

Série  
**ESTUDOS ECONÔMICOS**

NOTA TÉCNICA DEA 12/14  
**Cenário econômico  
2050**

**Rio de Janeiro  
Agosto de 2014**

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - “*double sided*”)

NOTA TÉCNICA DEA 12/14  
**Cenário econômico  
2050**



**GOVERNO FEDERAL**

**Ministério de Minas e Energia**

**Ministro**  
Edison Lobão

**Secretário Executivo**  
Marcio Zimmerman

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**  
Altino Ventura Filho

**Diretor de Programa da Secretaria de Planejamento e  
Desenvolvimento Energético**  
Gilberto Hollauer

**Ministério de Minas e Energia – MME**

Esplanada dos Ministérios  
Bloco U – 5º andar  
70065-900 – Brasília – DF  
Tel.: (55 61) 3319 5299  
Fax : (55 61) 3319 5067  
www.mme.gov.br



Empresa de Pesquisa Energética

**Presidente**

Maurício Tiomno Tolmasquim

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e  
Ambientais**

Amilcar Guerreiro

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**  
José Carlos de Miranda Farias

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e  
Biocombustível**

Maurício Tiomno Tolmasquim (interino)

**Diretor de Gestão Corporativa**

Álvaro Henrique Matias Pereira

**Empresa de Pesquisa Energética – EPE**

Sede  
SCN – Quadra 1 – Bloco C Nº 85 – Salas 1712/1714  
Edifício Brasília *Trade Center*  
70711-902 - Brasília – DF  
Escritório Central  
Av. Rio Branco, n.º 01 – 11º Andar  
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ  
www.epe.gov.br

Rio de Janeiro,  
Agosto de 2014



## Participantes

### **Coordenação Geral**

Mauricio Tiomno Tolmasquim  
Amilcar Guerreiro

### **Coordenação Executiva**

Ricardo Gorini de Oliveira  
Ricardo Nascimento e Silva do Valle (preços de petróleo)

### **Coordenação Técnica**

Ricardo Gorini de Oliveira  
Marcelo Castelo Branco Cavalcanti (preços de petróleo)

### **Equipe Técnica**

Arnaldo dos Santos Junior  
Carolina Mattoso de Almeida  
Clara Santos Martins Saide (preços de petróleo)  
Fernanda Marques Pereira Andreza  
Gustavo Naciff de Andrade  
Isabela de Almeida Oliveira  
Jairo Viana Feliciano  
Jeferson Borghetti Soares  
João Moreira Schneider de Mello  
José Manuel David (parte)  
Lidiane de Almeida Modesto  
Luciano Basto de Oliveira  
Luiz Gustavo Silva de Oliveira  
Maíra Rodrigues da Silveira (parte)  
Maria Cecília Pereira de Araújo (preços de petróleo)  
Maria Luiza Carneiro da Cunha (parte)  
Pedro Vinícius Nascimento Bossardi (estagiário)  
Renato de Souza Corrêa (estagiário)

Série  
**ESTUDOS ECONÔMICOS**  
NOTA TÉCNICA DEA 12/14  
**Cenário econômico 2050**

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 DESAFIOS PARA O LONGO PRAZO</b>	<b>15</b>
2.1 COMPETITIVIDADE	15
2.2 INVESTIMENTO	24
2.3 MEIO AMBIENTE E ENERGIA	26
2.4 GOVERNANÇA GLOBAL	27
2.5 GEOPOLÍTICA	27
2.6 POSICIONAMENTO DO BRASIL NO MUNDO	28
<b>3 CENÁRIO MUNDIAL</b>	<b>31</b>
3.1 DEMOGRAFIA	31
3.2 CRESCIMENTO MUNDIAL	33
3.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS	36
3.4 GEOPOLÍTICA DA ENERGIA	39
3.5 EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DAS <i>COMMODITIES</i>	41
<b>4 CENÁRIO NACIONAL</b>	<b>51</b>
4.1 DEMOGRAFIA	51
4.2 EVOLUÇÃO MACROECONÔMICA	55
<b>5 CENÁRIO SETORIAL</b>	<b>63</b>
5.1 HISTÓRICO SETORIAL	64

