	0	0,09	0,47	0,43
<b>B: Regressões condicionadas a Características Geográficas</b>				
	<b>Valor Monetário</b>		<b>Volume</b>	
	<b>Exportações</b>	<b>Importações</b>	<b>Exportações</b>	<b>Importações</b>
<i>Ln da Distância ao Porto antes do Arco</i>	-1,622***	-1,995***	-2,597***	-1,139***
	(0,255)	(0,253)	(0,248)	(0,274)
Constante	8,381*	37,046***	19,830***	14,217
	(4,447)	(4,839)	(4,123)	(10,956)
<i>Dummies de ano</i>	sim	sim		
<i>Dummies de porto</i>			sim	sim
<i>Dummies de setor</i>			sim	sim
Observações	1554	1300	1532	232
R <sup>2</sup>	0,11	0,16	0,59	0,49

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%  
Fonte: Tendências.

**Tabela 10**  
**Impactos do AMRJ sobre o Produto e Impostos (R\$ milhões)**  
**R\$ milhões**

	PIB	Agropecuária	Indústria	Serviços	Impostos
DF	0	0	0	0	0
GO	0	0	0	0	0
MG	262	-9	45	136	19
MS	0	0	0	0	0
MT	0	0	0	0	0
RJ	1755	-4	606	1123	256
SP	0	0	0	0	0
Total	2017	-12	651	1259	275

Fonte: Tendências.

A Tabela 10 acima mostra o efeito estimado da construção do Arco sobre o produto dos municípios, considerando-se que a relação entre o produto e a distância, bem como as variáveis geográficas, mantiveram-se constantes após a construção do AMRJ. Esse efeito é nulo para os estados da região Centro-Oeste e para o estado de São Paulo. O maior efeito foi sobre o Rio de Janeiro: o PIB cresceria cerca de R\$ 1.755 milhões. Para Minas Gerais, o efeito é de R\$ 262 milhões.



**Tabela 11**  
**Impactos do AMRJ sobre a População e Emprego**

	População	Emprego	Comércio/Serviço	Indústria
DF	0	0	0	0
GO	0	0	0	0
MG	30701	1593	793	667
MS	0	0	0	0
MT	0	0	0	0
RJ	120228	10673	4013	8732
SP	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>150929</b>	<b>16100</b>	<b>6670</b>	<b>9399</b>

Fonte: Tendências.

Quanto às variáveis de população e emprego (Tabela 11) o padrão dos efeitos foi o mesmo: maior no RJ, seguido de MG, e nulo nos demais. O impacto sobre a população do Rio de Janeiro seria um incremento populacional de 120.228 pessoas, enquanto que para Minas Gerais esse valor seria de 30.701 pessoas. Em termos de emprego, esses valores são de 10.673 e 1.593, respectivamente. O setor que mais ganha do Rio de Janeiro é a indústria: 8.732 empregados a mais, contra 4.013 de comércio e serviços. Em Minas Gerais, o setor de comércio e serviços ganha mais 793 pessoas, enquanto a indústria ganha menos, 667.

A estimação dos efeitos sobre o comércio exterior mostra que a variável mais afetada seria a exportação, que sofreria um incremento de cerca de US\$ 37.950 mil no total, sendo US\$ 33.330 mil referentes ao Estado do Rio de Janeiro e US\$ 4.650 mil, ao Estado de Minas Gerais. No que se refere ao peso transacionado, o efeito no Rio de Janeiro é nulo. Em Minas Gerais, esse efeito é maior sobre as exportações. Para Goiás, existe um efeito positivo sobre as exportações.

**Tabela 12**  
**Impactos do AMRJ sobre o Comércio Exterior**

	Valor (mil US\$ FOB)		Volume (ton)	
	Exportações	Importações	Exportações	Importações
<b>DF</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>GO</b>	0,0	0,0	438,3	0,0
<b>MG</b>	4649,8	3913,3	19697,4	154,4
<b>MS</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MT</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>RJ</b>	33300,0	43650,0	43,8	0,0
<b>SP</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>37949,8</b>	<b>47563,3</b>	<b>20179,5</b>	<b>154,4</b>

Fonte: Tendências.

## 4.2 - O AMRJ e o Rearranjo Urbano

Como enfatizado na parte de contextualização desse trabalho, é reconhecido pela literatura de economia regional e urbana o papel fundamental dos custos de transporte e acesso ao litoral no processo de desenvolvimento econômico. A construção do AMRJ, ao tornar as localidades da sua área de influência mais próximas aos principais portos marítimos, gera novas perspectivas econômicas regionais, induzindo fluxos migratórios para as áreas diretamente beneficiadas, que reforçam o processo de aglomeração que se inicia com a própria obra rodoviária e com os empregos por ela gerados.

Esses efeitos de aglomeração ao redor de eixos rodoviários já foram constatados por Chein et al. (2006) em dois eventos ocorridos no Brasil: a construção da rodovia Belém-Teresina e a pavimentação da Cuiabá-Porto Velho. Nesse contexto, o objetivo dessa parte do trabalho é averiguar os possíveis impactos decorrentes de um eventual incremento populacional ao redor do eixo rodoviário, tanto no sentido de induzir um aumento da urbanização na área de influência,

com efeitos sobre a demanda de serviços de infra-estrutura básica (água, esgotamento sanitário, iluminação elétrica) como também sobre o perfil da atividade econômica e mercado de trabalho regional.

#### 4.2.1 - Eventos

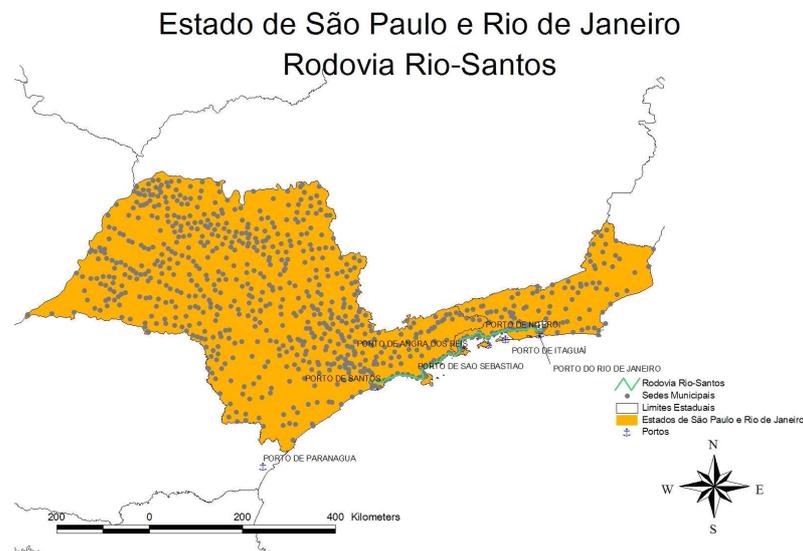
- *O Asfaltamento do Rodovia Rio-Santos*

É conhecido como Rodovia Rio-Santos o trecho da BR-101 compreendido entre os municípios do Rio de Janeiro e de Santos, no litoral de São Paulo. O trecho paulista da Rodovia Rio-Santos recebe a denominação de SP-55. A rodovia é famosa por margear o litoral paulista e fluminense, estando a poucos quilômetros de distância do mar. Nos arredores da rodovia estão localizadas estâncias balneárias turísticas famosas como Mangaratiba, Angra dos Reis, Parati, São Sebastião, Caraguatatuba, Ubatuba, Bertioga e Guarujá.

O trecho paulista da Rio-Santos foi entregue ao tráfego em meados dos anos 80. Em 1985 foi entregue o trecho de Bertioga até a Praia de Toque-Toque, com 98,4 quilômetros de extensão. Naquela época, já se encontrava implantada a sua extensão até o Porto de São Sebastião, também localizado no Estado de São Paulo. Ainda em novembro de 1985, o então Governador do Estado de São Paulo, inaugurava o pátio de armazenamento, novo acesso ao porto, e nova iluminação no Porto de São Sebastião. Logo, a obra de asfaltamento da rodovia Rio-Santos, assim como o AMRJ, estava diretamente associada ao melhor aproveitamento de instalações portuárias existentes.

A área de influência da rodovia Rio-Santos está representada na Figura 20. Além de apresentar em destaque os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo (em amarelo), a Figura 20 retrata ainda as sedes de municípios existentes em 2000 (pontos em cinza), os principais portos do Sudeste e Sul e o eixo rodoviário em questão (segmento em verde).

**Figura 20**  
**Estado de São Paulo e Rio de Janeiro – Rodovia Rio-Santos**



- *As obras de pavimentação asfáltica e duplicação na Rodovia do Café*

A chamada Rodovia do Café é um percurso rodoviário no estado do Paraná, que liga o noroeste do estado, representado pela cidade de Apucarana, com a cidade litorânea de Paranaguá. Recebeu esse nome por ter sido o principal tronco de escoamento da safra de café para exportação, pelo Porto de Paranaguá, quando essa cultura agrícola era a mais importante do estado.

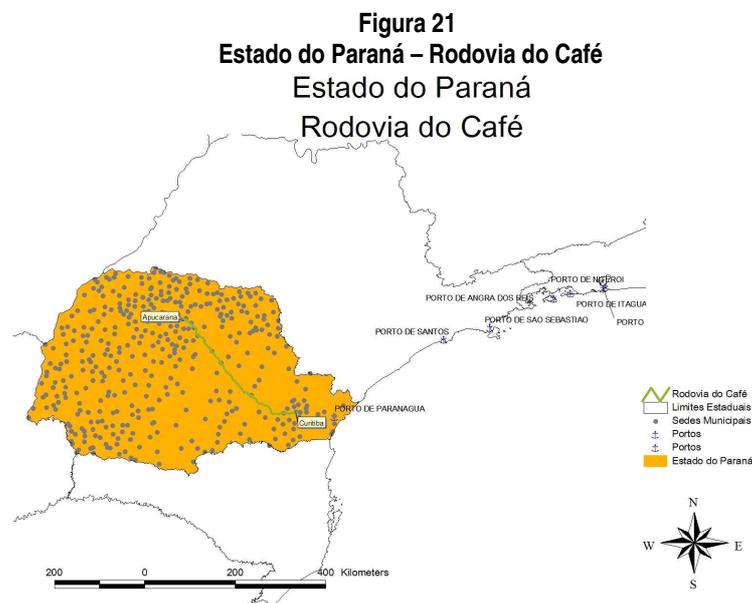
Modernamente, a Rodovia do Café está associada à parte da BR-376 que faz o trajeto entre Curitiba e o noroeste do Paraná. Historicamente, no entanto, seria correto afirmar que a Rodovia do Café é formada pelos seguintes segmentos rodoviários, que ligam Apucarana a Paranaguá:

- **BR-376:** Trecho entre Apucarana e São Luís do Purunã passando pelas cidades de Califórnia, Marilândia do Sul, Mauá da Serra, Ortigueira, Imbaú e Ponta Grossa.
- **BR-376 e BR-277:** Trecho comum às duas rodovias, entre São Luís do Purunã, onde se encontram, e Curitiba passando pela cidade de Campo Largo.
- **BR-277:** Trecho entre Curitiba e Paranaguá.

A Rodovia do Café, definida pelo Plano Nacional de Viação de 1964, com o objetivo de delinear a melhor rota para escoamento do café pelo Porto de Paranaguá, causou grande impacto, na década de 1960. A principal meta do período era pavimentar o trecho Ponta Grossa - Apucarana. Até então, a ligação entre norte e sul do Estado era feita de forma precária pela Estrada do Cerne, uma estrada com trajetória curvilínea, estreita e não pavimentada.

A pavimentação asfáltica da Rodovia do Café levou em conta o fato de que tal rodovia teria um intenso tráfego de veículos pesados, tendo em vista o papel a ser desempenhado como principal eixo rodoviário do Estado. No final do ano de 1986, o governo do Estado do Paraná inaugurou a nova pista da Rodovia do Café, a duplicação do trecho Spréa - Ponta Grossa, com uma extensão de 66,7 quilômetros. Apenas, em 1984 a pavimentação asfáltica do seu trecho principal foi entregue ao tráfego, com sua maior meta rodoviária plenamente atingida, representando a concretização de uma obra de integração econômica, social e política de alcance regional e nacional.

Na Figura 21 está representado o Estado do Paraná (em amarelo), com a Rodovia de Café em destaque (em verde), as sedes de municípios existentes no ano 2000 e a localização no Porto de Paranaguá.



Fonte: Tendências.

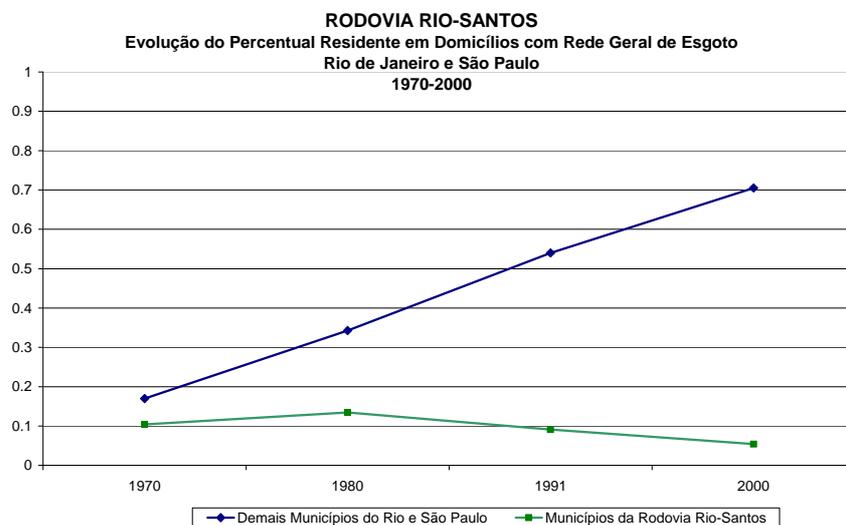
- *Estratégia de Estimação*

A estratégia de estimação adotada consiste em comparar o comportamento, a partir de indicadores socioeconômicos selecionados, dos municípios diretamente beneficiados pelas obras analisadas, incluídos no chamados grupos de tratamento, com o dos demais municípios da área de influência, antes e depois da realização das melhorias de infra-

estrutura. Da Figura 22 a 24 são mostrados alguns exemplos da evolução de indicadores selecionados entre municípios atravessados pela rodovia e demais municípios dos Estados<sup>15</sup> onde se localizam as rodovias.

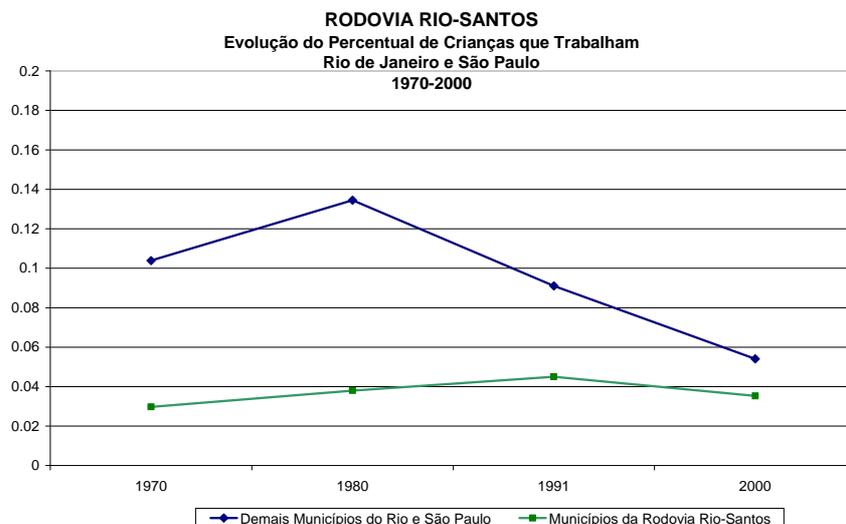
O gráfico da Figura 22 aponta para uma mudança significativa na trajetória de crescimento do percentual de residentes em domicílios com rede geral de esgoto nos municípios da Rodovia Rio-Santos, após a obra de pavimentação, comparativamente aos demais municípios dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Há, a partir de 1980, um queda no percentual de residentes em domicílios com rede geral de esgoto em municípios da rodovia, enquanto que nos demais municípios há um aumento desse percentual no mesmo período. Tal divergência na trajetória dos dois grupos de municípios pode estar refletindo o aumento de demanda por serviços de infra-estrutura básica, decorrente do aumento populacional nos municípios da rodovia, o que acaba por gerar uma escassez de oferta de tais serviços frente ao crescimento populacional, decorrente da maior aglomeração de pessoas no entorno da rodovia.

**Figura 22**  
**Rodovia Rio-Santos – Evolução percentual de residentes em domicílios com rede geral de esgoto**



Fonte: A partir de Tendências e microdados dos Censos demográficos de 1970, 1980, 2000 (IBGE).

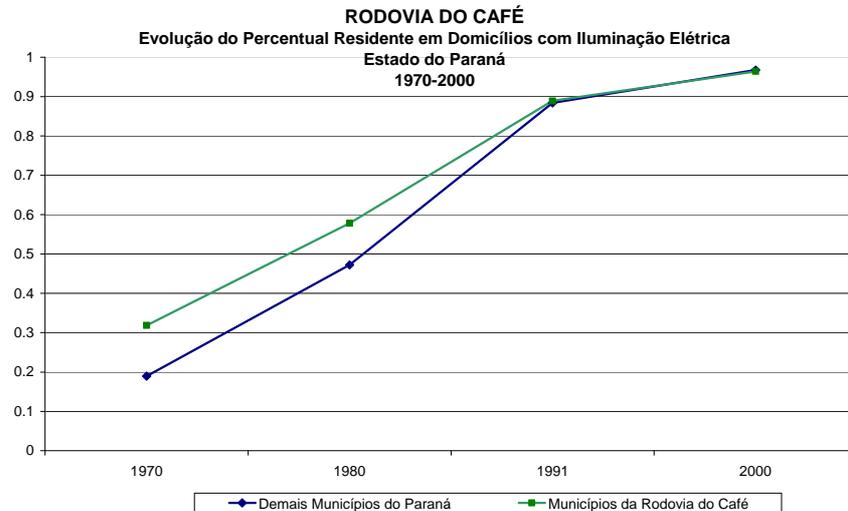
**Figura 23**  
**Rodovia Rio-Santos – Evolução percentual de crianças que trabalham**



Fonte: A partir de Tendências e microdados dos Censos demográficos de 1970, 1980, 2000 (IBGE).

<sup>15</sup> Foram excluídos os municípios que são capitais de Estado (Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba), uma vez que dada a suas dinâmicas diferenciadas poderiam distorcer os resultados, uma vez que a análise gráfica é baseada em médias dos grupos.

**Figura 24**  
**Rodovia do Café – Evolução percentual de residentes em domicílios com iluminação elétrica**



Fonte: A partir de Tendências e microdados dos Censos demográficos de 1970, 1980, 2000 (IBGE).

Alternativamente, quando analisamos a evolução do percentual de crianças que trabalham, fica evidente que, os municípios da Rio-Santos não acompanham a queda acentuada nesse indicador observada nos demais municípios de 1980 para 1991. Nos municípios da Rio-Santos, a queda só ocorre a partir de 1991, como representado na Figura 23.

Para ilustrar o caso da Rodovia do Café, a Figura 24 apresenta o gráfico da evolução do percentual de residentes em domicílios com iluminação elétrica, de 1970 a 2000. Note-se que, até 1980, o percentual de residentes em domicílios com iluminação elétrica era maior nos municípios atravessados pela Rodovia do Café. De 1980 para 2000, há uma convergência desse percentual entre os dois grupos de municípios. Sabe-se que, a partir dos anos 80, houve um significativo aumento do percentual de atendidos por iluminação elétrica, especialmente em decorrência dos programas de eletrificação rural, o que pode estar associado à rodovia é o fato da expansão do serviço de iluminação elétrica ter ocorrido numa velocidade menor nos municípios atravessados pela rodovia, provavelmente, em decorrência de um aumento maior da demanda nesses municípios.

Entretanto, deve-se enfatizar que as análises dos gráficos da Figura 24 não controlam para as diferenças existentes entre os grupos de municípios atendidos pela rodovia e os demais municípios que podem estar correlacionadas com o desempenho nos indicadores analisados. Para mitigar tal problema, pode-se utilizar uma técnica econométrica baseada num modelo de diferenças-em-diferenças, como observamos os dois grupos de municípios em quatro pontos distintos do tempo (2 antes e 2 depois dos eventos), é possível comparar as diferenças das médias de indicadores censitários selecionados em relação ao ano de 1970 entre os municípios diretamente afetados pela obra e os demais municípios da área de influência.

Desse modo, a inferência dos possíveis impactos socioeconômicos das obras é realizada mediante a estimação, tanto para os municípios da área de influência da Rodovia-Rio Santos (municípios do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo) como para os municípios da área ao redor da Rodovia do Café (municípios pertencentes ao Estado do Paraná), da equação (2) abaixo:

$$y_{it} = \alpha + \sum_{\tau \in T_{-1970}} \gamma_{\tau}^T I_i^{\{ano=\tau\}} + \sum_{\tau \in T_{-1970}} \gamma_{\tau}^{TG} I_i^{\{Tratamento\}} I_i^{\{ano=\tau\}} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

onde  $y_{it}$  é a variável de resultado,  $I_i^{\{Tratamento\}}$  indica se a observação está no grupo de tratamento ou comparação;  $I_i^{\{ano\}}$  denota se a observação está no ano  $\tau | T_{-1970} = \{1980, 1991, 2000\}$ ;  $\mu_i$  é o efeito fixo referente a cada um dos municípios.



Desse modo, conseguimos estimar a diferença na variação dos indicadores socioeconômicos entre municípios diretamente beneficiados pela rodovia e os demais municípios do Estado, controlando para as características não observadas dos municípios (independentemente da rodovia) e para os choques temporais que afetam igualmente todos os municípios.

O coeficiente de  $\gamma_{\tau}^{TG}$ , para os anos de 1991 e 2000, nos dá uma estimativa de impacto das obras de melhoria na rodovia para os municípios diretamente beneficiados, ou seja, é a diferença de variação, em relação a 1970, na variável dependente (indicadores socioeconômicos selecionados) entre os municípios da rodovia e os demais municípios da rodovia.

## 4.3 - Resultados

### 4.3.1 - Rodovia Rio-Santos

A Tabela 13 apresenta as estimativas para os efeitos do asfaltamento da Rodovia Rio-Santos sobre a urbanização. A diferença de crescimento populacional entre os municípios da rodovia e os demais municípios do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo foi de 24% significativa a 1%, de 1970 para 1980, o que envolve um período anterior ao asfaltamento da rodovia. Incluindo períodos posteriores a obra, tal diferencial de crescimento tende a aumentar. De 1970 para 1991 a diferença foi de 32% significativa a 1%, já de 1970 a 2000 a diferença sobe para 41,2%, mas torna-se menos significativa.

Tabela 13  
Efeitos do Asfaltamento da Rodovia Rio-Santos sobre Urbanização

	<b>Ln População</b>	<b>Urbanização</b>	<b>% com Rede Geral de Água</b>	<b>% Rede Geral de Esgoto</b>	<b>% Iluminação Elétrica</b>
<b>MUNICÍPIO DA RODOVIA EM 1980</b>	0,240*** (0,066)	-0,024 (0,051)	-0,012 (0,044)	-0,039 (0,064)	-0,052 (0,058)
<b>Município da Rodovia em 1991</b>	0,320*** (0,120)	-0,087 (0,060)	-0,038 (0,063)	-0,247*** (0,063)	-0,104 (0,077)
<b>Município da Rodovia em 2000</b>	0,412** (0,168)	-0,146** (0,065)	-0,098 (0,061)	-0,227*** (0,062)	-0,103 (0,084)
<b>Dummy 1980</b>	0,107*** (0,015)	0,141*** (0,005)	0,203*** (0,007)	0,173*** (0,007)	0,297*** (0,007)
<b>Dummy 1991</b>	0,280*** (0,022)	0,267*** (0,006)	0,356*** (0,009)	0,371*** (0,010)	0,454*** (0,010)
<b>Dummy 2000</b>	0,415*** (0,027)	0,333*** (0,007)	0,435*** (0,009)	0,536*** (0,009)	0,482*** (0,011)
<b>Constante</b>	9,427*** (0,016)	0,486*** (0,004)	0,367*** (0,006)	0,169*** (0,005)	0,508*** (0,007)
<b>Observações</b>	2536	2536	2536	2536	2536
<b>R<sup>2</sup></b>	0,97	0,9	0,87	0,86	0,83

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%  
Fonte: Tendências.

Analisando conjuntamente o coeficiente da variável Ln da População e o coeficiente da variável percentual de residentes em domicílios com rede geral de esgoto, há sinais de que o incremento populacional na rodovia gere alguma escassez de oferta em termos de serviços de infra-estrutura básica. Entre 1970 e 1991, o aumento no percentual de residentes em domicílios com rede geral de esgoto foi 24,7 pontos percentuais menor nos municípios atravessados pela Rio-Santos do que nos demais municípios dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo (o que condiz com o gráfico da Figura 22).



Quanto aos efeitos do asfaltamento da Rodovia Rio-Santos sobre o mercado de trabalho, analisando as estimativas da Tabela 14 podemos constatar uma redução dos ocupados como empregados, de 1970 para 1991, nos municípios da rodovia comparativamente aos demais. Enquanto que nos demais municípios do Rio de Janeiro e São Paulo, de 1970 para 1991 houve um aumento de 4,8 pontos percentuais, nos ocupados como empregados, nos municípios da Rio-Santos houve uma redução de 6,4 pontos percentuais.

Observa-se, ainda, a partir da Tabela 14, uma variação de 10,3 pontos percentuais superior, entre 1970 e 1991, nos ocupados no setor de agropecuário e extrativismo nos municípios da rodovia comparativamente aos demais municípios da área de influência. A redução do percentual de ocupados no setor agropecuário e de extrativismo foi de 26,1 pontos percentuais, já nos municípios da Rodovia Rio-Santos, foi de apenas 15,8 pontos percentuais. Diferencial este que foi acompanhado por uma redução dos ocupados na indústria, 9,3 pontos percentuais a menos do que o aumento de 8,3 pontos percentuais ocorrido nos demais municípios.

**Tabela 14**  
**Efeitos do Asfaltamento da Rodovia Rio-Santos sobre o Mercado de Trabalho<sup>1</sup>**

	<b>Conta Própria</b>	<b>Sem Remuneração</b>	<b>Empregadores</b>	<b>Empregados</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>Agropecuária e Extrativismo</b>
<b>Município da Rodovia em 1980</b>	-0,006 (0,025)	0,034*** (0,004)	0,002 (0,003)	-0,044 (0,030)	-0,031 (0,021)	0,025 (0,025)	0,011 (0,037)
<b>Município da Rodovia em 1991</b>	0,037 (0,033)	0,060*** (0,007)	0,003 (0,004)	-0,112*** (0,040)	-0,093*** (0,020)	-0,024 (0,030)	0,103** (0,052)
<b>Município da Rodovia em 2000</b>	0,007 (0,036)	0,060*** (0,005)	0,010*** (0,003)	-0,090** (0,042)	-0,132*** (0,022)	-0,049 (0,036)	0,169*** (0,061)
<b>Dummy 1980</b>	-0,025*** (0,003)	-0,038*** (0,003)	0,011*** (0,001)	0,039*** (0,004)	0,065*** (0,003)	0,050*** (0,003)	-0,130*** (0,004)
<b>Dummy 1991</b>	-0,012*** (0,004)	-0,070*** (0,004)	0,025*** (0,001)	0,048*** (0,005)	0,083*** (0,004)	0,128*** (0,004)	-0,261*** (0,005)
<b>Dummy 2000</b>	-0,006 (0,004)	-0,062*** (0,004)	0,010*** (0,001)	0,049*** (0,006)	0,060*** (0,005)	0,150*** (0,004)	-0,353*** (0,007)
<b>Constante</b>	0,203*** (0,002)	0,089*** (0,002)	0,017*** (0,001)	0,700*** (0,004)	0,147*** (0,003)	0,209*** (0,002)	0,575*** (0,004)
<b>Observações</b>	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536
<b>R<sup>2</sup></b>	0,66	0,65	0,58	0,71	0,83	0,87	0,93

Nota: <sup>1</sup> Todas as variáveis referem-se ao percentual de ocupados, medido em taxas de 0 a 1. Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%;

\*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%.

Fonte: Tendências.

No que tange a outros efeitos socioeconômicos, observa-se um aumento significativo a 1% de 7,2 reais menor na média de rendimento dos mais pobres nos municípios por onde a Rodovia Rio-Santos passa comparativamente aos demais municípios dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Além disso, verificam-se outros dois efeitos significativos a 1%. Enquanto que nos demais municípios houve uma redução de 1,3 ponto percentual no trabalho infantil de 1970 para 1991, nos municípios da rodovia houve um aumento de 1,5 ponto percentual nesse indicador. Contudo, tal aumento no percentual de crianças trabalhando não foi acompanhado por um aumento de um percentual de crianças fora da escola. De 1970 para 1991, nos demais municípios do Rio de Janeiro e São Paulo, houve uma redução de 5,9 pontos percentuais no percentual de crianças fora da escola, enquanto que nos municípios da rodovia a redução foi de 7 pontos percentuais.



Tabela 15  
Outros Efeitos Socioeconômicos do Asfaltamento da Rodovia Rio-Santos

	Taxa de Desemprego	Índice de Theil	Rendimento dos Mais Pobres	Percentual de Trabalho Infantil	Percentual de Crianças fora da Escola	Percentual em Domicílios com mais de 2 pessoas por Dormitório	Densidade de Moradores por Cômodo
<b>MUNICÍPIO DA RODOVIA EM 1980</b>	-0,035*** (0,012)	-0,037*** (0,013)	3,046 (1,979)	-0,023*** (0,006)	-0,178*** (0,047)	-0,007 (0,011)	-0,079** (0,032)
<b>Município da Rodovia em 1991</b>	-0,012 (0,011)	-0,037* (0,019)	-7,200*** (1,863)	0,028*** (0,009)	-0,112*** (0,031)	-0,016 (0,016)	-0,069* (0,040)
<b>Município da Rodovia em 2000</b>	-0,003 (0,013)	-0,005 (0,019)	-10,884*** (2,952)	0,055*** (0,004)	-0,078*** (0,027)	0,056*** (0,013)	-0,082* (0,042)
<b>Dummy 1980</b>	-0,535*** (0,002)	0,054*** (0,005)	15,646*** (0,509)	0,031*** (0,003)	-0,475*** (0,007)	-0,052*** (0,003)	-0,131*** (0,006)
<b>Dummy 1991</b>	-0,515*** (0,002)	0,073*** (0,005)	10,432*** (0,400)	-0,013*** (0,003)	-0,590*** (0,005)	-0,390*** (0,003)	-0,368*** (0,007)
<b>Dummy 2000</b>	-0,413*** (0,003)	0,074*** (0,005)	12,590*** (0,561)	-0,050*** (0,003)	-0,704*** (0,004)	-0,287*** (0,004)	-0,491*** (0,007)
<b>Constante</b>	0,549*** (0,001)	0,359*** (0,003)	13,728*** (0,263)	0,102*** (0,002)	0,738*** (0,004)	0,615*** (0,002)	1,329*** (0,005)
<b>Observações</b>	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536
<b>R<sup>2</sup></b>	0,99	0,53	0,68	0,59	0,96	0,95	0,92

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%.  
Fonte: Tendências.

A Tabela 16 resume os principais efeitos estimados do asfaltamento da Rodovia Rio-Santos. De um modo geral, os resultados da Tabela 16 apontam para uma aglomeração maior nos municípios da rodovia, o que gera maior demanda por serviços de infra-estrutura básica, como esgotamento sanitário. Além disso, dado o incremento populacional, parece ocorrer uma piora nos postos de trabalho, com uma redução dos ocupados como empregados, categoria que inclui uma grande parte de trabalhadores ocupados com carteira assinada.

Tabela 16  
Principais Efeitos do Asfaltamento da Rodovia Rio-Santos

	1980	1991	2000
<b>População</b>	24%	32%	41,2%
<b>Percentual de Domicílios com Rede Geral de Esgoto*</b>	-	-24,7	-22,7
<b>Percentual de ocupados como Empregados*</b>	-	-11,2	-9
<b>Percentual de ocupados na Indústria*</b>	-	-9,3	-13,2
<b>Percentual de ocupados na Agropecuária e Extrativismo*</b>	-	10,3	16,9
<b>Percentual de Trabalho Infantil*</b>	-2,3	2,8	5,5

Nota: \* Variação em pontos percentuais.  
Fonte: Tendências.



#### 4.3.2 - Rodovia do Café

Da Tabela 17 a Tabela 21 são apresentados os resultados das estimativas de efeitos socioeconômicos para o caso da Rodovia do Café. Diferentemente do que foi constatado para o caso da Rodovia Rio-Santos, só encontramos efeitos sobre a urbanização no que se refere ao acesso à iluminação elétrica. De 1970 para 1991, nos demais municípios do Estado do Paraná, o percentual de residentes em domicílios com iluminação elétrica teve um aumento de cerca de 7 pontos percentuais, enquanto que nos municípios da Rodovia do Café o aumento foi de apenas 5 pontos percentuais.

**Tabela 17**  
**Efeitos do Asfaltamento e Duplicação da Rodovia do Café sobre Urbanização**

	<b>Ln População</b>	<b>Urbanização</b>	<b>% com Rede Geral de Água</b>	<b>% Rede Geral de Esgoto</b>	<b>% Iluminação Elétrica</b>
Município da Rodovia em 1980	0,12	-0,022	0,102	0,016	-0,044
	(0,142)	(0,032)	(0,064)	(0,028)	(0,046)
Município da Rodovia em 1991	0,166	-0,072	0,068	0,038	-0,172**
	(0,193)	(0,047)	(0,062)	(0,043)	(0,080)
Município da Rodovia em 2000	0,255	-0,073	0,044	0,041	-0,187**
	(0,225)	(0,065)	(0,050)	(0,058)	(0,088)
<i>Dummy</i> 1980	-0,112***	0,175***	0,220***	0,018***	0,282***
	(0,026)	(0,007)	(0,011)	(0,004)	(0,010)
<i>Dummy</i> 1991	-0,140***	0,328***	0,479***	0,037***	0,694***
	(0,036)	(0,010)	(0,012)	(0,007)	(0,011)
<i>Dummy</i> 2000	-0,129***	0,420***	0,617***	0,144***	0,778***
	(0,044)	(0,011)	(0,010)	(0,013)	(0,010)
Constante	9,695***	0,249***	0,098***	0,010*	0,196***
	(0,025)	(0,007)	(0,007)	(0,005)	(0,007)
Observações	1152	1152	1152	1152	1152
R <sup>2</sup>	0,93	0,92	0,92	0,68	0,93

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significativa a 10%; \*\* significativa a 5%; \*\*\* significativa a 1%.

Fonte: Tendências.

Quanto a possíveis mudanças no mercado de trabalho, destacadas na Tabela 18, observa-se um incremento, de cerca de 4,6 pontos percentuais, entre 1970 e 1991, no percentual de ocupados como conta-própria, categoria em que grande parte dos trabalhadores não possui carteira assinada, nos municípios da rodovia. Nos demais municípios do Paraná, no mesmo período, houve uma redução de 3,8 pontos percentuais dos ocupados como conta-própria. Concomitantemente a esse aumento no percentual de conta própria, observa-se um incremento 6,9 pontos percentuais menor nos ocupados como empregados comparativamente ao observado para os demais municípios do Paraná.

Quanto a outros efeitos socioeconômicos, a análise da Tabela 19 mostra que não é encontrado nenhum diferencial de variação significativo e robusto, entre municípios da Rodovia do Café e demais municípios do Paraná. Os principais impactos socioeconômicos, significativos estatisticamente, da Rodovia do Café encontram-se sintetizados na Tabela 20.



**Tabela 18**  
**Efeitos do Asfaltamento e Duplicação da Rodovia do Café sobre Mercado de Trabalho<sup>1</sup>**

	Conta Própria	Sem Remuneração	Empregadores	Empregados	Indústria	Serviços	Agropecuária e Extrativismo
<b>Município da Rodovia em 1980</b>	0,067**	-0,033	-0,002	-0,038	0,023	-0,011	-0,015
	(0,031)	(0,028)	(0,005)	(0,023)	(0,021)	(0,019)	(0,035)
<b>Município da Rodovia em 1991</b>	0,084***	-0,014	-0,003	-0,069**	0,027	-0,036	0,004
	(0,029)	(0,031)	(0,006)	(0,030)	(0,025)	(0,025)	(0,047)
<b>Município da Rodovia em 2000</b>	0,086***	-0,01	0,005	-0,083**	0,024	-0,061**	0,04
	(0,027)	(0,035)	(0,004)	(0,034)	(0,034)	(0,029)	(0,058)
<b>Dummy 1980</b>	-0,031***	-0,059***	0,016***	0,067***	0,043***	0,067***	-0,135***
	(0,006)	(0,007)	(0,001)	(0,008)	(0,003)	(0,003)	(0,006)
<b>Dummy 1991</b>	-0,038***	-0,121***	0,026***	0,129***	0,065***	0,140***	-0,255***
	(0,007)	(0,008)	(0,001)	(0,008)	(0,004)	(0,004)	(0,008)
<b>Dummy 2000</b>	-0,055***	-0,125***	0,012***	0,165***	0,086***	0,170***	-0,377***
	(0,007)	(0,008)	(0,001)	(0,008)	(0,005)	(0,005)	(0,008)
<b>Constante</b>	0,300***	0,219***	0,013***	0,471***	0,068***	0,123***	0,758***
	(0,004)	(0,005)	(0,001)	(0,005)	(0,003)	(0,003)	(0,005)
<b>Observações</b>	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152
<b>R<sup>2</sup></b>	0,77	0,72	0,62	0,87	0,82	0,9	0,93

Nota: <sup>1</sup> Todas as variáveis referem-se ao percentual de ocupados, medido em taxas de 0 a 1. Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%.  
Fonte: Tendências

**Tabela 19**  
**Outros Efeitos Socioeconômicos do Asfaltamento e Duplicação da Rodovia do Café**

	Taxa de Desemprego	Índice de Theil	Rendimento dos Mais Pobres	Percentual de Trabalho Infantil	Percentual de Crianças fora da Escola	Percentual em Domicílios com mais de 2 pessoas por Dormitório	Densidade de Moradores por Cômodo
<b>Município da Rodovia em 1980</b>	-0,004	-0,043	-1,512	-0,027	-0,043	-0,004	0,011
	(0,012)	(0,030)	(4,276)	(0,018)	(0,109)	(0,024)	(0,059)
<b>Município da Rodovia em 1991</b>	-0,004	-0,065**	-0,095	-0,02	-0,015	0,029	0,014
	(0,012)	(0,031)	(1,938)	(0,022)	(0,093)	(0,026)	(0,045)
<b>Município da Rodovia em 2000</b>	0,006	-0,042	2,338	-0,025	0,004	0,03	0,037
	(0,010)	(0,045)	(3,395)	(0,030)	(0,069)	(0,024)	(0,053)
<b>Dummy 1980</b>	-0,511***	0,122***	4,141***	0,012*	-0,301***	-0,077***	-0,216***
	(0,004)	(0,008)	(0,642)	(0,007)	(0,011)	(0,005)	(0,011)
<b>Dummy 1991</b>	-0,497***	0,142***	3,667***	-0,036***	-0,438***	-0,438***	-0,439***
	(0,004)	(0,009)	(0,466)	(0,007)	(0,010)	(0,005)	(0,014)
<b>Dummy 2000</b>	-0,412***	0,144***	6,904***	-0,070***	-0,586***	-0,372***	-0,644***
	(0,004)	(0,009)	(0,720)	(0,007)	(0,007)	(0,006)	(0,014)
<b>Constante</b>	0,522***	0,328***	10,604***	0,165***	0,632***	0,655***	1,504***
	(0,003)	(0,005)	(0,334)	(0,004)	(0,007)	(0,004)	(0,009)
<b>Observações</b>	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152
<b>R<sup>2</sup></b>	0,98	0,57	0,47	0,59	0,91	0,96	0,91

Nota: Erros padrões entre parênteses. \* significante a 10%; \*\* significante a 5%; \*\*\* significante a 1%.  
Fonte: Tendências.



**Tabela 20**  
**Principais Efeitos da Pavimentação Asfáltica da Rodovia do Café**

	1980	1991	2000
<b>Percentual de Domicílios com Iluminação Elétrica*</b>	-	-17,2	-18,7
<b>Percentual de ocupados como Empregados*</b>	-	-6,9	-8,3
<b>Percentual de ocupados como Conta Própria*</b>	6,7	8,4	8,3

\*Variação em pontos percentuais

Fonte: Tendências.