5.2	EVOLUÇÃO DOS MACROSETORES	65
5.3	AGROPECUÁRIA	66
5.4	SERVIÇOS	69
5.5	INDÚSTRIA	70
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>103</b>
<b>ANEXO I - METOLOGIA DO PNE 2030</b>		<b>109</b>
<b>ANEXO II - METOLOGIA DO MODELO DE CONSISTÊNCIA MACROECONÔMICO</b>		<b>114</b>
<b>ANEXO III - METOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DE DEMOGRAFIA</b>		<b>118</b>
<b>ANEXO IV - METOLOGIA DO MODELO SETORIAL</b>		<b>121</b>
<b>ANEXO V - METOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DA FROTA DE VEÍCULOS LEVES</b>		<b>123</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de indicadores educacionais no Brasil e no mundo em 2010	16
Tabela 2 - Comparativo da matriz de transportes	20
Tabela 3 - Distribuição modal esperada em toneladas-quilômetro	21
Tabela 4 - Projeções de crescimento econômico - IEA	34
Tabela 5 - Projeções de crescimento econômico - Exxon	35
Tabela 6 - Projeções de crescimento econômico - PWC	35
Tabela 7 - Cabeça de gado por hectare	68
Tabela 8 - Evolução da produção agropecuária	68
Tabela 9 - Área em hectare utilizada para agricultura	68
Tabela 10 - Cenários Mundiais. Descrição Resumida das Principais Características	109
Tabela 11 - Cenários Nacionais. Descrição Resumida das Principais Características	110
Tabela 12 - Taxas de Crescimento do PIB por cenário no período 2005 a 2030	111
Tabela 13 - Matriz Morfológica do Cenário Arquipélago	112
Tabela 14 - Matriz Morfológica do Cenário Surfando a Marola	113
Tabela 15 - Estimativas para regionalização da população	118

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mudança na Escolaridade no Brasil, 1993-2009	16
Gráfico 2 - Investimento em P&D - % PIB	18
Gráfico 3 - Investimento em P&D - % PIB	19
Gráfico 4 - Comparativo de custos entre modais	21
Gráfico 5 - Divisão modal em municípios com mais de 60 mil habitantes em 2007	23
Gráfico 6 - Relação entre Investimento e crescimento econômico	24
Gráfico 7 - Comparações internacionais - Taxa de Investimento (% do PIB)	25
Gráfico 8 - Evolução da população mundial	31
Gráfico 9 - Distribuição da população mundial em 2050	32
Gráfico 10 - Evolução do perfil populacional mundial	32
Gráfico 11 - Taxa de crescimento do PIB e do PIB per capita mundial (% a.a.)	36
Gráfico 12 - Brent - Evolução dos preços médios	43
Gráfico 13 - Descolamento do preço do Henry Hub em relação ao Brent	44
Gráfico 14 - Preço do gás natural nacional e Henry Hub (USD/MMBTU)	45
Gráfico 15 - Número Índice de Preços de Petróleo e Carvão	46

Gráfico 16- Preço do Carvão (US\$/t)	47
Gráfico 17 - Preços de Combustíveis (USD/MMBTU)	47
Gráfico 18 - Número Índice de Preços das <i>commodities</i> agrícolas e metálicas	50
Gráfico 19 - Taxa de crescimento da população	51
Gráfico 20 - População por grupos de idade	52
Gráfico 21 - Evolução da população e taxa de crescimento populacional	53
Gráfico 22 - Evolução da população brasileira por região	53
Gráfico 23 - Taxa de urbanização	54
Gráfico 24 - Número de domicílios e relação habitante/domicílio	55
Gráfico 25 - Bandas para a Taxa de Crescimento do PIB doméstico	56
Gráfico 26 - Bandas para a taxa de crescimento do PIB per capita do Brasil	57
Gráfico 27 - Evolução dos investimentos (% do PIB)	59
Gráfico 28 - Evolução da DLSP e do Superávit primário (% do PIB)	60
Gráfico 29 - Situação Externa. Principais Indicadores - Médias dos Períodos (% PIB)	61
Gráfico 30 - Representação estilizada da evolução setorial clássica	63
Gráfico 31 - Evolução da Participação setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)	65
Gráfico 32 - Projeção setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)	66
Gráfico 33 - Consumo per capita de alumínio primário 2011- Kg/hab	70
Gráfico 34 - Consumo per capita de Papel 2010- Kg/hab	71
Gráfico 35 - Evolução da Composição Setorial 2050 (%)	72
Gráfico 36 - Comparação internacional: Consumo per capita de cimento x renda per capita	77
Gráfico 37 - Produção física e demanda interna de cimento	78
Gráfico 38 - Produção física e demanda interna de aço bruto	81
Gráfico 39 - Comparação internacional: Consumo per capita de aço x renda per capita	82
Gráfico 40 - Produção física e demanda interna de ferro-ligas	84
Gráfico 41 - Usos do Alumínio primário - 2012	85
Gráfico 42 - Curva de expansão da cadeia do produção de alumínio: primário, secundário e Consumo aparente	86
Gráfico 43 - Comparação internacional: Consumo per capita de alumínio x renda per capita	87
Gráfico 44 - Área Florestal (mil ha) necessária para a Produção de 1 milhão t/ano de Celulose	88
Gráfico 45 - Produção física e demanda interna de celulose	89
Gráfico 46 - Comparação internacional: Consumo per capita de papel x renda per capita	90
Gráfico 47 - Produção física e demanda interna de papel	91
Gráfico 48 - Balança comercial da indústria química (1999-2010)	93
Gráfico 49 - Comparação internacional: Consumo per capita de resinas x renda per capita	94
Gráfico 50 - Produção física e demanda interna petroquímica	96
Gráfico 51 - Demanda de gás natural como matéria prima para fertilizantes	97
Gráfico 52 - Produção física e demanda interna Ureia	98



Gráfico 53 - Produção física e demanda interna Amônia	98
Gráfico 54 - Produção física e demanda interna Cloro	100
Gráfico 55 - Produção física e demanda interna Soda Cáustica	100
Gráfico 56 - Comparação internacional: Consumo per capita de Cloro x renda per capita	101
Gráfico 57 - Evolução da taxa de motorização brasileira no PNE 2050.	102
Gráfico 58 - Evolução recente da taxa de motorização em países selecionados	102
Gráfico 59 - Construção do Cenário de Referência	111
Gráfico 60 - Exemplo de esquema bottom up de construção da frota	124
Gráfico 61 - Curva de Sobrevivência dos veículos leves	125

## APRESENTAÇÃO

*Cenário econômico-2050* é o primeiro documento de uma série de cinco<sup>1</sup> que compõem os estudos do *Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050)*. Neste são apresentados o cenário econômico de longo prazo, suas premissas demográficas e setoriais, além das perspectivas de preços de petróleo e gás natural considerados para o longo prazo.

O PNE 2050 é o segundo estudo de longo prazo realizado pela EPE/MME. Em 2007 foi lançado o Plano Nacional 2030 (PNE 2030), uma importante contribuição no âmbito da retomada do planejamento energético nacional. Foi o primeiro estudo na esfera de governo com a visão de planejamento integrado de energia. A importância do PNE 2030 pode ser medida pelo impacto que causou nestes últimos 6 anos de sua publicação, a saber, o seu uso nas diversas esferas ministeriais como referência de cenário econômico-energético de longo prazo do governo federal, e seu uso como referência para estudo sobre energia por parte de diversos públicos interessados no setor energético. No âmbito do setor energético especificamente foi decisivo para a retomada de Angra 3, para o reforço e priorização da hidroeletricidade na expansão da oferta de eletricidade, para a indicação do gás natural como complementação da matriz de geração, para a consolidação do etanol na matriz de combustíveis, bem como para indicar o elevado potencial de produção de petróleo e gás natural pelo país, o que acabou se concretizando com antecipação.