#### 4.3.3- Aplicações das estimativas ao caso do AMRJ

A Tabela 21 apresenta uma simulação dos efeitos estimados para os casos da Rodovia Rio-Santos e da Rodovia do Café para os municípios do AMRJ, localizados no Estado do Rio de Janeiro, supondo uma generalização de tais efeitos, dadas as similaridades entre os eventos.

Os resultados da Tabela 21 baseiam-se na média dos indicadores socioeconômicos observados para os municípios do Rio de Janeiro em 2000 e na tendência de crescimento nesses indicadores entre 1991 e 2000.

**Tabela 21**  
**Estimativas dos Principais Efeitos do AMRJ sobre Municípios do Rio de Janeiro diretamente atravessados pelo Arco rodoviário**

	Diferencial de Crescimento Estimado, a partir de eventos semelhantes, para municípios do AMRJ	Tendência de Crescimento Municípios do Rio de Janeiro	Tendência de Crescimento Estimado para municípios do AMRJ a partir de eventos semelhantes	Média dos Municípios do Rio de Janeiro em 2000	Média** estimada sem o AMRJ para os municípios da rodovia	Média** estimada com o AMRJ para os municípios da rodovia
<b>População</b>	32%	12,37%	16,33%	224.876,7	252.693,9	367.223,65
<b>Percentual de Domicílios com Rede Geral de Esgoto*</b>	-24,7	115%	90,3%	47,43%	100%	89,69%
<b>Percentual de Domicílios com Iluminação Elétrica*</b>	-17,2	7,5%	-9,7%	97,62%	100%	88,15%
<b>Percentual de ocupados na Indústria*</b>	-9,3	-13,5%	-22,8%	17,84%	15,43%	13,77%
<b>Percentual de ocupados na Agropecuária e Extrativismo*</b>	10,3	-34%	-23,7%	13,00%	8,58%	9,92%
<b>Percentual de Trabalho Infantil*</b>	2,8	-27%	-24,2%	4,56%	3,33%	3,46%
<b>Percentual de ocupados como Empregados*</b>	-11,2	0%	-11,2%	72,54%	72,54%	64,42%
<b>Percentual de ocupados como Conta Própria*</b>	8,4	-1%	7,4%	22,59%	22,36%	24,26%

Nota: \*Variação em pontos percentuais. As médias estimadas sem o Arco metropolitano correspondem às médias para os municípios do Rio de Janeiro em 2000 acrescidas de um aumento percentual correspondente à tendência de crescimento de 1991 para 2000. As médias estimadas com o AMRJ partem do mesmo valor inicial, mas consideram a mudança de tendência diferenciada para municípios do Arco metropolitano, conforme estimativas das subseções 4.1 e 4.2.

Fonte: A partir de Tendências e dados dos Censos Demográficos de 1991 e 2000 e de estimativas da Tabela 16 e 19

No que diz respeito a recomendações de políticas públicas associadas a obras de infra-estrutura rodoviária, com o intuito de redução de custo de transporte até portos marítimos, os resultados estimados a partir das obras da Rodovia Rio-Santos e da Rodovia do Café, apontam para a necessidade de políticas de aumento de oferta de serviços de infra-estrutura básica de forma a acompanhar o aumento de demanda decorrente da maior aglomeração em torno da rodovia, tendo em vista as novas perspectivas econômicas por ela geradas, conforme discutido em Chein et al. (2006).



De outro lado, há indícios de que haja também mudanças na estrutura de mercado de trabalho dos municípios afetados diretamente por obras de infra-estrutura rodoviária. As estimativas apontam uma piora nas condições de trabalho, com uma tendência a maior informalidade e restrição do aumento de ocupados na indústria, provavelmente em decorrência do crescimento maior da oferta de trabalhadores do que nos postos de trabalho gerados.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blundell, Richard e Dias, Monica Costa. "Alternative approaches to evaluation in empirical microeconomics". The Institute for Fiscal Studies, Department of Economics. Cemmap *Working Paper*, 10/02, 2002.
- Castro, N. "Estrutura e desempenho do setor de transporte rodoviário de carga." *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 18(1), Rio de Janeiro, abril 1988. 36
- Castro, N. "Intermodalidade, Intramodalidade e o Transporte de Longa Distância no Brasil". *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, nº 10, Dezembro de 1993, p.117-140.
- Castro, N. "Transportation costs and Brazilian agricultural production: 1970-1996". NEMESIS - Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos XLI. Mimeo. 2002
- Castro, N., Carris, Larry, e Rodrigues, Bruno A. "Custos de Transporte e a Estrutura Espacial do Comércio Interestadual Brasileiro". *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol 29(3), IPEA/DIPES, Rio de Janeiro, dezembro 1999.
- Castrp, N. "Substituição entre modo de transporte e armazenagem e suas implicações". *Revista Brasileira de Armazenamento*. 1984, e Anais do V Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria.
- Centro de informações e dados do Rio de Janeiro – CIDE. (1996). *Matriz Insumo-Produto Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, CIDE.
- Chein, Flávia. *Desigualdade regional, migração e custos de transporte: três ensaios sobre desenvolvimento*. Tese de doutorado. CEDEPLAR/FACE/UFMG, 2006.
- Christaller, W. *Central places in southern Germany*. New Jersey: Prentice-Hall, 1966. 230p.
- Departamento de Estradas de Rodagem – DER-RJ. (2007). *Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Implantação do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro BR-493/RJ-109*. Relatório de Impactos Ambientais (RIMA). 55 pp.
- Diniz, C. *Capitalismo, Recursos Naturais e Espaço*. Tese de Doutorado. Unicamp, Campinas, 1987.
- Fujita, M., Krugman, P., Venables, A. *The spatial economy: cities, regions and international trade*. Cambridge, Mass.: MIT, 1999. 367p.
- Gallup, J., Sachs, J., Mellinger, A.. "Geography and economic growth". In: Pleskovic, B., Stiglitz, J.E. Annual World Bank Conference on Development Economics. Washington, D.C.: World Bank, 1998. p. 127-178.
- Glaeser, E., Kohlase, J. "Cities, regions and the decline of transport costs". Cambridge, Mass.: Harvard Institute of Economic Research, 2003. (Discussion papers, 2014)
- Guilhoto, J.J.M. e U.A. Sesso Filho (2005). "Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais". *Economia Aplicada*. Vol. 9. N. 2. pp. 277-299. Abril-Junho.
- Henderson, J.V. "Overcoming the adverse effects of geography: infraestructure, health, and agricultural policies". *International Regional Science Review*, v.22, n.2, p.233-237, Aug. 1999.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (1996). *Contas Nacionais*: Brasil. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). (20/10/2006).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2003). *Contas Nacionais*: Brasil. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). (20/10/2006).
- Isard, W., Bramhall, D.F. *Methods of regional analysis: an introduction to regional science*. Cambridge, Mass., M.I.T, 1960. 784p.
- Lösch, A. *The economics of location*. New Haven: Yale University, 1954. 520p.
- Miller, R. E. e Blair, P. D. (1985). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.
- Palhares, G. L., Espírito Santo Jr., R. A. (1999). "Impactos Econômicos e os Efeitos Multiplicadores dos Aeroportos". In: *Transporte em Transformação IV - Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 1999*, Capítulo 7. ed. São Paulo : Makron Books Ltda: 101-116.
- Sampaio, Y. S. B. e Barros, E. S. (2001). Impactos Diretos e Indiretos Sobre o Emprego e a Renda na Área do Pólo Petrolina/ Juazeiro. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2001, Recife. *Anais*, 2001. v. 1. p. 68-68.
- Secretaria do Tesouro Nacional – STN. (2005). *Arco Rodoviário do Rio de Janeiro*. Plano de Piloto de Investimento. Relatório de Projeto no. 1. Outubro de 2005. Brasília.



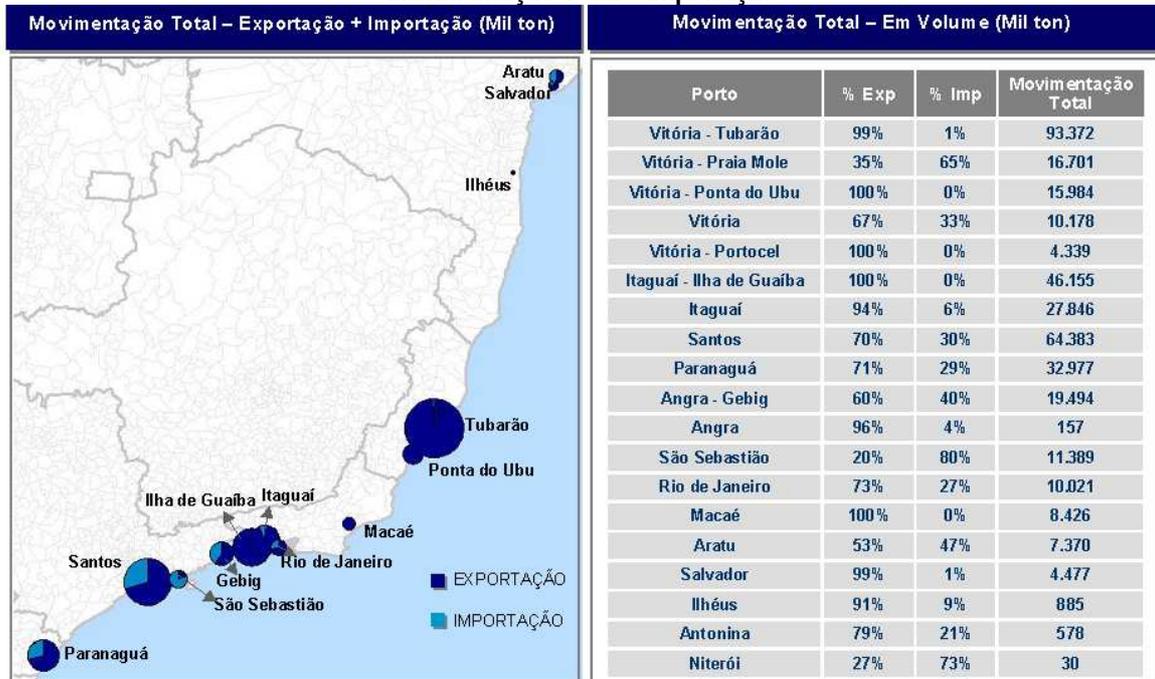
- Silva, João Carlos D. e Oliveira-Filho, João Damásio de O. (2005). Estimativas dos efeitos na produção, no emprego, na renda e na exportação da indústria baiana, pelo nível da capacidade máxima de produção do complexo industrial Ford Nordeste: Uma análise de Insumo-Produto. *Economia*. v.6. n.1. pp. 203-253.
- Whiting, Sandra S. e Faria, Diomira Maria C.P. (2001). *Avaliação dos impactos ambientais e sócio-econômicos do Prodetur I*. Documento preparado para o Banco Inter-Americano de Desenvolvimento. Washington DC.
- Winters, Dennis K. (2003). *Construction economic contribution to Wisconsin*. NorthStar Economics, Inc. October 2003. <http://www.northstareconomics.com/AGC%20Report.pdf>. (21/02/2008).



## 6 • ANEXOS

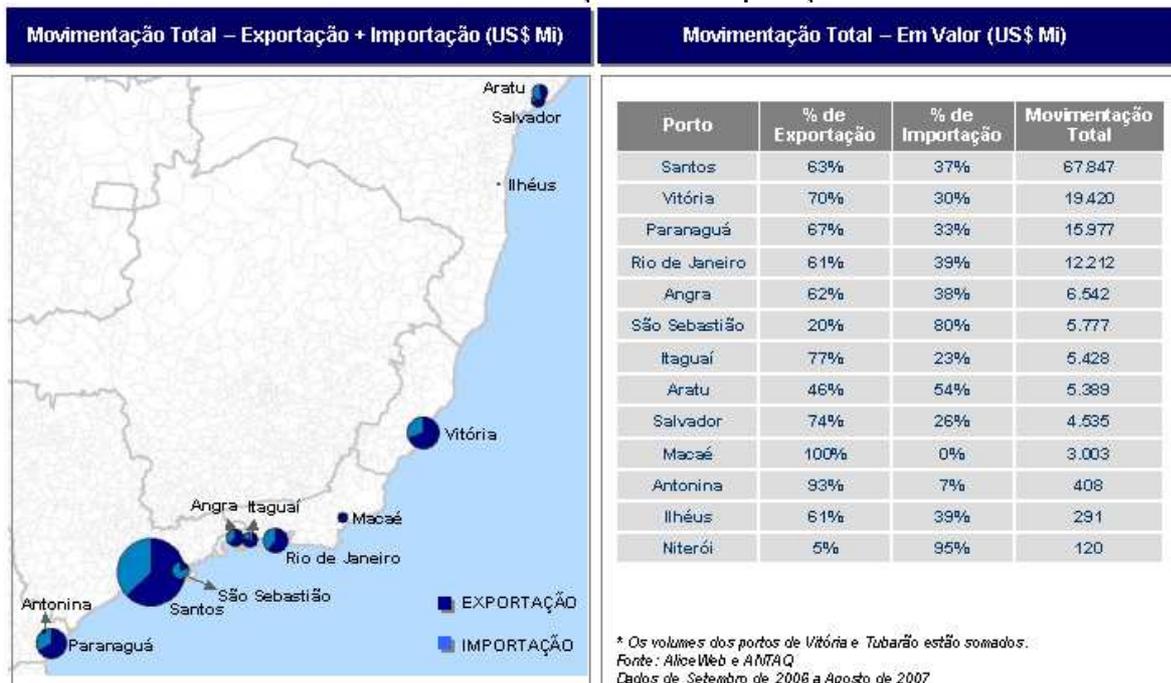
### Anexo 1 Movimentação de Portos

**Figura 25**  
**Movimentação Total – Importação**



Fonte: AliceWeb e ANTAQ  
Dados de Setembro de 2006 a Agosto de 2007

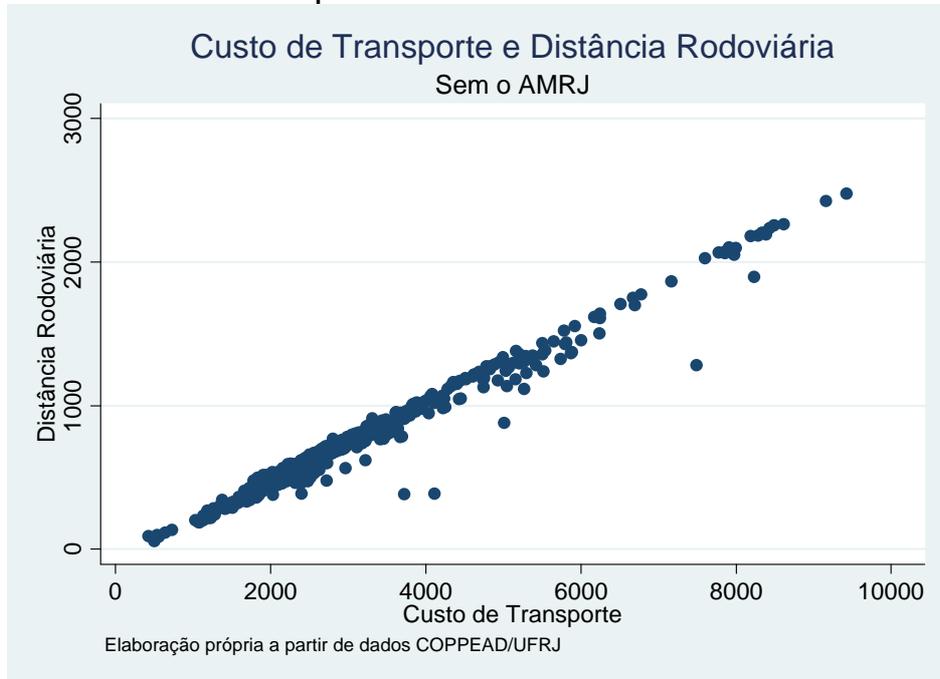
**Figura 26**  
**Movimentação Total – Exportação**



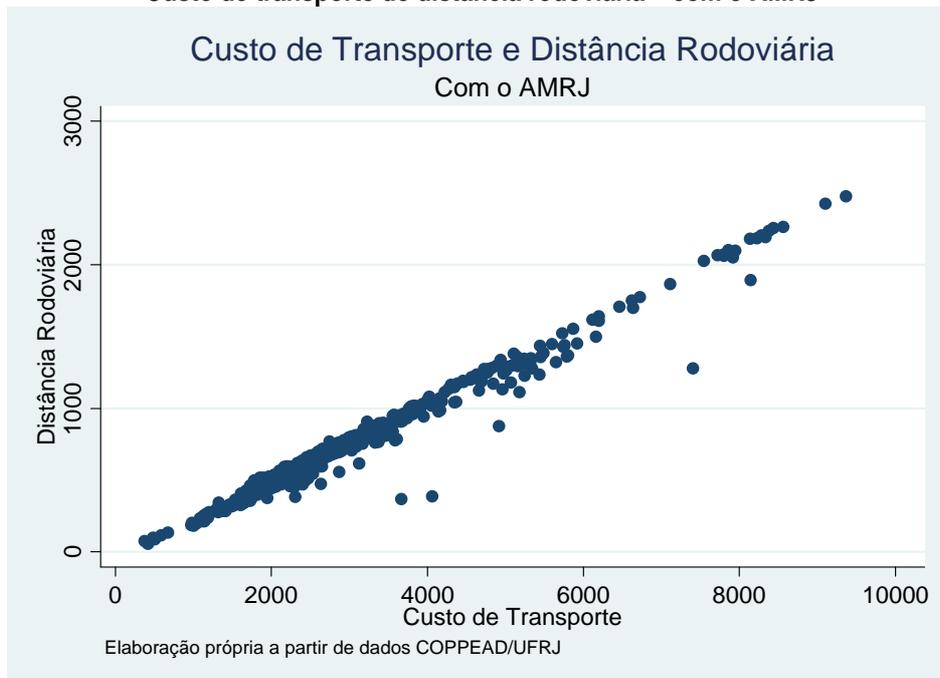


## Anexo 2: Influência do Porto de Itaguaí

**Figura 27**  
Custo de transporte de distância rodoviária – sem o AMRJ

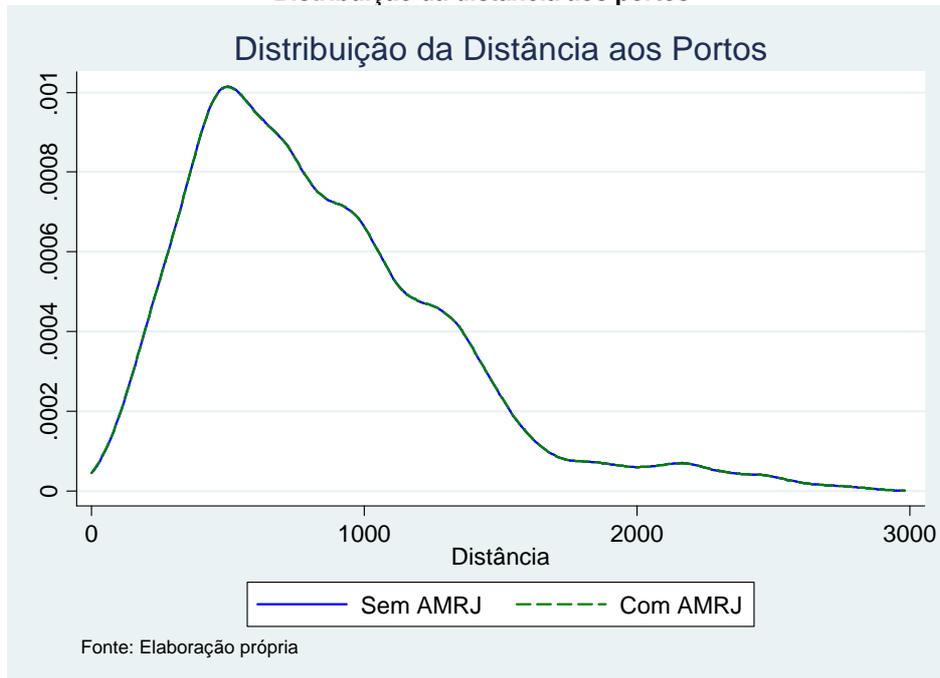


**Figura 28**  
Custo de transporte de distância rodoviária – com o AMRJ

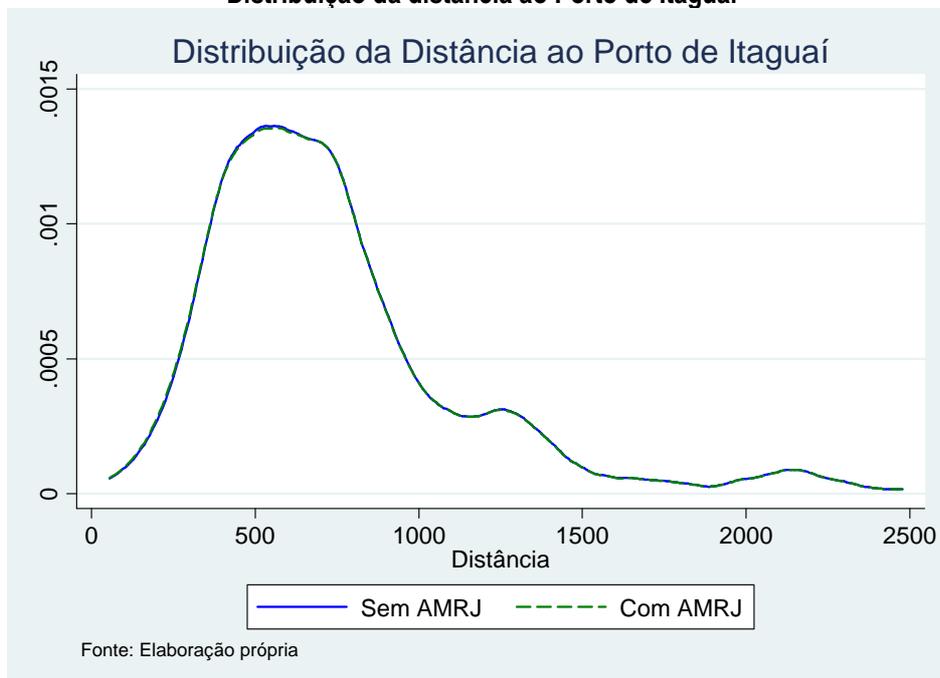




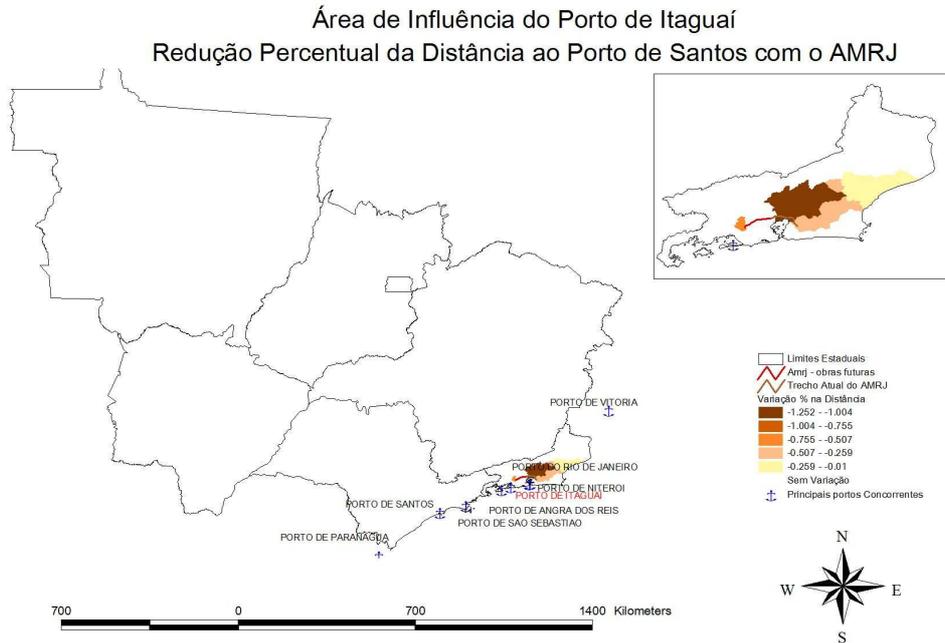
**Figura 29**  
**Distribuição da distância aos portos**



**Figura 30**  
**Distribuição da distância ao Porto de Itaguaí**

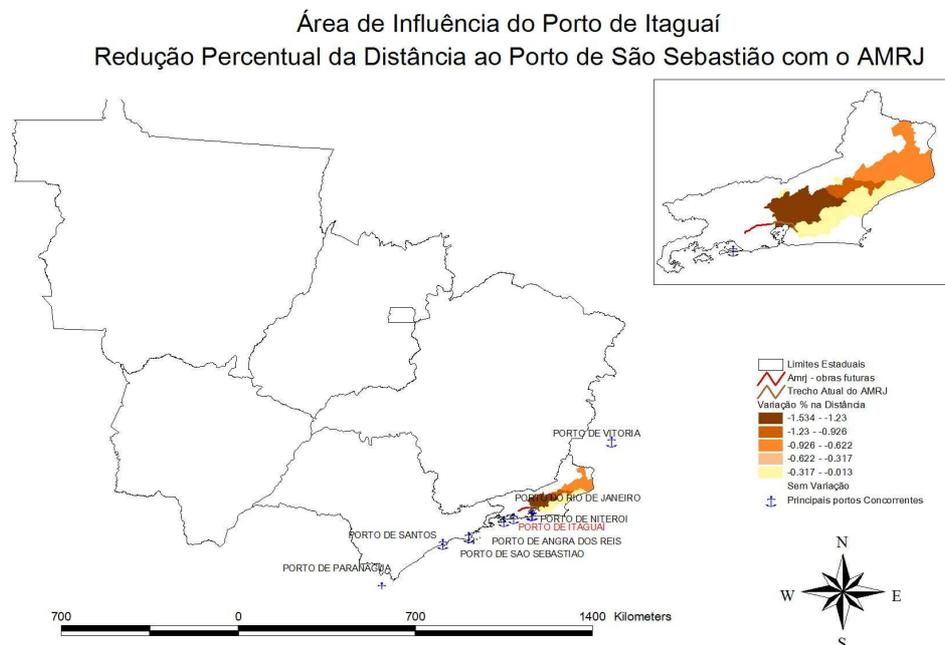


**Figura 31**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de Santos com o AMRJ**



Fonte: Tendências

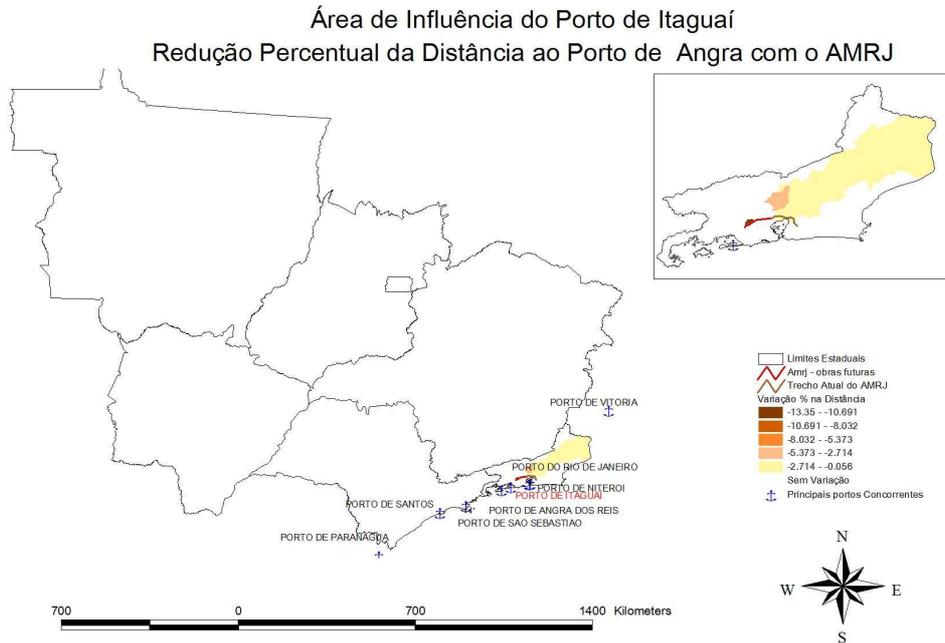
**Figura 32**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de São Sebastião com o AMRJ**



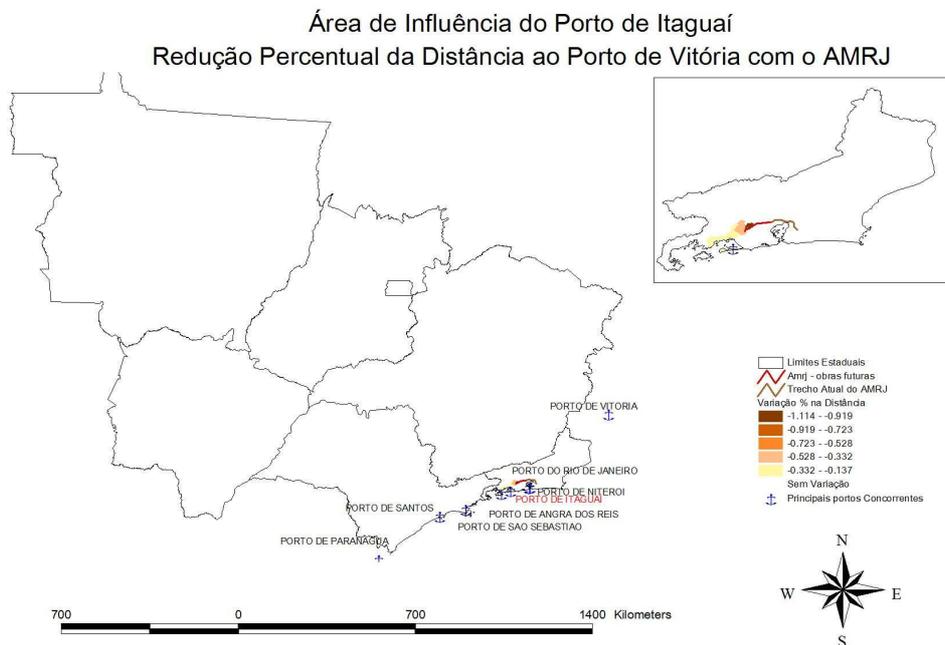
Fonte: Tendências



**Figura 33**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de Angra com o AMRJ**

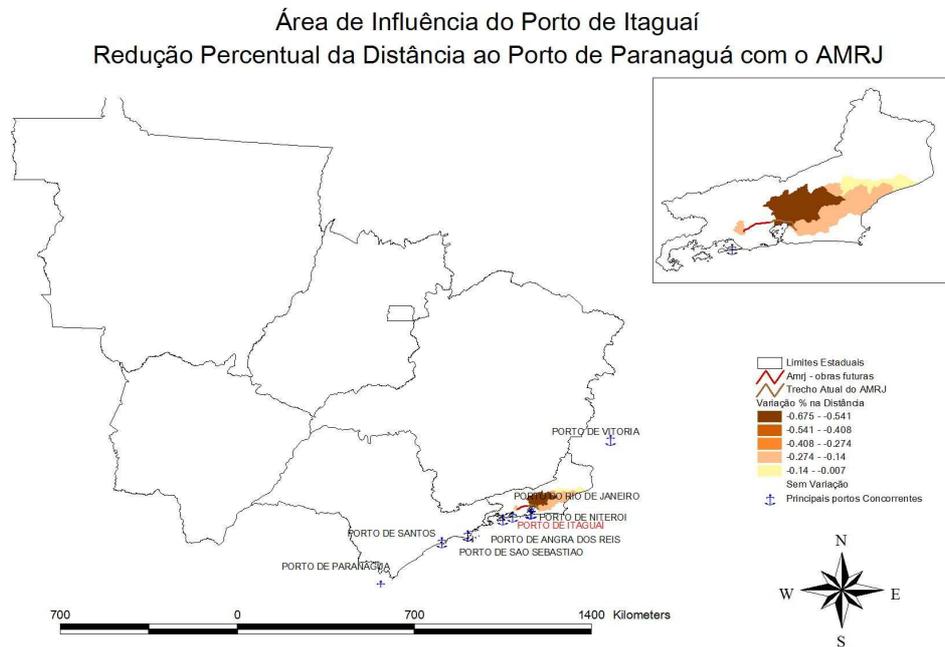


**Figura 34**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de Vitória com o AMRJ**



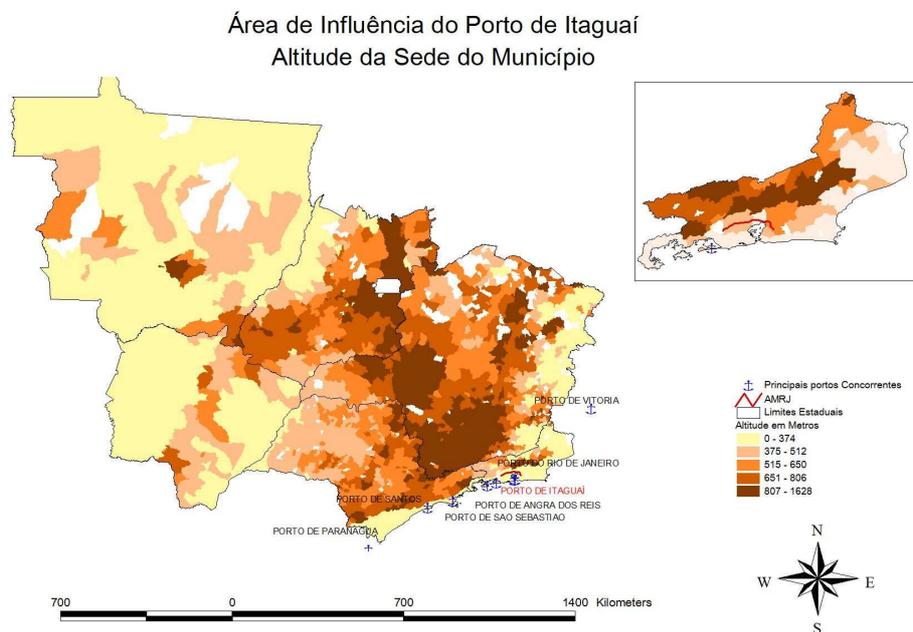


**Figura 35**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – redução percentual da distância ao Porto de Paranaguá com o AMRJ**



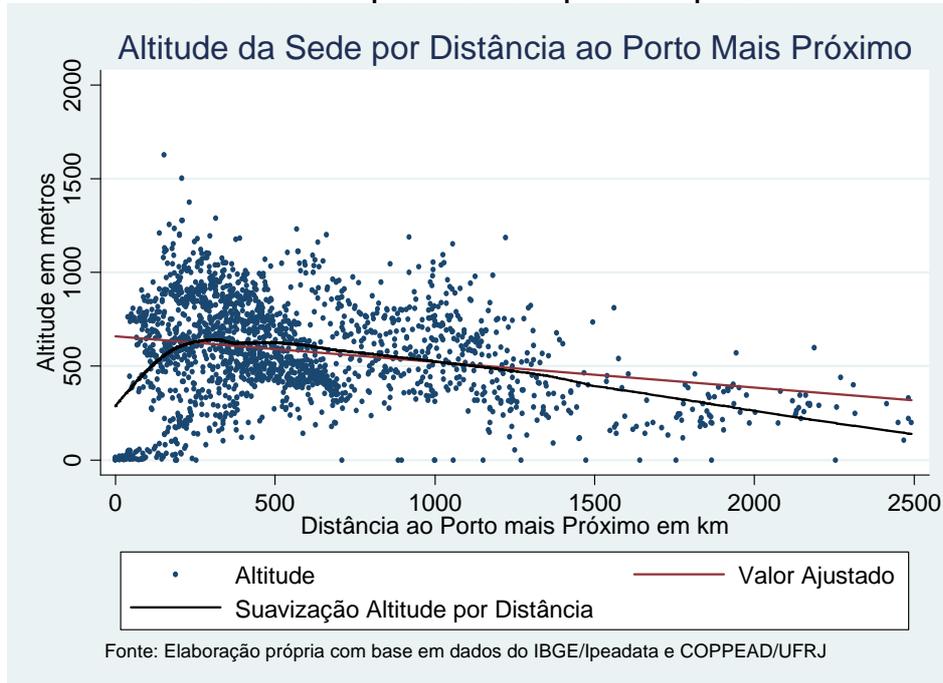
Fonte: Tendências

**Figura 36**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – altitude da sede do município**

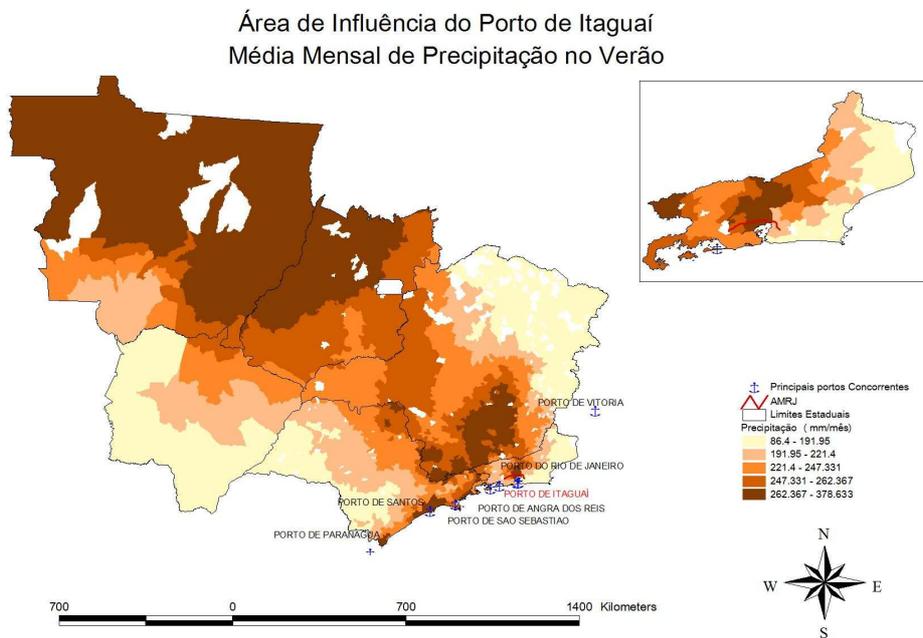


Fonte: Tendências

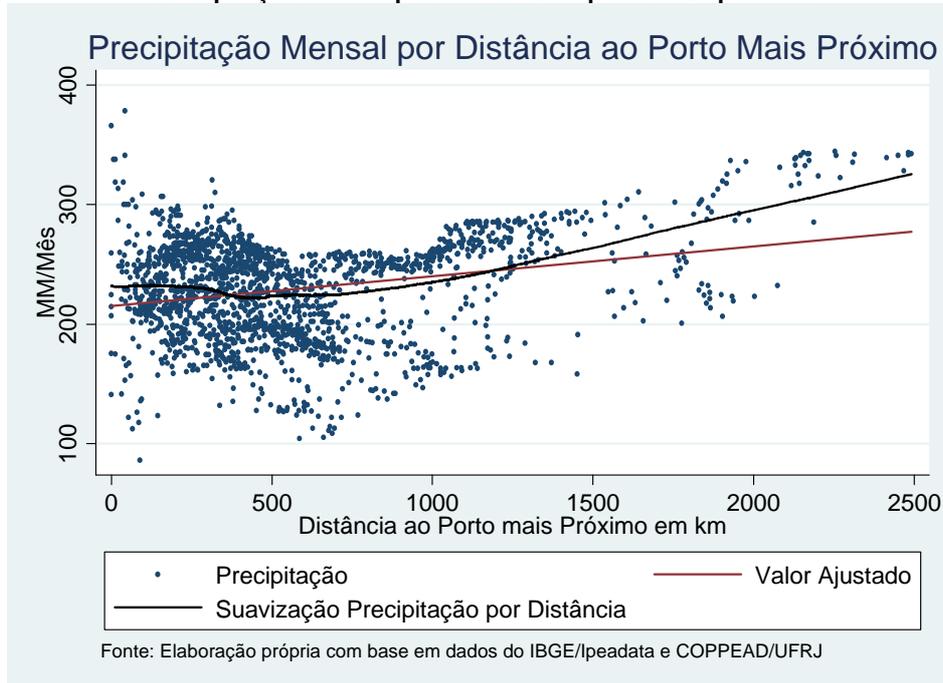
**Figura 37**  
**Altitude da sede por distância ao porto mais próximo**