Diante desta importância, o PNE 2050 surge como uma resposta aos novos eventos que ocorreram desde 2006 e que vêm impactando o setor energético, como, por exemplo, a crescente dificuldade de aproveitamento hidroelétrico na matriz nacional, o forte ganho de competitividade obtido pela energia eólica no Brasil, o evento de Fukushima e seu impacto no setor nuclear, o *shale-gas* nos EUA, o prolongamento da crise econômica mundial de 2008, a crescente preocupação com as mudanças climáticas, entre outros. Além disto, o novo horizonte de cerca de 40 anos a frente, tem como intuito, justamente, antecipar as possíveis inovações e eventos que possam de maneira significativa produzir importantes mudanças na sociedade e no seu relacionamento com a energia. Mudanças estas de natureza tecnológica, econômica, ou de mudança de hábitos sócio-econômicos, ou mesmo novos recursos energéticos que poderiam estar disponíveis nesse horizonte.

Como todo exercício de cenarização, este documento deve ser lido como uma trajetória possível de futuro, e não como uma verdade absoluta ou uma projeção de curto prazo. Serve, portanto, para antecipar tendências que geram oportunidades e trazem ameaças, as quais necessitam de um posicionamento estratégico no longo prazo e de planos de ação no curto prazo, como o Plano Decenal de Energia (PDE), que no horizonte decenal traz as projeções

---

<sup>1</sup> *Demanda de energia - 2050, Recursos energéticos - 2050, Oferta de combustíveis - 2050, Oferta de eletricidade - 2050.*

econômicas e de demanda de energia, juntamente com a definição da trajetória desejável de expansão da matriz de geração e de combustíveis.

Com a apresentação deste documento para a sociedade, a EPE procura consolidar seu papel de contribuir para a geração de conhecimento no país, assim como fortalecer ainda mais o planejamento energético nacional. As necessidades sociais hoje e no longo prazo são muitas, assim como as possibilidades, conforme confirmam nossos estudos. O país está diante de um momento histórico e decisivo. A conferir.

Boa leitura!

## AGRADECIMENTOS

Ao longo deste estudo foram realizadas algumas reuniões com outras instituições a fim de receber contribuições para a elaboração dos cenários mundial, macroeconômico e setorial que serão utilizados como referência para o Plano Nacional de Energia 2050.

A primeira reunião, denominada Reunião Temática sobre Socioeconomia foi realizada no Ministério de Minas e Energia (MME) com o intuito de abrir uma discussão acerca dos possíveis desdobramentos da economia mundial e brasileira no horizonte de 2050 e contou com a presença dos especialistas Carlos Nobre (Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT), David Kupfer (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES) e Marco Antônio Cavalcanti (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA), que expuseram suas visões de cenários de longo prazo. Nesta mesma reunião, participaram do debate as seguintes instituições: Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee), Agência Nacional de Água (ANA), Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério das Relações Exteriores (MRE), Petrobras, Renova Energia, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE), União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene (Ubrabio) e Universidade de São Paulo (USP).

Após a Reunião Temática, já com um cenário elaborado pela EPE, foram feitas interações com diversas instituições para que estas pudessem contribuir, cada uma com sua área de conhecimento, com a visão que estava sendo estruturada para o Plano Nacional de Energia. Ao longo de todo período pudemos contar as contribuições do BNDES, mais especificamente com David Kupfer, Fernando Puga, Francisco Eduardo Pires de Souza, Gilberto Borça Junior e Lavínia de Castro. Além disso, houve reunião com a equipe responsável pela elaboração de cenário econômico da Petrobras, em que participaram Rômulo Alves, Rebeca Pio e Humberto Lima, e com algumas associações representativas de setores específicos como o Instituto Aço Brasil, representado por Marcos Vieira de Souza e Cassius Cerqueira e a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), representada por Fátima Coviello, em reunião em que participaram também Luis Eduardo Duque Dutra da ANP, e Felipe Pereira e Letícia Magalhães do BNDES.