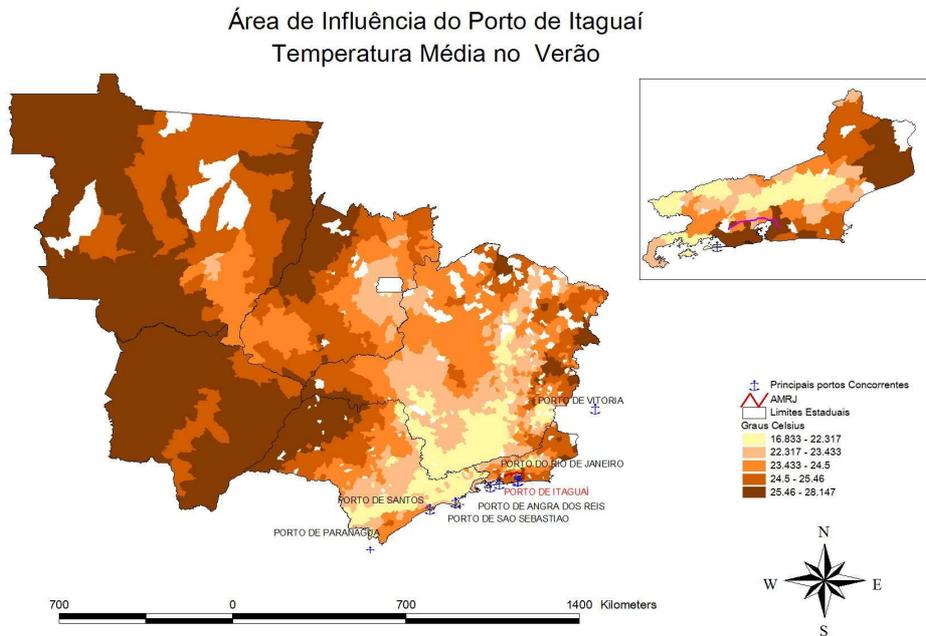
**Figura 38**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – média mensal de precipitação no verão**



**Figura 39**  
**Precipitação mensal por distância ao porto mais próximo**

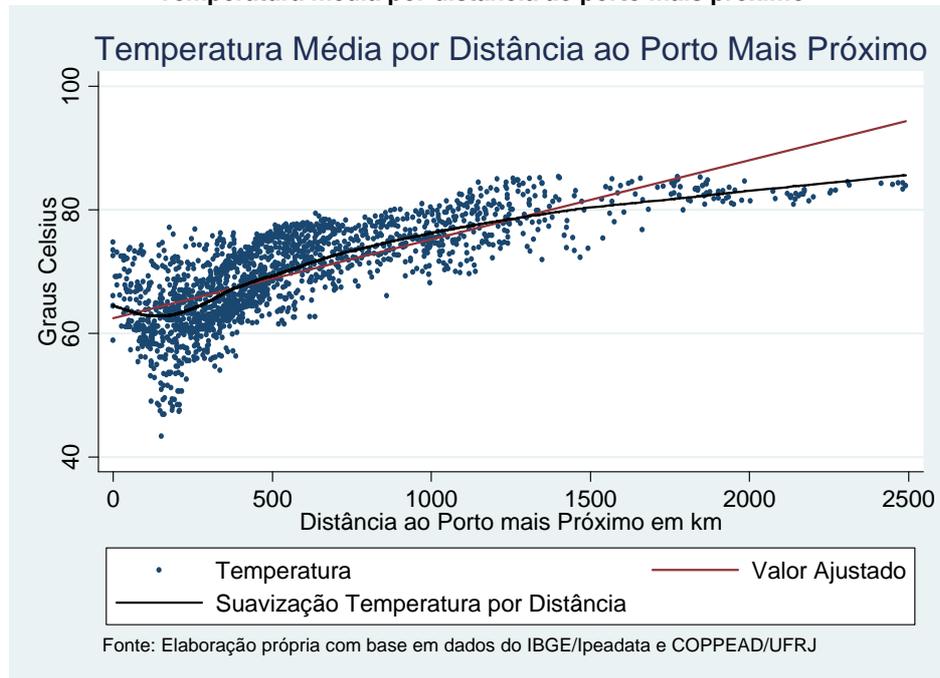


**Figura 40**  
**Área de influência do Porto de Itaguaí – temperatura média no verão**





**Figura 41**  
**Temperatura média por distância ao porto mais próximo**





## Anexo 3: Setores Produtos Transacionados

### Classificação de setores de produtos transacionados no comércio exterior brasileiro

<b>Código Capítulo NCM</b>	<b>Descrição do capítulo NCM</b>	<b>Setor</b>
1	Animais vivos	Agropecuária
2	Carnes e miudezas comestíveis	Agropecuária
3	Peixes e crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos	Agropecuária
4	Leite e laticínios, ovos de aves, mel natural, etc.	Agropecuária
5	Outros produtos de origem animal	Agropecuária
6	Plantas vivas e produtos de floricultura	Agropecuária
7	Produtos hortícolas, plantas, raízes, etc., comestíveis	Agropecuária
8	Frutas, cascas de cítricos e de melões	Agropecuária
9	Café, chá, mate e especiarias	Agropecuária
10	Cereais	Agropecuária
11	Produtos da indústria de moagem, malte, amidos, etc.	Agropecuária
12	Sementes e frutos oleaginosos, grãos, sementes, etc.	Agropecuária
13	Gomas, resinas e outros sucos e extratos vegetais	Agropecuária
14	Matérias para entrançar e outros produtos de origem vegetal, não especificados nem compreendidos em outros capítulos	Agropecuária
15	Gorduras, óleos e ceras animais ou vegetais, etc.	Agropecuária
16	Preparações de carne, de peixes ou de crustáceos, etc.	Agropecuária
17	Açúcares e produtos de confeitaria	Agropecuária
18	Cacau e suas preparações	Agropecuária
19	Preparações a base de cereais, farinhas, amidos, etc.	Agropecuária
20	Preparações de produtos hortícolas, de frutas, etc.	Agropecuária



<b>Código Capítulo NCM</b>	<b>Descrição do capítulo NCM</b>	<b>Setor</b>
21	Preparações alimentícias diversas	Agropecuária
22	Bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres	Agropecuária
23	Resíduos e desperdícios das indústrias alimentares, etc.	Agropecuária
24	Fumo (tabaco) e seus sucedâneos manufaturados	Extrativismo
25	Sal, enxofre, terras e pedras, gesso, cal e cimento	Mineração
26	Minério, escoria e cinzas	Mineração
27	Combustíveis minerais, óleos minerais, ceras minerais, etc.	Mineração
28	Produtos químicos inorgânicos, etc.	Química e petroquímica
29	Produtos químicos orgânicos	Química e petroquímica
30	Produtos farmacêuticos	Química e petroquímica
31	Adubos ou fertilizantes	Química e petroquímica
32	Extratos tanantes e tintoriais, taninos e derivados, etc.	Química e petroquímica
33	Óleos essenciais e resinóides, produtos de perfumaria, etc.	Química e petroquímica
34	Sabões, agentes orgânicos de superfície, etc.	Química e petroquímica
35	Matérias albuminóides, produtos a base de amidos, etc.	Química e petroquímica
36	Pólvoras e explosivos, artigos de pirotecnia, etc.	Química e petroquímica
37	Produtos para fotografia e cinematografia	Química e petroquímica
38	Produtos diversos das indústrias químicas	Química e petroquímica
39	Plásticos e suas obras	Química e petroquímica
40	Borracha e suas obras	Extrativismo
41	Peles, exceto a peleteria (peles com pelo), e couros	Extrativismo
42	Obras de couro, artigos de correeiro ou de seleiro, etc.	Extrativismo



<b>Código Capítulo NCM</b>	<b>Descrição do capítulo NCM</b>	<b>Setor</b>
43	Peleteria e suas obras	Extrativismo
44	Madeira, carvão vegetal e obras de madeira	Extrativismo
45	Cortiça e suas obras	Extrativismo
46	Obras de espartaria ou cestaria	Extrativismo
47	Pastas de madeira ou de outras matérias fibrosas celulósicas; papel ou cartão de reciclar	Extrativismo
48	Papel e cartão, obras de pasta de celulose, de papel, etc.	Extrativismo
49	Livros, jornais, gravuras, outros produtos gráficos, etc.	Extrativismo
50	Seda	Extrativismo
51	Lã e pêlos finos ou grosseiros; fios e tecidos de crina	Extrativismo
52	Algodão	Extrativismo
53	Outras fibras têxteis vegetais, fios de papel, etc.	Extrativismo
54	Filamentos sintéticos ou artificiais	Extrativismo
55	Fibra sintética ou artificiais, descontínuas	Extrativismo
56	Pastas, feltros e falsos tecidos, etc.	Extrativismo
57	Tapetes, outros revestimentos para pavimentos de matérias têxteis	Extrativismo
58	Tecidos especiais, tecidos tufados, rendas, tapeçarias, etc.	Extrativismo
59	Tecidos impregnados, revestidos, recobertos, etc.	Extrativismo
60	Tecidos de malha	Extrativismo
61	Vestuário e seus acessórios, de malha	Extrativismo
62	Vestuário e seus acessórios, exceto malha	Extrativismo
63	Outros artefatos têxteis confeccionados, sortidos, etc.	Extrativismo
64	Calçados, polainas e artefatos semelhantes, e suas partes	Extrativismo



<b>Código Capítulo NCM</b>	<b>Descrição do capítulo NCM</b>	<b>Setor</b>
65	Chapéus e artefatos de uso semelhantes, e suas partes	Extrativismo
66	Guarda-chuvas, sombrinhas, guarda-sóis, bengalas, bengalas-assentos, chicotes, e suas partes	Outros
67	Penas e penugem preparadas, e suas obras; flores artificiais; obras de cabelo	Extrativismo
68	Obras de pedra, gesso, cimento, amianto, mica, etc.	Extrativismo
69	Produtos cerâmicos	Extrativismo
70	Vidro e suas obras	Extrativismo
71	Pérolas naturais ou cultivadas, pedras preciosas, etc.	Extrativismo
72	Ferro fundido, ferro e aço	Metalurgia e siderurgia
73	Obras de ferro fundido, ferro ou aço	Metalurgia e siderurgia
74	Cobre e suas obras	Metalurgia e siderurgia
75	Níquel e suas obras	Metalurgia e siderurgia
76	Alumínio e suas obras	Metalurgia e siderurgia
77	Reservado para uma eventual utilização futura no sh	-
78	Chumbo e suas obras	Metalurgia e siderurgia
79	Zinco e suas obras	Metalurgia e siderurgia
80	Estanho e suas obras	Metalurgia e siderurgia
81	Outros metais comuns, ceramais, obras dessas matérias	Metalurgia e siderurgia
82	Ferramentas, artefatos de cutelaria, etc., de metais comuns	Metalurgia e siderurgia
83	Obras diversas de metais comuns	Metalurgia e siderurgia
84	Reatores nucleares, caldeiras, máquinas, etc. mecânicos	Outros
85	Máquinas, aparelhos e material elétricos, suas partes, etc.	Outros
86	Veículos e material para vias férreas, semelhantes, etc.	Outros



<b>Código Capítulo NCM</b>	<b>Descrição do capítulo NCM</b>	<b>Setor</b>
87	Veículos automóveis, tratores, etc., suas partes/acessórios	Outros
88	Aeronaves e aparelhos espaciais, e suas partes	Outros
89	Embarcações e estruturas flutuantes	Outros
90	Instrumentos e aparelhos de óptica, fotografia, etc.	Outros
91	Aparelhos de relojoaria e suas partes	Outros
92	Instrumentos musicais, suas partes e acessórios	Outros
93	Armas e munições; suas partes e acessórios	Outros
94	Moveis mobiliário médico-cirurgião, colchões, etc.	Outros
95	Brinquedos, jogos, artigos para divertimento ou para Esporte; suas partes e acessórios	Outros
96	Obras diversas	Outros
97	Objetos de arte, de coleção e antiguidades	Outros
98	Reservado para usos especiais pelas partes contratantes	Outros
99	Obras diversas	Outros

Fonte: A partir de Tendências e dados do AliceWeb / MDIC



## Anexo 4: Cálculo dos multiplicadores de impacto setorial

O primeiro passo na obtenção do multiplicador de valor adicionado (empregos) é dado pelo cálculo da relação entre o volume de valor adicionado (empregos) e o valor da produção do setor considerado:

$$v_i = \frac{V_i}{VP_i},$$

onde  $V_i$  é o montante de valor adicionado (empregos) do setor  $i$  e  $VP_i$  é o valor da produção do setor  $i$ .

Seja  $b_{ij}$  o elemento  $(i,j)$  da Matriz Inversa de Leontief, indicando a quantidade total produzida no setor  $i$  necessária para o atendimento de uma unidade de demanda final no setor  $j$ . O próximo passo requerido é a transformação dos elementos da Matriz inversa de Leontief pela seguinte operação:

$$k_{ij} = v_i \times b_{ij}.$$

Por fim, o multiplicador de valor adicionado (empregos) do setor  $i$  pode ser obtido por:

$$MI_i = \frac{IT_i}{v_i}, \text{ onde } IT_i = \sum_{i=1}^n k_i.$$

O multiplicador  $MI_i$  indica a quantidade gerada, direta e indiretamente, de renda (empregos) em toda a economia para cada unidade gerada diretamente destes itens no setor  $i$  correspondente. A participação relativa do  $n$ -ésimo setor econômico no somatório utilizado no cálculo de  $IT_i$  pode ser empregado para a decomposição setorial da renda e dos empregos diretos e indiretos gerados na economia.



## Anexo 5: Distribuição setorial da renda e dos empregos gerados com a construção do Arco Rodoviário

Distribuição setorial da renda gerada com a construção do Arco Rodoviário, MIP-Brasil (2003)

Setor	Renda	%
Construção civil	1.159.859.660,5	64,1%
Minerais não-metálicos	99.016.552,5	5,5%
Comércio	69.346.382,0	3,8%
Refino do petróleo	58.957.566,7	3,3%
Siderurgia	47.369.836,3	2,6%
Outros metalúrgicos	46.804.866,0	2,6%
Extração de petróleo e gás	39.035.004,5	2,2%
Serviços prestados às empresas	37.213.930,0	2,1%
Máquinas e tratores	28.558.452,9	1,6%
Serviços industriais de utilidade pública	25.878.588,5	1,4%
Madeira e mobiliário	18.961.010,8	1,0%
Instituições financeiras	18.636.557,9	1,0%
Químicos diversos	18.308.505,0	1,0%
Comunicações	15.914.773,0	0,9%
Agropecuária	14.355.281,9	0,8%
Artigos de plástico	13.446.942,9	0,7%
Aluguel de imóveis	12.405.103,0	0,7%
Elementos químicos	12.032.436,1	0,7%
Metalurgia de não-ferrosos	11.268.859,2	0,6%
Transportes	10.983.603,5	0,6%
Extrativa mineral	10.109.512,1	0,6%
Papel e gráfica	9.797.063,1	0,5%
Material elétrico	8.140.227,2	0,5%
Indústrias diversas	5.965.187,1	0,3%
Administração pública	5.561.166,4	0,3%
Indústria de borracha	3.762.124,5	0,2%
Serviços prestados às famílias	1.524.838,4	0,1%
Outros veículos e peças	1.365.962,6	0,1%
Equipamentos eletrônicos	807.552,9	0,0%
Indústria têxtil	719.387,3	0,0%
Indústria de açúcar	590.480,3	0,0%
Outros produtos alimentares	411.238,0	0,0%
Fabricação de óleos vegetais	358.971,9	0,0%
Automóveis, caminhões e ônibus	311.353,5	0,0%
Farmacêutica e de perfumaria	263.188,0	0,0%
Fabricação de calçados	194.244,6	0,0%
Beneficiamento de produtos vegetais	143.282,3	0,0%
Artigos de vestuário	112.364,6	0,0%
Abate de animais	52.453,3	0,0%
Indústria de laticínios	35.976,8	0,0%
Indústria do café	19.936,3	0,0%
Serviços privados não-mercantis	0,0	0,0%
<b>Total</b>	<b>1.808.600.424,50</b>	<b>100,0%</b>



**Distribuição setorial dos empregos gerados na construção do Arco Rodoviário, MIP-Brasil (2003)**

<b>Setor</b>	<b>Empregos</b>	<b>%</b>
Construção civil	3.272,7	66,1%
Comércio	550,4	11,1%
Minerais não-metálicos	221,2	4,5%
Outros metalúrgicos	183,2	3,7%
Serviços prestados às empresas	150,5	3,0%
Madeira e mobiliário	131,4	2,7%
Agropecuária	99,7	2,0%
Transportes	68,4	1,4%
Artigos de plástico	41,5	0,8%
Máquinas e tratores	32,3	0,7%
Extrativa mineral	22,7	0,5%
Indústrias diversas	20,4	0,4%
Serviços prestados às famílias	17,9	0,4%
Material elétrico	15,1	0,3%
Papel e gráfica	14,9	0,3%
Químicos diversos	14,1	0,3%
Siderurgia	12,8	0,3%
Administração pública	12,1	0,2%
Instituições financeiras	11,8	0,2%
Serviços industriais de utilidade pública	10,0	0,2%
Metalurgia de não-ferrosos	9,0	0,2%
Comunicações	7,3	0,1%
Refino do petróleo	4,2	0,1%
Extração de petróleo e gás	4,0	0,1%
Elementos químicos	4,0	0,1%
Indústria de borracha	2,7	0,1%
Outros veículos e peças	2,6	0,1%
Indústria têxtil	2,5	0,1%
Artigos de vestuário	2,1	0,0%
Aluguel de imóveis	1,7	0,0%
Outros produtos alimentares	1,6	0,0%
Fabricação de calçados	1,4	0,0%
Equipamentos eletrônicos	0,8	0,0%
Indústria de açúcar	0,5	0,0%
Beneficiamento de produtos vegetais	0,4	0,0%
Farmacêutica e de perfumaria	0,3	0,0%
Automóveis, caminhões e ônibus	0,3	0,0%
Fabricação de óleos vegetais	0,2	0,0%
Abate de animais	0,1	0,0%
Indústria de laticínios	0,1	0,0%
Indústria do café	0,0	0,0%
Serviços privados não-mercantis	0,0	0,0%
<b>Total</b>	<b>4.948,98</b>	<b>100,0%</b>



**Distribuição setorial do emprego e da renda gerada com a construção do Arco Rodoviário, MIP-RJ (1996)**

<b>Setor</b>	<b>Renda</b>	<b>Emprego</b>
Construção civil	68,6%	69,1%
Comércio	3,9%	8,0%
Serviços prestados às empresas	3,3%	3,3%
Outros metalúrgicos	2,9%	3,5%
Out. Min. Não metálicos	2,0%	2,6%
Resto do Brasil	2,0%	2,5%
Transporte rodoviário	1,6%	2,2%
Siderurgia	1,3%	0,3%
Refino do petróleo	1,3%	0,0%
Petróleo e gás	1,1%	0,1%
Químicos diversos	1,0%	0,2%
Artigos plásticos	0,9%	0,5%
Reparação	0,9%	2,0%
Comunicações	0,8%	0,2%
Cimento	0,7%	0,1%
Instituições financeiras	0,7%	0,4%
Energia elétrica	0,6%	0,1%
Madeira e mobiliário	0,6%	1,4%
Transporte aéreo	0,6%	0,2%
Metalurgia de não ferrosos	0,6%	0,1%
Indústria gráfica	0,5%	0,3%
Petroquímica	0,4%	0,0%
Transporte hidroviário	0,4%	0,1%
Material elétrico	0,3%	0,2%
Outros serviços prestados famílias	0,3%	0,3%
Extrativa mineral	0,3%	0,3%
Aluguel de imóveis	0,3%	0,1%
Máquinas e equip	0,3%	0,3%
Alojamento e alimentação	0,2%	0,3%
Indústria de bebidas	0,2%	0,0%
Indústria da borracha	0,2%	0,1%
Indústrias diversas	0,2%	0,3%
Elementos químicos	0,2%	0,1%
Farmacêutica	0,1%	0,0%
Vidro	0,1%	0,0%
Água e esgoto	0,1%	0,0%
Transporte ferroviário	0,1%	0,2%
Celulose e papel	0,1%	0,0%
Perfumaria	0,1%	0,0%
Distribuição de gás	0,1%	0,0%
Artigos do vestuário	0,0%	0,1%
Indústria fonográfica	0,0%	0,0%
Outros produtos alimentares	0,0%	0,0%
Peças e outros veículos	0,0%	0,0%
Indústria têxtil	0,0%	0,0%
Indústria naval	0,0%	0,0%
Equipamentos hospitalares	0,0%	0,0%
Agropecuária	0,0%	0,1%
Fabricação de açúcar	0,0%	0,0%
Benef. Prod. Vegetais	0,0%	0,0%
Ourivesaria e bijuteria	0,0%	0,0%
Indústria de laticínios	0,0%	0,0%



Continuação - Distribuição setorial do emprego e da renda gerada com a construção do Arco Rodoviário, MIP-RJ (1996)

Equip. Eletrônicos	0,0%	0,0%
Saúde privada	0,0%	0,0%
Educação privada	0,0%	0,0%
Abate de bovinos e suínos	0,0%	0,0%
Fabricação de calçados	0,0%	0,0%
Indústria do café	0,0%	0,0%
Abate de aves	0,0%	0,0%
Auto/cam/ônibus	0,0%	0,0%
Serviços priv. Não mercantis	0,0%	0,0%
Administração pública	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>



## Anexo 6 - Cases

A modelagem de custos realizada permitiu a realização de alguns cases de transporte sugeridos pelas equipes da FIRJAN e SEBRAE. Simulou-se, desta forma, qual a economia trazida pelo AMRJ em fluxos para o mercado interno e para exportação.

### a) Case Comperj

O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj) localizado no município de Itaboraí será o maior investimento da história da Petrobras: R\$ 18,87 bilhões até 2015. Constará com mais de 40 indústrias, entre elas uma refinaria petroquímica, uma Unidade de Petroquímicos Básicos (UPB) e um conjunto de Unidades Petroquímicas Associadas (UPAs). O acesso a ele se dará pelas BR-116 Sul, BR-116-Norte, BR-101 Norte e BR- 040 – Rio-Petrópolis e, futuramente, pelo Arco Metropolitano do Rio de Janeiro.

A análise avaliou o impacto do AMRJ no custo de transporte dos fluxos de Belo Horizonte, que está a uma distância de 487 km do Comperj pela rota atual, via ponte Rio-Niterói ou Rodovia Rio-Magé; de São Paulo, localizada a 474 km do complexo via ponte, 486 km via Rio-Magé, e 471 km via AMRJ; e Curitiba, a 884 km via Ponte, 896 via Rio-Magé e a 881 pelo AMRJ.

Tomando como exemplo o fluxo de Belo Horizonte, ele tem um custo de R\$ 1.035,00 por viagem sem o AMRJ, e de R\$ 1.106,00 por viagem com o AMRJ, considerando tantos os trechos que são substituídos como aqueles não substituídos pelo Arco. Neste cenário, portanto, o fluxo sem o Arco tem uma redução de 2,5% por viagem. No entanto, ao considerar apenas o trecho substituído pelo Arco, o custo por viagem atual é de R\$ 111,00, contra R\$ 82,00 com o Arco, que proporcionará assim uma redução de 26% nos custos de transporte no trecho substituído. As premissas para este cálculo consideraram uma velocidade média no Arco de 55 km/h e um tempo de carga e descarga de 5 horas.

Utilizando as mesmas premissas e considerando o que já foi dito anteriormente - que os benefícios do Arco serão maiores em rotas mais curtas e origens mais próximas dele - os custos totais das rotas com origem em São Paulo apresentaram, com o Arco, uma redução nos custos de transporte de 3,1% em comparação à rota via Ponte Rio-Niterói; e de 4,5% em comparação à rota que utiliza a Rio-Magé. Estes cálculos consideraram tanto os trechos substituídos como os não substituídos pelo AMRJ.

Já nos fluxos com origem em Curitiba considerando também os trechos substituídos e não substituídos pelo AMRJ, as reduções foram menos significativas, dada a maior distância percorrida em trechos fora do Arco: redução de 1,8% nos custos pela Ponte e de 2,6% pela Rio-Magé, se comparados os fluxos atuais com os fluxos utilizando o AMRJ.

Nos fluxos Comperj-São Paulo e Comperj-Curitiba em trechos a serem substituídos pelo AMRJ, o custo é idêntico nos dois casos. A economia absoluta gerada pelo Arco, portanto, é igual.

### b) Case Fluxos reais com maiores ganhos absolutos em transporte

Foi feita uma comparação entre os custos dos fluxos atuais, sem o Arco, com os fluxos em 2011 e 2015, já com o AMRJ, para cargas entre três diferentes origens/destinos e o Porto de Itaguaí. Nos três casos, houve maior ganho absoluto em custo de transporte de e para Itaguaí com o AMRJ.

No cenário de 2011, considerando um fluxo mapeado na amostra com origem em Juiz de Fora (MG) dos setores siderúrgico e automotivo e destino Porto de Itaguaí, que movimenta um volume de 88,2 mil toneladas, a faixa de economia percentual obtida nos fluxos com o AMRJ foi de 3% a 12%, em comparação aos custos atuais. A faixa de economia absoluta em milhões de reais foi de 0,08 a 0,34 com o Arco em comparação aos fluxos atuais.

Já nos fluxos dos segmentos químico e petroquímico com origem em Duque de Caxias (RJ), num volume de 67 mil toneladas, a faixa de economia com o AMRJ fica entre 4% e 25% em comparação com a rota atual, representando uma faixa de economia absoluta de 0,05 a 0,31 milhão de reais.



Nos fluxos da siderurgia com origem em Volta Redonda (RJ), num volume de 103,6 toneladas, a faixa de economia dos fluxos utilizando o AMRJ em comparação aos atuais ficou entre 4% e 10%, com economias absolutas de 0,08 a 0,20 milhão de reais na comparação.

No cenário de 2015, os fluxos entre Duque de Caxias e o Porto de Itaguaí das indústrias química e petroquímica, num volume movimentado de 82,5 toneladas, apresentaram uma faixa de economia entre 4% e 25% com o Arco, em comparação aos fluxos atuais, representando uma faixa de economia absoluta entre 0,07 e 0,39 milhão de reais quando utilizado o Arco.

Já nos fluxos da indústria siderúrgica entre Volta Redonda e Itaguaí, num volume movimentado de 123,8 mil toneladas, a faixa de economia com o AMRJ em 2015 ficou entre 4% e 10% na comparação com os custos dos fluxos sem o Arco, numa faixa de economia absoluta que variou de 0,10 a 0,24 milhão de reais.

O cenário 2015 também revelou um maior ganho absoluto em custos de transporte de e para Itaguaí com o Arco, lembrando sempre que foram utilizadas as mesmas premissas anteriores de velocidade média no Arco (55km/h) e tempo de carga e descarga (5h), e com os fluxos de exportação e importação em Itaguaí referente a uma amostra de 58,3%.

### c) Case do Arranjo Produtivo Local de Rochas Ornamentais

Foi avaliado o Arranjo Produtivo Local – uma cooperativa entre produtores de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua (MG), composta por 165 empresas, entre pedreiras e serrarias, das quais 99,9% são de micro e pequeno portes. Atualmente, o APL utiliza o Porto do Rio de Janeiro para a exportação para destinos como Espanha e Estados Unidos, com uma expectativa de aumento do volume exportado.

O objetivo era avaliar a competitividade de Itaguaí em relação ao Porto do Rio de Janeiro para estas cargas com a implantação do AMRJ, bem como a viabilidade de exportação pelo Porto de Vitória, além do impacto do AMRJ na operação atual, pelo Porto do Rio.

- O fluxo atual é feito pela BR-116 Norte, percorrendo uma distância de 249 km e os custos do trecho (sempre considerando também os trechos não substituídos, uma vez que o Arco ainda não existe), são de R\$ 984,1 por viagem e de R\$ 173,9 de carga e descarga. Considerando uma carreta de 27 toneladas, o custo total do transporte até o porto do Rio de Janeiro, sem o Arco, é de R\$ 1.157,9 por viagem.
- Considerando esta mesma operação de exportação agora pelo Porto de Itaguaí, com as mesmas premissas anteriores, no cenário antes do AMRJ, a distância percorrida é de 290 km, com os custos nos trechos não substituídos de R\$ 383,3 por viagem e o dos substituídos de R\$ 417,5 por viagem, resultando num custo total de R\$ 1.358,1 por viagem. Já nos fluxos via AMRJ, a distância percorrida é de apenas 3 km a mais que no exemplo anterior: 287 km, com os custos dos trechos não substituídos ficando iguais e os dos não-substituídos ficando em R\$ 323,2 por viagem, portanto com um custo total de R\$ 1.263,8. Nos dois exemplos, portanto, o porto do Rio de Janeiro tem custos mais competitivos, sendo mais vantajoso.
- Analisando agora a exportação pelo Porto de Vitória sem o Arco, com as mesmas premissas de custos de carga e descarga e volume (carreta de 27 toneladas), a distância percorrida desde a origem é de 294 km e o custo dos trechos não substituídos é de R\$ 1.161,9 por viagem, resultando num custo total de transporte de R\$ 1.335,8 por viagem, também superior ao custo do fluxo pelo Porto do Rio de Janeiro.

### d) Case do Arranjo Produtivo Local de Moda Íntima

Este case analisou o fluxo de importação e exportação do APL de Friburgo (RJ), que reúne mais de 500 empresas formais e informais do setor de moda íntima e utiliza o porto de Vitória para importação de insumos e exportação de produtos acabados. A movimentação é feita por contêineres e os motivos para a utilização do porto capixaba são a burocracia e a pouca segurança do Porto do Rio de Janeiro, mais próximo do pólo produtivo.



As avaliações visavam comparar as condições de exportação por Vitória e Itaguaí com a implantação do AMRJ e verificar se a utilização do Porto do Rio de Janeiro é realmente a opção mais econômica. A rota utilizada atualmente entre Friburgo e Itaguaí é a BR-101 Norte, via Ponte Presidente Costa e Silva ou rodovia Rio-Magé.

Utilizando as mesmas premissas anteriores – custo de transporte em reais por viagem, carreta de 27 toneladas, velocidade no Arco de 55 km/h e tempo de carga e descarga de 5 horas, além dos custos de carga e descarga de R\$ 173,9 por viagem em todas as opções, foram feitas as seguintes análises:

- Na exportação atual por Vitória, sem o Arco, a carga percorre uma distância de 441 km, com os custos de transporte de R\$ 1.742,9 por viagem (considerando apenas os trechos não substituídos), resultando num custo total por viagem de R\$ 1.916,7.
- Considerando agora a exportação pelo Porto do Rio de Janeiro pela Ponte Rio-Niterói, a distância percorrida é de 141 km a um custo nos trechos não substituídos de R\$ 557,2 por viagem, portanto com um custo total de transporte de R\$ 731,1 por viagem. Utilizando a Rio-Magé, a carga percorreria uma distância de 154 km, a um custo nos trechos de R\$ 608,6 por viagem, o que resultaria num custo total de R\$ 782,5 por viagem. Assim, em ambos os percursos, o Porto do Rio de Janeiro é mais vantajoso em comparação à Vitória.
- Na exportação por Itaguaí, foram analisados quatro cenários: antes do Arco pelas opções via Ponte e via Rio-Magé, e depois do Arco nestes mesmos percursos, com o trecho não substituído a um custo de R\$ 393,6 por viagem, concluindo-se que:
  1. Antes do AMRJ, no percurso Rio-Magé a carga percorre 221 km, com os custos dos trechos substituídos a R\$ 516,3 por viagem, chegando a um custo total de R\$ 1.083,8 por viagem;
  2. Ainda antes do Arco, pela Ponte, a distância que a carga perfaz é de 207 km, a um custo no trecho substituído de R\$ 474,8 por viagem, totalizando um custo de transporte de R\$ 1.042,3 por viagem;
  3. Depois do Arco, pelo percurso Rio-Magé, são 218 km percorridos a um custo nos trechos substituídos de R\$ 410,1 por viagem, chegando a um custo total de R\$ 977,6 por viagem, uma redução de 9,8% nos custos na comparação ao cenário sem o AMRJ;
  4. Depois do Arco, pela Rio-Niterói, o percurso é de 218 km, a um custo nos trechos substituídos de R\$ 410,1, resultando em um custo total de R\$ 977,6 por viagem, redução de 6,2% em comparação ao percurso sem o AMRJ.

Considerando agora os custos totais de exportação (custo de transporte total, custo de operação portuária e, no caso de Vitória, o diferencial de frete marítimo, sempre com as premissas anteriores), as análises concluíram que:

- O custo total de exportação pelo Porto de Vitória, não impactado pelo Arco, é de R\$ 4.454,7 por viagem;
- Já no Porto do Rio, utilizando a Ponte Rio-Niterói, o custo total de exportação do pólo de Friburgo é de R\$ 1.624,8 por viagem, contra um custo total de R\$ 1.676,2 por viagem na rota pela Rio-Magé;
- Na exportação por Itaguaí antes do Arco, o custo total pela Rio-Magé é de R\$ 1.850,6, enquanto pela Ponte Rio-Niterói é de R\$ 1.809,1;
- Na exportação por Itaguaí, agora com o AMRJ, o custo total foi de R\$ 1.744,5 tanto pela Rio-Magé quanto pela Ponte Rio-Niterói.

A conclusão, portanto, é que o porto do Rio de Janeiro é a opção mais vantajosa para a exportação do APL Friburgo, considerando os custos totais.

Vale lembrar que esta análise não considerou os custos de demurrage porque os contêineres têm prioridade de embarque, por serem cargas de alto valor agregado. O Diferencial de Frete Marítimo é uniforme entre os portos da



região Sudeste, com exceção dos portos do Espírito Santo, que agregam um frete de cabotagem para chegarem aos portos servidos por linhas internacionais de contêineres.

#### e) Case Baixada Fluminense – Mercado Interno

A Baixada Fluminense compreende diversos municípios ao norte da cidade do Rio de Janeiro, que poderão receber inúmeros investimentos com a implantação do AMRJ. Procurou-se, então, avaliar o impacto do Arco nos custos de transporte dos fluxos entre a Baixada Fluminense e Belo Horizonte, São Paulo e Curitiba, lembrando novamente que foram utilizados os mesmos parâmetros anteriores de velocidade no Arco e tempo de carga e descarga.

- Nos fluxos entre a Baixada e Belo Horizonte, a distância percorrida é de 508 km sem o Arco e de 487 km com o Arco. Considerando-se a rota total (trechos substituídos e não substituídos pelo AMRJ e custos de carga e descarga), o custo de transporte com o AMRJ apresenta redução de 3,8% em comparação ao da rota sem o Arco. Tomando-se apenas o trecho substituído pelo Arco, a redução comparativa é de 54,9%.
- Nos fluxos entre São Paulo e a Baixada, nos quais é percorrida uma distância de 410 km sem o Arco e de 404 km com o Arco, a redução de custo total no transporte com o AMRJ é de 1,6%, nos trechos mistos. Já se considerarmos apenas os trechos substituídos pelo Arco, esta redução é bem mais significativa: 24,2%.
- Nos fluxos entre Curitiba e a Baixada, percorrendo uma distância de 818 km e 812 km sem o Arco e com ele, respectivamente, a redução proporcionada pelo Arco foi de 0,9% nos custos totais de transporte, nos trechos substituídos e não substituídos pelo Arco. Já considerando apenas os trechos substituídos, a redução obtida é idêntica àquela do trecho São Paulo-Baixada, ou seja, de 24,2%. Observa-se, portanto, que dependendo da intensidade destes fluxos, o AMRJ representará uma economia considerável de transporte.

#### f) Case Porto do Açu

Esta obra prevê a construção, em São João da Barra, pela empresa MMX, de um complexo contendo um terminal portuário, uma usina de pelotização e píeres off-shore, com acesso por meio de um canal com 21 m de profundidade e capacidade para receber navios de grande porte, com berços de atracação especializados em vários produtos. Com investimentos previstos de R\$ 4,9 bilhões, o Complexo do Açu terá capacidade para movimentar 11,5 milhões de toneladas de carvão, atendendo à demanda de empresas siderúrgicas situadas na sua área de influência, assim como às necessidades de uma planta termoeletrica que fará parte do complexo. O Porto contará, também, com um terminal de carga geral, com capacidade para movimentar contêineres, granito e produtos siderúrgicos. Foi projetado ainda um terminal de granel líquido, que atenderá primeiramente às necessidades de movimentação de etanol, derivados de petróleo e Gás Natural Liquefeito (GNL), com capacidade de quatro milhões de m<sup>3</sup> por ano. Além disso, foram destinados dois berços de atracação para a logística off-shore, com capacidade para aproximadamente 1,2 mil atracações e movimentação de 90 mil toneladas de carga por ano, além de área de armazenagem de fluido de perfuração. Pelo cronograma da MMX, o sistema começará a operar no segundo semestre de 2009.

A Análise procurou avaliar o impacto do AMRJ nos custos de transporte dos fluxos entre o Porto do Açu e Belo Horizonte, São Paulo e Curitiba.

- Nos fluxos de Belo Horizonte, as distâncias percorridas com e sem o Arco são as mesmas, portanto não há impactos sobre este fluxo;
- A distância entre São Paulo e o Porto do Açu é de 760 km, caso seja utilizada a Ponte Rio-Niterói. Nesta opção, portanto sem o Arco, o custo total de transporte fica em R\$ 1.676 por viagem. Já pela Rio-Magé a distância é de 772 km, a um custo de R\$ 1.666 por viagem. Com o Arco, este percurso terá uma distância de 757 km, com cada viagem custando R\$ 1.626, obtendo-se uma redução de 2,1% nos custos de transporte em comparação ao percurso pela Ponte, e de 3% se comparado ao percurso pela Rio-Magé.
- Já nos fluxos entre Curitiba e Açu, a distância pela Rio-Niterói é de 1.170 km, com um custo por viagem de R\$ 2.493; o mesmo percurso pela Rio-Magé cobre uma distância de 1.182 km a um custo de R\$ 2.478 por viagem. Com o AMRJ, o percurso cai para 1.167 km e os custos para 2.443 por viagem. Assim, entre Curitiba e o Porto do

Açu o AMRJ trará uma redução de custos de transporte de 1,4% em comparação ao percurso pela Ponte Rio-Niterói, e de 2% na substituição do percurso via Rio-Magé;

- Se analisarmos apenas o trecho substituído pelo AMRJ nos dois fluxos, veremos que o trecho a ser substituído pelo Arco em ambos é idêntico. Portanto, utilizando a Ponte os custos no trecho seriam de R\$ 218 por viagem, e pela Rio-Magé, de R\$ 203 por viagem. Já com o Arco, este custo cairia, nos trechos substituídos, para R\$ 169 por viagem, proporcionando portanto uma redução de custos de 22,7% em comparação à opção pela Ponte, e de 16,8% em comparação à rota pela Rio-Magé. Desta forma, o Arco é vantajoso tanto na análise de todos os trechos quanto na dos trechos substituídos por ele, neste último caso muito mais significativas.

#### g) Case APL de Santo Antônio de Pádua – Mercado Interno

Anteriormente foi mostrado o impacto do AMRJ nos fluxos entre o Arranjo Produtivo Local de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua (MG) e o Porto de Itaguaí, para os fluxos de exportação. Foi feita também uma análise do impacto do AMRJ nos fluxos entre este mesmo APL e os principais mercados consumidores internos, no caso, Belo Horizonte, São Paulo e Curitiba, concluindo-se que eles não serão impactados pelo Arco, como mostra o Figura 42.



#### h) Case APL de Friburgo – Mercado Interno

Da mesma forma, também foi feita uma avaliação dos impactos do AMRJ no custo de transporte dos fluxos entre o Arranjo Produtivo Local de Moda Íntima de Nova Friburgo (RJ) e os mercados consumidores de Belo Horizonte, São Paulo, Curitiba e Baixada Fluminense, para levantar se a utilização do Arco traria vantagens nestes fluxos sobre as rotas utilizadas atualmente. As conclusões foram as seguintes:

- Nos fluxos de Belo Horizonte, as distâncias percorridas com e sem o Arco são as mesmas, portanto não há impactos sobre este fluxo;
- Nos fluxos entre São Paulo e Nova Friburgo, incluindo todos os trechos, as distâncias percorridas são de 579 km pela Ponte Rio-Niterói, de 551 km pela Rio-Magé e de 537 km pelo AMRJ; os custos por viagem, respectivamente, são de R\$ 1.241 sem a utilização do Arco e de R\$ 1.198 pelo Arco, uma redução de 3,4% nos custos totais de transporte;



- Nos fluxos entre Curitiba e Friburgo, as distâncias percorridas são de 985 km pela Ponte Rio-Niterói, de 962 km pela Rio-Magé e de 947 km pelo Arco. Os custos por viagem sem o Arco, considerando-se todos os trechos, é de R\$ 2.058 por viagem, contra R\$ 2.015 com o Arco, redução de 2,1%.
- Ao considerar apenas os trechos substituídos pelo Arco, como sempre os impactos são bem maiores, obtendo-se uma redução de 25% nos custos de transporte, tanto nos fluxos de Curitiba quanto nos de São Paulo, uma vez que o trecho substituído pelo AMRJ é idêntico nos dois casos. Os custos, neste caso, caem de R\$ 169 por viagem sem o Arco, para R\$ 126 por viagem com sua utilização.
- Para a Baixada Fluminense, a distância percorrida é de 164 km nos percursos via Ponte e Rio-Magé, com custo de R\$ 496 por viagem; pelo Arco, a distância é de 143 km a um custo por viagem de R\$ 451, redução de 9% em comparação às rotas atuais.