Este trabalho contou ainda com o apoio de equipes da EPE, com destaque para a Superintendência de Meio Ambiente, Petróleo e Gás Natural e de Derivados do Petróleo e Biocombustíveis.

A EPE agradece a todos os que participaram e que de certa forma contribuíram para a elaboração deste estudo.

# 1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre cenários de longo prazo envolve uma análise que vai além da dimensão econômica. Questões sociais, políticas, ambientais, para citar alguns exemplos, são outros importantes determinantes na evolução prospectiva dos países.

Em uma visão mais geral, contudo, o crescimento econômico pode ser entendido como uma importante métrica do sucesso da ação coletiva de uma sociedade em busca de desenvolvimento do seu padrão de vida. Resumidamente, uma sociedade desenvolvida oferece de modo acessível a seus membros, alimentação, água, energia, educação, habitação, saúde e bens de consumo, entre outros. Nesse sentido, o crescimento, como argumenta o Banco Mundial (2008) não significa um “fim em si mesmo; antes é um meio para obtenção de diversos objetivos que afetam profundamente indivíduos e sociedades”.<sup>2</sup>

As principais lições de experiências de sucesso de crescimento significativo por longos períodos são tipicamente associadas com maior integração na economia mundial - os mercados domésticos são insuficientes para sustentar taxas altas e prolongadas de expansão da produção. Além do que as vantagens comparativas do país podem não ser plenamente exercidas se os produtos que a população quer consumir são, por exemplo, distintos. A extensão da capacidade de se beneficiar do comércio é resultado das políticas domésticas e das políticas dos parceiros comerciais.

Ademais, é necessário que políticas macroeconômicas sejam suficientemente sólidas de modo a assegurar um ambiente de previsibilidade aos negócios. Porém, a estabilidade não é condição suficiente para gerar crescimento de longo prazo. Da mesma forma, as políticas industrial, comercial e cambial têm efeito limitado no longo prazo, embora possam ser usadas por períodos menores e desde que bastante pontuais. Progressivamente, o crescimento deve se originar de conhecimento, inovação e um estoque considerável de capital físico e humano, especialmente com expansão da educação formal.

O desafio do crescimento, no entanto, deve ser enfrentado em um contexto de grandes transformações em curso - comércio internacional, migração e globalização da força de trabalho, envelhecimento, globalização financeira, tecnologia, mudanças climáticas, governança global - as quais têm mudado as perspectivas e oportunidades de países em desenvolvimento.

Para tanto, imagina-se que a atuação dos governos deve ser suficientemente flexível de forma a incorporar - e, eventualmente, antecipar - novas configurações econômicas (e as respectivas demandas originadas no novo contexto), abandonando políticas inadequadas a

---

<sup>2</sup> Isso decorre do fato de que o crescimento econômico traz em seu bojo maior organização da sociedade, ao criar relações mais profundas e interligadas, ao direcionar a capacidade das pessoas em torno de um bem comum, ao gerar melhor aproveitamento de recursos e maior disseminação da tecnologia, ao originar mais alternativas de sair da condição de pobreza etc.

estágios mais avançados da economia.<sup>3</sup> Tal flexibilidade é ainda mais desejável quando se tem em perspectiva que, nas próximas décadas, um grupo de países emergentes será responsável por uma fração importante do PIB mundial, e suas políticas de governo terão peso na expansão econômica mundial.

Nesse contexto, a economia brasileira enfrenta uma série de desafios para que o seu potencial de crescimento se realize. Entre eles se destacam a rápida transição demográfica pela qual vem passando o país - e suas implicações sobre a questão previdenciária - a sua inserção na geopolítica mundial, demonstrando sua capacidade de interferir nas decisões mundiais, além das questões internas que há muito já fazem parte dos desafios nacionais, quais sejam, os gargalos de infraestrutura, a questão educacional, entre outros aspectos que serão tratados ao longo deste estudo.