## Anexo 7 - Dimensionamento de Veículos

Para chegar ao número de veículos que irão utilizar o AMRJ em direção ao Porto de Itaguaí, a metodologia utilizada uniu as informações sobre os fluxos por rodovia mapeados no Módulo 1 deste estudo e calculou o percentual de cargas que entram através de cada uma dessas rodovias. Por exemplo, 40% do volume de exportação por Itaguaí chegam pela BR-116 Sul (Rodovia Dutra).

O percentual foi aplicado ao volume obtido pelo sistema de informações ALICE Web, que dá o volume total tanto de importação quanto de exportação. Dessa forma, o resultado não é uma amostra, mas representa 100% do volume de veículos e do que será importado e exportado por Itaguaí pelo modal rodoviário. Como o objetivo é analisar os impactos do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro, as movimentações por outros modais que não o rodoviário não foram consideradas.

As premissas consideradas por veículo foram carretas de 27 toneladas, com utilização média de 85%, resultando num total de 23 toneladas por veículo. Foi dividido, então, o volume total pela capacidade de um veículo, resultando no número total de veículos por entrada no Arco. O dimensionamento de veículos representa o número de ativos de carga com origem ou destino no Porto de Itaguaí, com objetivo de importação ou exportação. Ele foi feito para os fluxos atuais nos cenários para 2011 e 2015, e nos fluxos otimizados, para estes mesmos dois horizontes de tempo.

### 1. Veículos por entrada – fluxos atuais – Horizonte 2011:

- Na exportação, o volume total de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos atuais, será de 616.516. Deste total, 6.082 veículos entrarão pela BR-101 N; 91.908 pela BR-116 N; 190.173 pela BR-040; 304.430 pela BR-116 S e 23.923 pela BR-101 S.
- Na importação, o volume total de veículos saindo de Itaguaí será de 305.788, sendo que 1.526 utilizarão a BR-101 N; 2.263 a BR-116 N; 104.021 a BR-040; 153.875 a BR-116 S e 44.103 a BR-101 S.

### 2. Veículos por entrada – fluxos atuais – horizonte 2015

- Na exportação, o volume total de veículos com destino ao Porto de Itaguaí será de 676.054, dos quais 6.777 sairão pela BR-101 N; 95.248 pela BR-116 N; 194.870 pela BR-040; 352.039 pela BR-116 S e 27.120 pela BR-101 S.
- Na importação, o volume total de veículos com origem em Itaguaí, em 2015, será de 342.200, dos quais 1.626 atingirão seus mercados internos pela BR-101 N; 2.275 pela BR-116 N; 105.101 pela BR-040; 182.873 pela BR-116 S e 50.325 pela BR-101 S.

Nota-se que tanto nos fluxos de exportação quanto nos de importação, a rodovia mais utilizada pelos fluxos atuais é a BR-116 Sul.

Na análise por trecho, o Trecho Virgem 1 corresponde ao início do trecho virgem até a BR-116 Sul; o Trecho Virgem 2, da BR-116 S até a BR-101 S, e o Trecho Virgem 3, da BR-101 S até Itaguaí.

### 1. Veículos por Trecho – Fluxos Atuais – Horizonte 2011:

- Na exportação, o volume de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos atuais, será de 6.082 pelo Trecho A; 97.990 pelo Trecho D; 288.163 pelo Trecho Virgem 1; 592.593 pelo Trecho Virgem 2 e 616.516 pelo Trecho Virgem 3.
- Na importação, o volume de veículos saindo de Itaguaí será de 1.526 pelo Trecho A; 3.789 pelo Trecho D; 107.810 pelo Trecho Virgem 1; 261.685 pelo Trecho Virgem 2 e 305.788 pelo Trecho Virgem 3.

### 2. Veículos por Trecho – Fluxos Atuais – Horizonte 2015



- Na exportação, o volume de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos atuais, será de 6.777 pelo Trecho A; 102.025 pelo Trecho D; 296.895 pelo Trecho Virgem 1; 648.934 pelo Trecho Virgem 2 e 676.054 pelo Trecho Virgem 3.
- Na importação, o volume de veículos saindo de Itaguaí será de 1.626 pelo Trecho A; 3.901 pelo Trecho D; 109.002 pelo Trecho Virgem 1; 291.875 pelo Trecho Virgem 2 e 342.200 pelo Trecho Virgem 3.

1. Veículos por Entrada – Fluxos Livres – Horizonte 2011

- Na exportação, o volume total de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos atuais, será de 1.485.331. Deste total, 6.082 veículos entrarão pela BR-101 N; 170.583 pela BR-116 N; 462.640 pela BR-040; 822.138 pela BR-116 S e 23.923 pela BR-101 S.
- Na importação, o volume total de veículos saindo de Itaguaí será de 331.433, sendo que 1.526 utilizarão a BR-101 N; 5.557 a BR-116 N; 109.785 a BR-040; 170.463 a BR-116 S e 44.103 a BR-101 S.

2. Veículos por Entrada – Fluxos Livres – Horizonte 2015

- Na exportação, o volume total de veículos com destino ao Porto de Itaguaí será de 1.651.854, dos quais 6.777 sairão pela BR-101 N; 173.923 pela BR-116 N; 467.301 pela BR-040; 976.732 pela BR-116 S e 27.120 pela BR-101 S.
- Na importação, o volume total de veículos com origem em Itaguaí em 2015 será de 368.382, dos quais 1.626 atingirão seus mercados internos pela BR-101 N; 5.694 pela BR-116 N; 111.211 pela BR-040; 199.526 pela BR-116 S e 50.325 pela BR-101 S.

1. Veículos por Trecho – Fluxos Livres – Horizonte 2011

- Na exportação, o volume de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos otimizados, será de 6.082 pelo Trecho A; 176.665 pelo Trecho D; 639.269 pelo Trecho Virgem 1; 1.461.408 pelo Trecho Virgem 2 e 1.485.331 pelo Trecho Virgem 3.
- Na importação, o volume de veículos saindo de Itaguaí será de 1.526 pelo Trecho A; 7.083 pelo Trecho D; 116.867 pelo Trecho Virgem 1; 287.330 pelo Trecho Virgem 2 e 331.433 pelo Trecho Virgem 3.

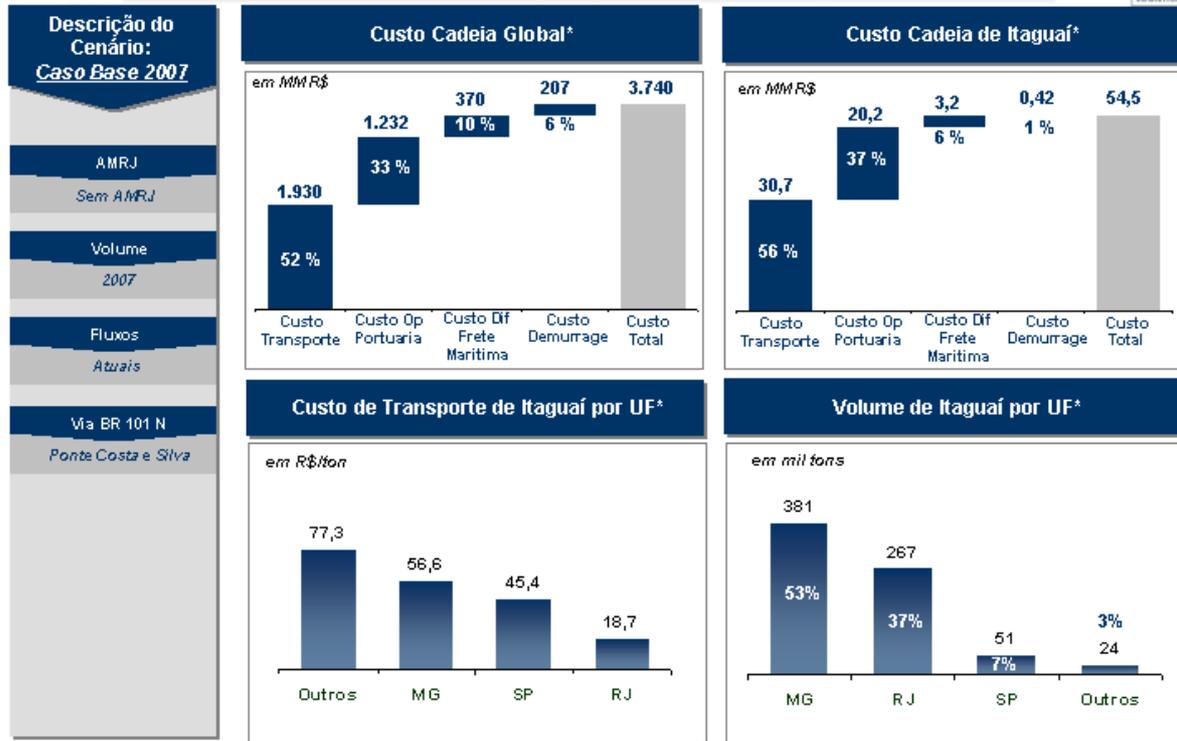
2. Veículos por Trecho – Fluxos Livres – Horizonte 2015

- Na exportação, o volume de veículos que chegará a Itaguaí pelos fluxos otimizados, será de 6.777 pelo Trecho A; 108.700 pelo Trecho D; 648.001 pelo Trecho Virgem 1; 1.624.734 pelo Trecho Virgem 2 e 1.651.854 pelo Trecho Virgem 3.
- Na importação, o volume de veículos saindo de Itaguaí será de 1.626 pelo Trecho A; 7.320 pelo Trecho D; 118.531 pelo Trecho Virgem 1; 318.057 pelo Trecho Virgem 2 e 368.328 pelo Trecho Virgem 3.

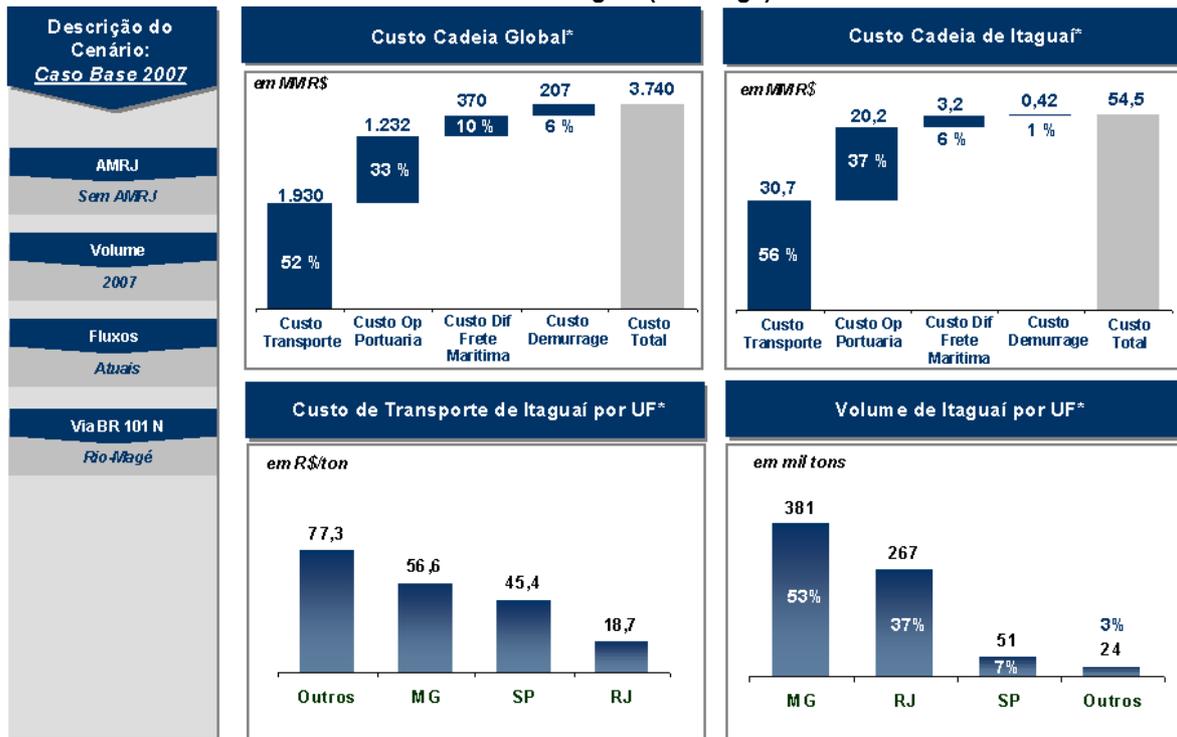


## Anexo 8: Cenários

**Figura 43**  
Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Ponte Costa e Silva) Volume 2007



**Figura 44**  
Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Rio-Magé) Volume 2007





**Figura 45**  
**Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Ponte Costa e Silva) Volume 2011**

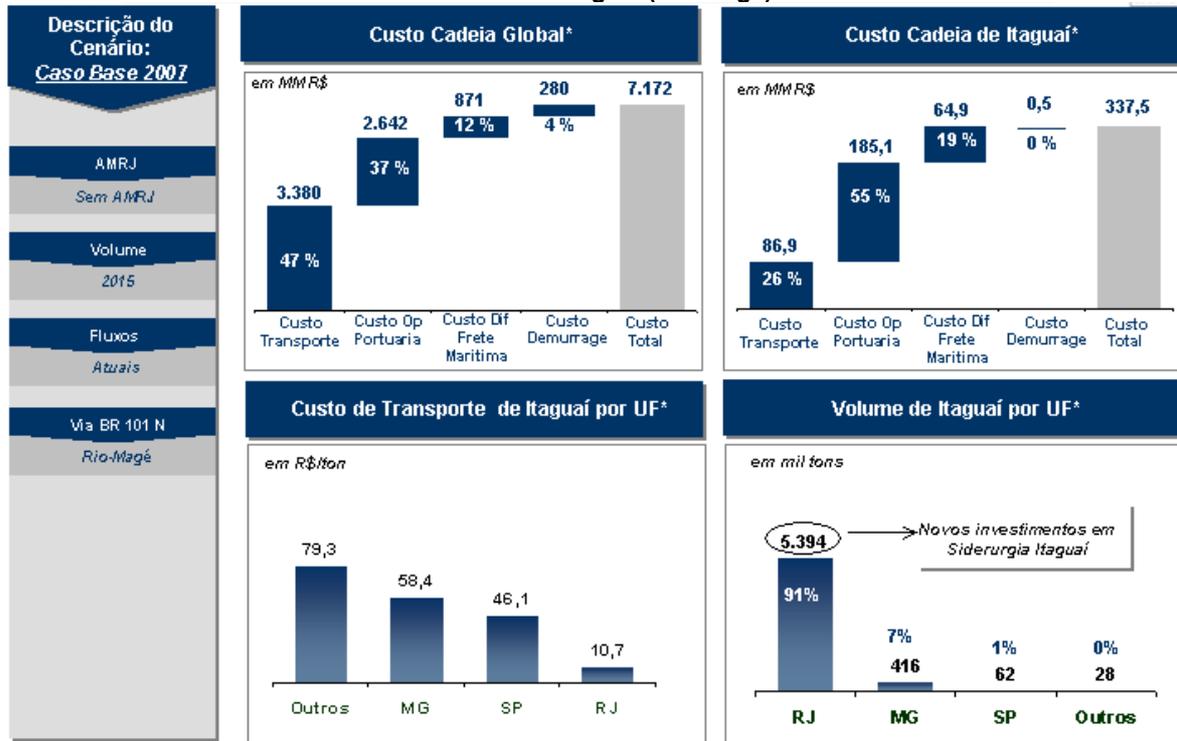


**Figura 46**  
**Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Rio Magé) Volume 2011**





**Figura 47**  
**Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Rio-Magé) Volume 2015**



**Figura 48**  
**Custos – Cadeia Global e Itaguaí (Ponte Costa e Silva) Volume 2015**

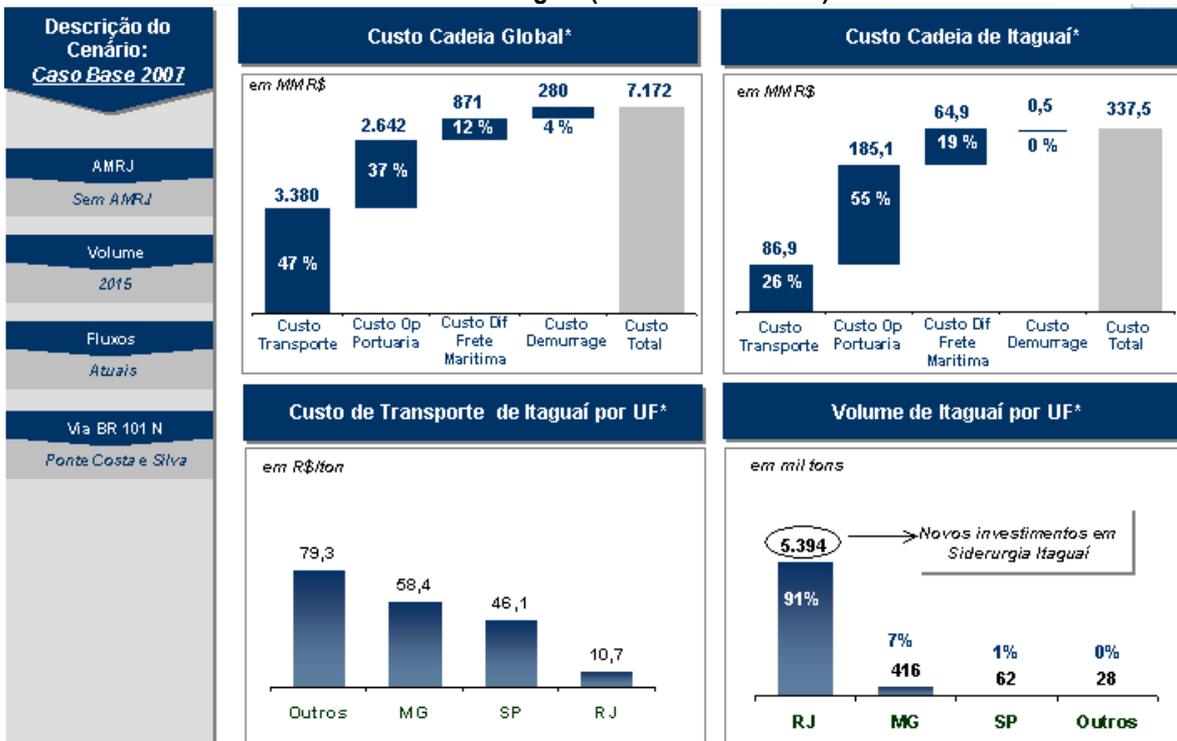


Figura 49

Cenários Otimizados como AMRJ – Fluxos Atraídos para Itaguaí

Descrição do Cenário:

AMRJ	Com AMRJ	Carga e Descarga	5h	Os mapas referem-se aos fluxos absorvidos por Itaguaí, antes da absorção (em seus portos de origem) e depois da absorção (transferidos para Itaguaí)
Volume	2011	Vel. Av Brasil	30 Km/h	
Fluxos	Livres	Vel. AMRJ	55 Km/h	
Via BR101 N	Ponte	Custo Cadeia	Transporte	