Desta forma, o presente relatório se divide em quatro capítulos além desta introdução. O segundo capítulo aborda alguns dos desafios a serem enfrentados para que seja possível um crescimento sustentável da economia brasileira no longo prazo. No terceiro e quarto capítulos são abordados os cenários adotados para a economia mundial e nacional, respectivamente, com enfoque sobre questões econômicas que afetam a evolução da demanda e oferta de energia. Por fim, no quinto capítulo é apresentada a evolução do cenário setorial, destacando-se as trajetórias adotadas para os setores energointensivos.

Cabe ressaltar que esta nota técnica tem por objetivo descrever os principais contornos da trajetória econômica de longo prazo de interesse. Tem-se em mente que a visão estratégica de longo prazo considera que essa é apenas umas das possíveis alternativas de futuro; em um mundo com tantas incertezas importantes é necessário o monitoramento contínuo das hipóteses consideradas para que respostas tempestivas sejam dadas em caso de alteração de cenário. Por outro lado, separar elementos conjunturais dos estruturais deve ser o cerne de toda e qualquer atividade prospectiva de longo prazo.

---

<sup>3</sup> Podemos citar como exemplo o argumento de indústria nascente.

## 2 DESAFIOS PARA O LONGO PRAZO

Na análise de forças e fraquezas da economia brasileira frente à evolução do cenário internacional e à sua possibilidade de crescimento econômico, podem-se destacar inúmeros fatores que permitem um olhar mais otimista para o cenário de longo prazo do país. Dentre estes fatores merecem destaque a abundância de recursos naturais, o elevado potencial de crescimento do mercado consumidor, o potencial de energia renovável e a solidez fiscal alcançada nos últimos anos.

Entretanto, ainda são grandes os desafios que devem ser enfrentados ao longo do horizonte. Muitos já existentes e que precisam ser enfrentados no curto prazo para que tenham o resultado esperado no horizonte aqui apresentado, e outros que ainda estão por vir. Da mesma forma, mudanças que beneficiem o desenvolvimento brasileiro podem ocorrer e, para isto, o grande desafio do país é se preparar de forma a aproveitar suas vantagens e administrar suas dificuldades.

O objetivo desta seção é elencar os principais desafios considerados neste estudo, que podem influenciar diretamente a trajetória de crescimento econômico do país ao longo do horizonte.

### 2.1 Competitividade

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), competitividade é uma medida da vantagem ou desvantagem de um país em vender seus bens no mercado internacional. Dessa forma, essa medida apresenta reflexos importantes sobre algumas variáveis econômicas, como os fluxos de comércio externo e a própria taxa de crescimento da economia.

No cenário nacional de referência, dentre os elementos que compõem os pilares da competitividade de um país, a educação, a inovação e a infraestrutura em transportes foram eleitos como os fatores-chave para a composição dos contornos qualitativos que caracterizam as vantagens comparativas do Brasil.

#### 2.1.1 Educação

O desenvolvimento pleno do capital humano depende de amplo acesso à educação e à informação. A baixa qualificação da mão de obra, diretamente correlacionada com a baixa qualidade da educação, se destaca atualmente como um relevante gargalo na competitividade e no desenvolvimento econômico do país.