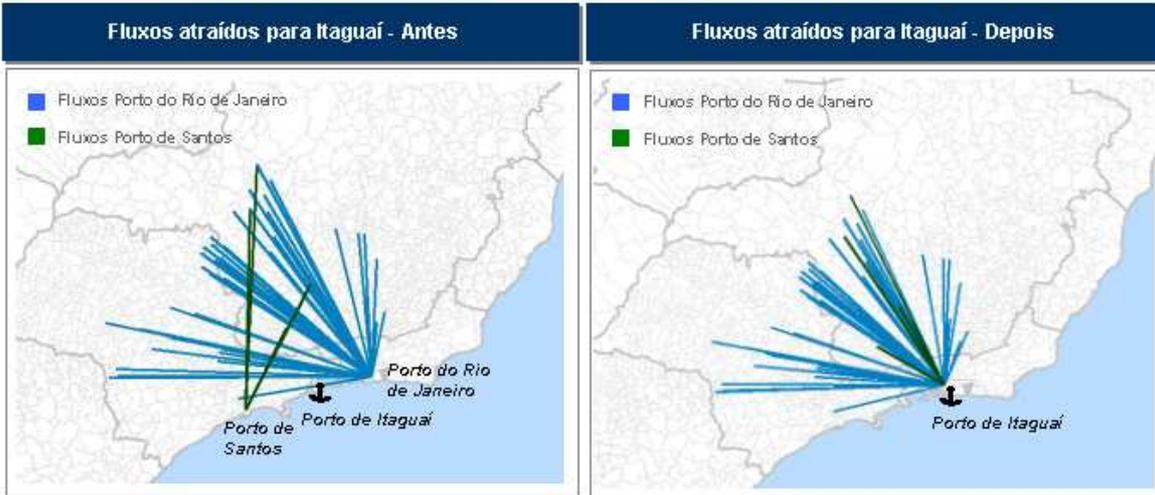
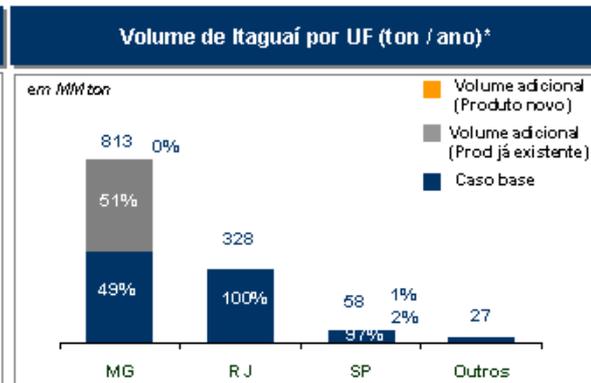
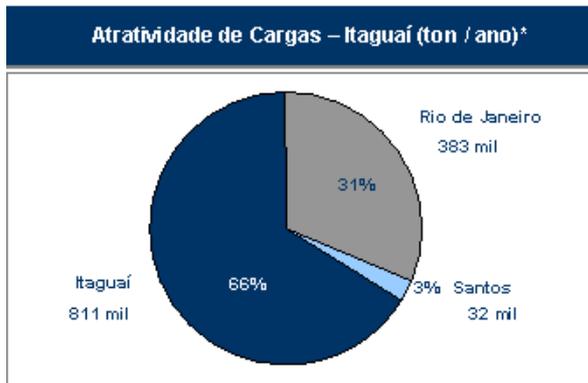
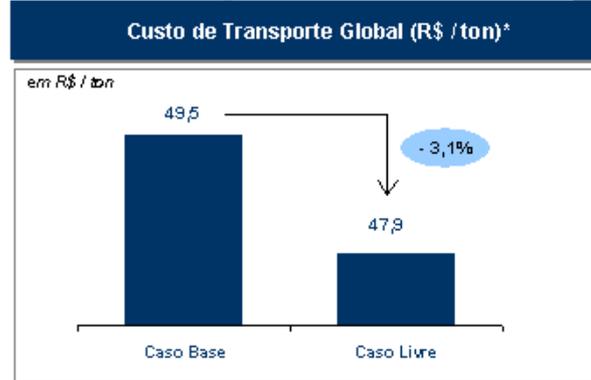


Figura 50

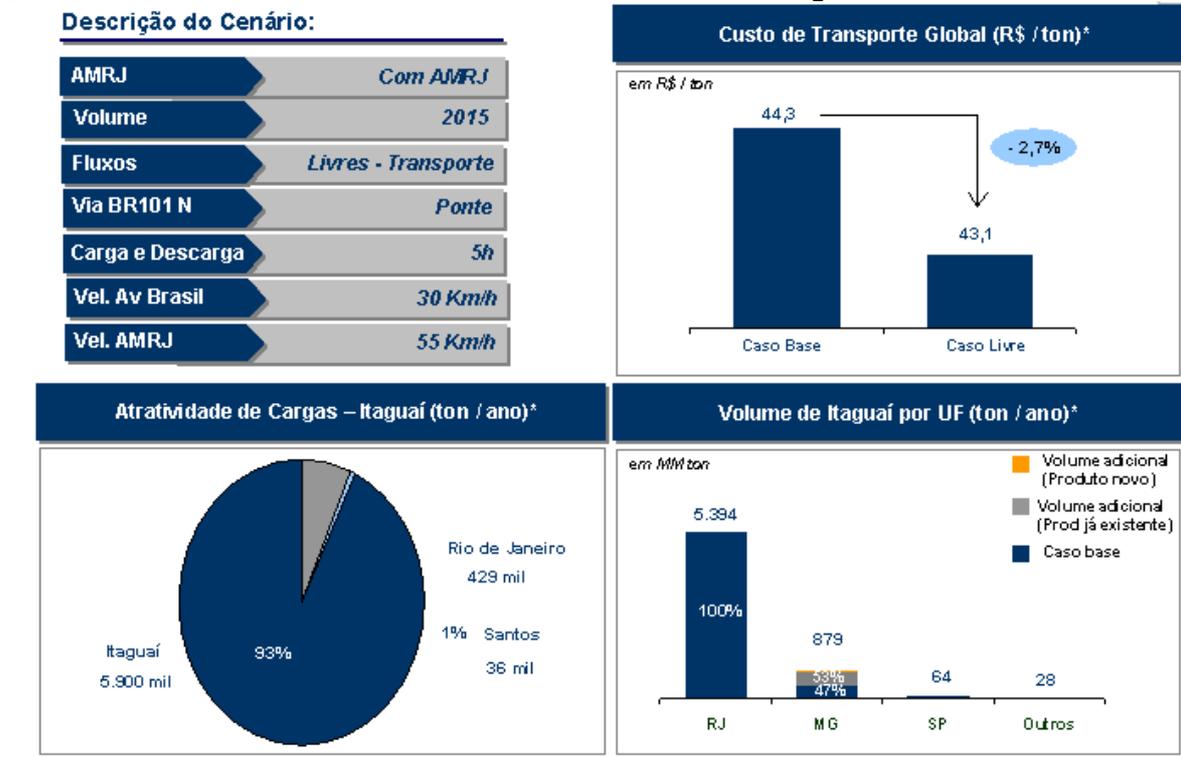
Cenários Otimizados como AMRJ – Volumes Itaguaí - 2011

Descrição do Cenário:

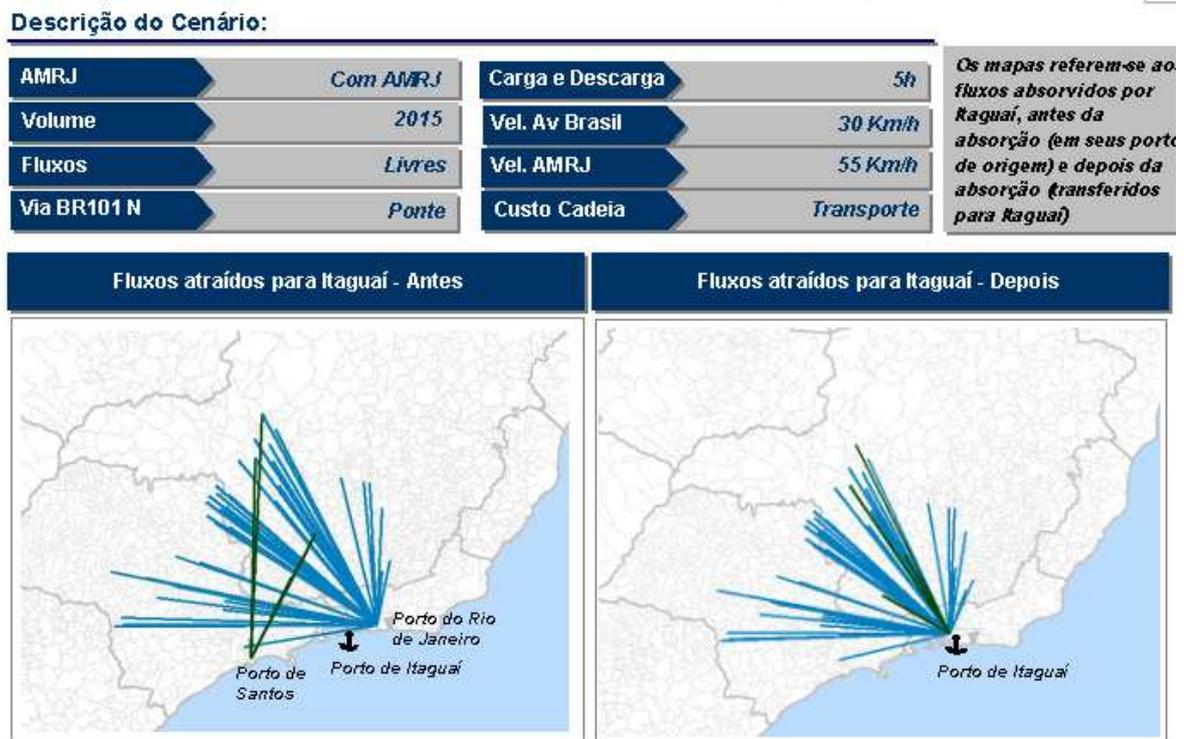
AMRJ	Com AMRJ
Volume	2011
Fluxos	Livres - Transporte
Via BR101 N	Ponte
Carga e Descarga	5h
Vel. Av Brasil	30 Km/h
Vel. AMRJ	55 Km/h



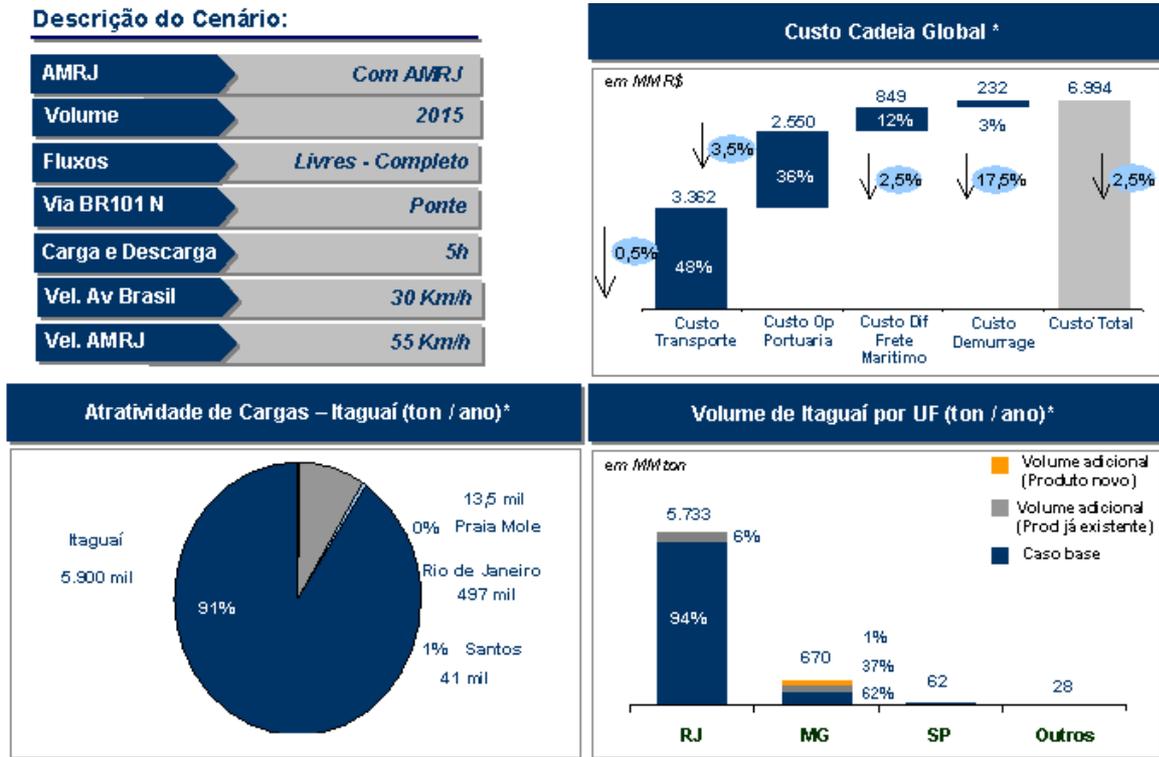
**Figura 51**  
**Cenários Otimizados como AMRJ – Volumes Itaguaí - 2015**



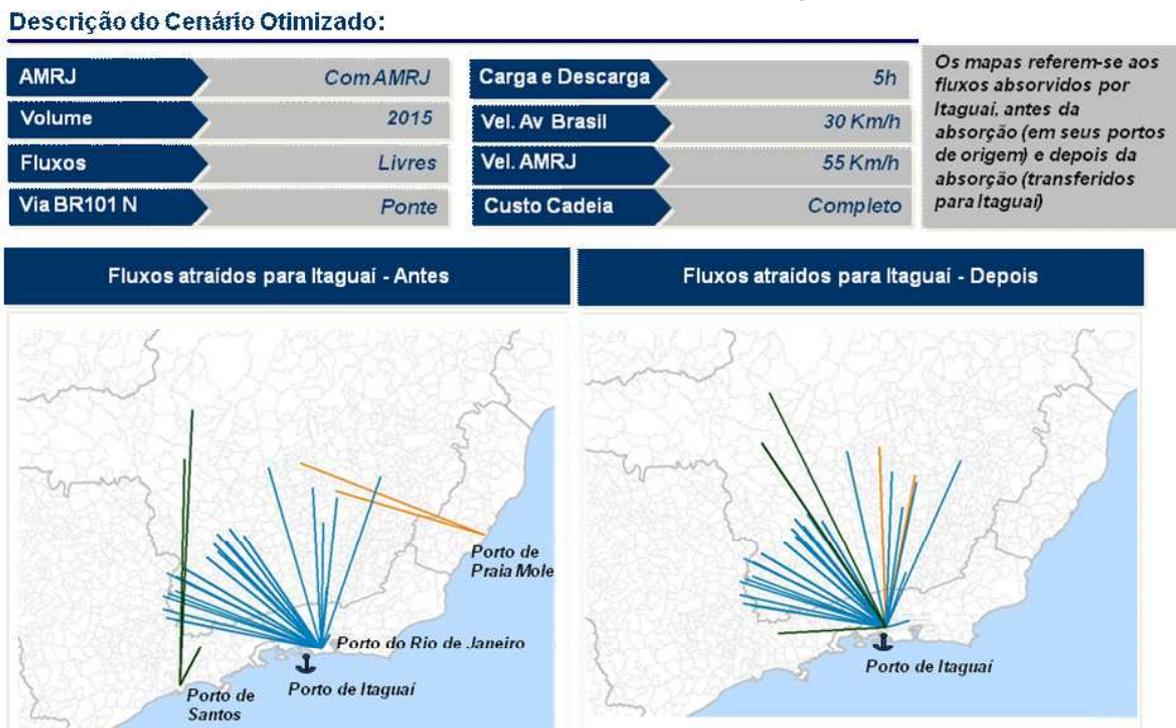
**Figura 52**  
**Cenários Otimizados como AMRJ – Fluxos atraídos para Itaguaí - 2015**



**Figura 53**  
**Cenários Otimizados – Volumes - 2015**



**Figura 54**  
**Cenários Otimizados – Fluxos atraídos para Itaguaí - 2015**





## Anexo 9: Análise de Sensibilidade

Figura 55  
Variação nos Volumes - 2015

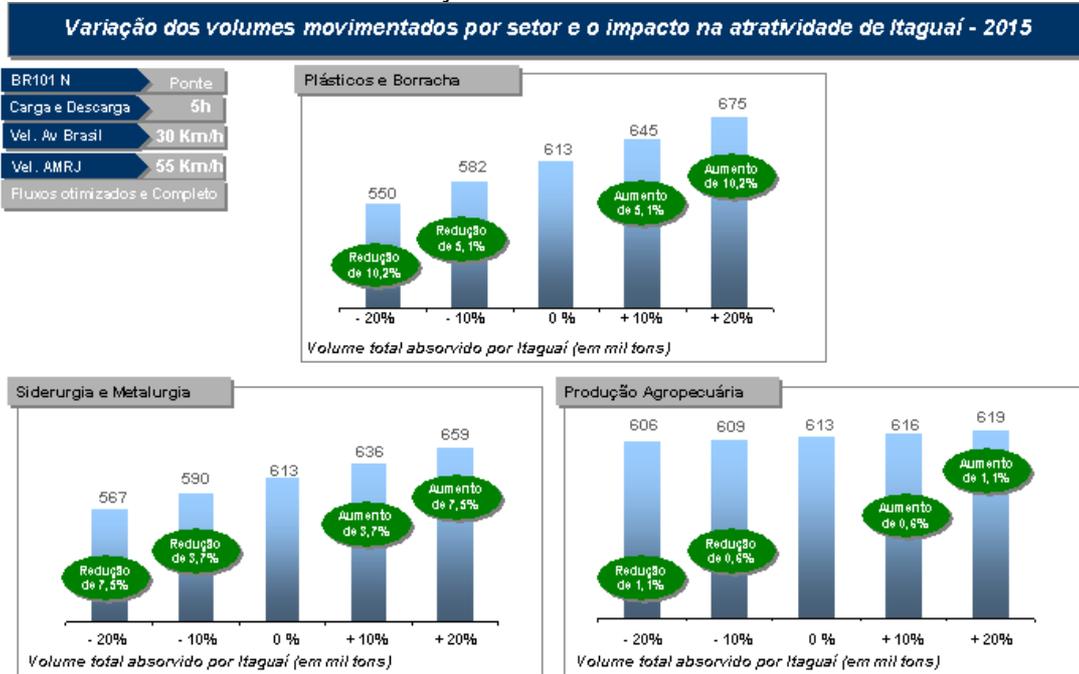
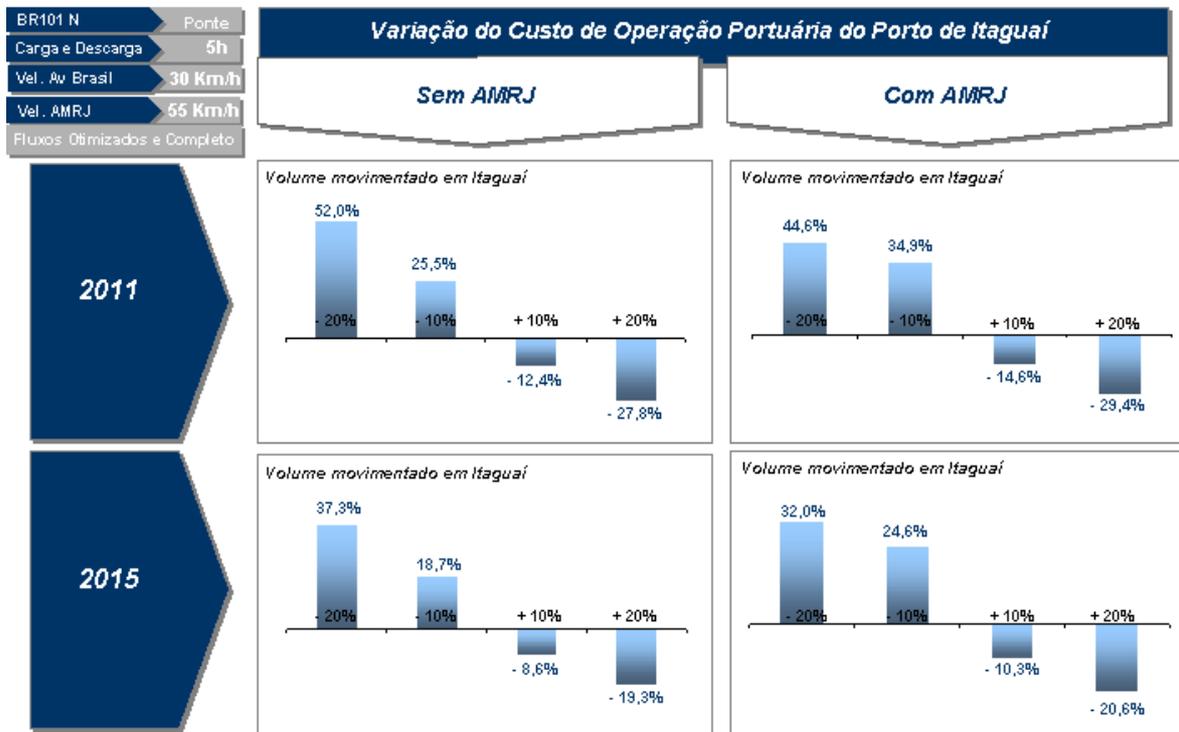


Figura 56  
Variação nos Custos





**Figura 57**  
**Varição nos Volumes e Impacto na Atratividade de Itaguaí - 2011**