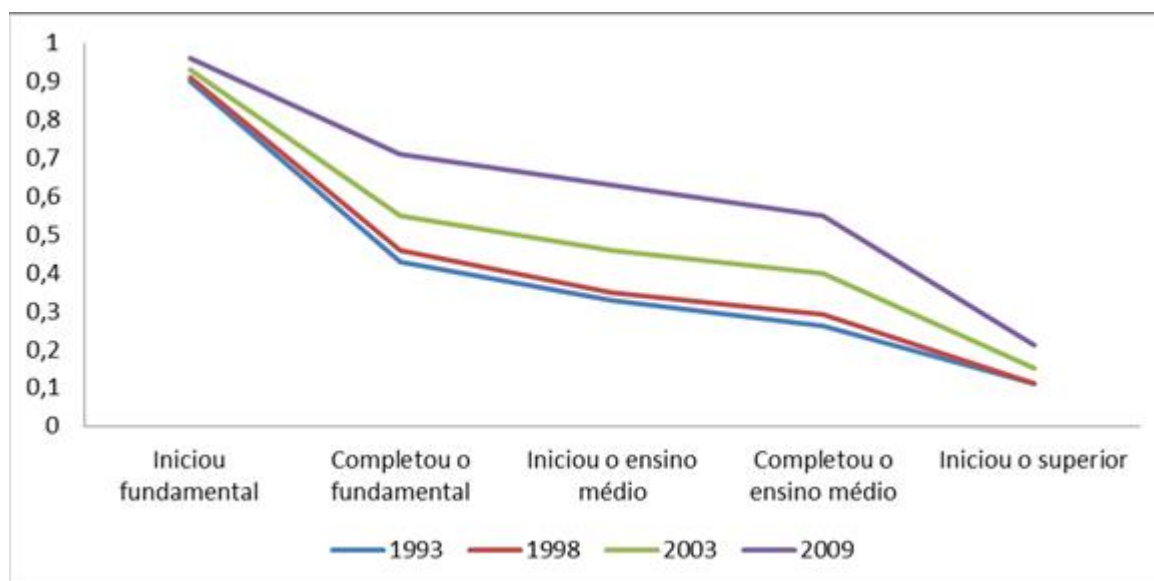
Conforme apontado por Barbosa Filho (2011), a importância da educação para a produtividade de uma economia é ainda mais fundamental no setor de serviços, já que este é intensivo em mão de obra e sua produtividade está mais relacionada às características de sua força de trabalho. Considerando a importância do setor de serviços para alavancar o

crescimento do país, o desafio de aumentar a qualificação da mão de obra no Brasil se torna ainda mais proeminente.

Nas últimas duas décadas, o país conquistou importante progresso no setor educacional. Conforme pode ser visto no

Gráfico 1, ao compararmos 2009 em relação a 1993, houve um aumento substancial no nível de escolaridade do brasileiro, explicado, em parte, por políticas governamentais implementadas no setor.

**Gráfico 1 - Mudança na Escolaridade no Brasil, 1993-2009**



Fonte: Banco Mundial (2010).

No entanto, não basta investir na quantidade do ensino, pois a qualidade da educação é mais importante que os anos médios de escolaridade da população (Hanushek e Kinko, 2000). Elevar a qualidade da educação deve ser o principal objetivo na atual agenda de educação do país, uma vez que a universalização do ensino já está bastante evoluída.

**Tabela 1 - Comparativo de indicadores educacionais no Brasil e no mundo em 2010**

	Índice de repetência do ensino fundamental	Índice de abandono nos primeiros anos de educação
Brasil	18,7%	13,8%
Mundo	2,9%	2,2%

Fonte: Unesco (2010).



Segundo o Banco Mundial (2010), o Brasil ainda está muito longe de alcançar os níveis médios de aprendizagem, as taxas de conclusão do ensino médio e a eficiência de fluxo estudantil dos países da OCDE e de outros países de renda média.

O Estado já vem buscando equacionar essa questão, não só da universalização da educação, mas principalmente da melhoria da qualidade do ensino, formação para o trabalho e valorização dos profissionais da educação.

Ambiciosas metas para o avanço da educação no país estão no Plano Nacional de Educação (PNE) lançado em 2013. Almeja-se dobrar os investimentos públicos em educação pública e atingir 10% do PIB no horizonte de 10 anos. Para que as metas sejam cumpridas, foi desenvolvido um projeto de lei que direciona para educação recursos provenientes dos royalties, da participação especial e retorno sobre o capital do Fundo Social do Pré-Sal.

Nesse sentido, foi implementado o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), cujo principal objetivo é ampliar a oferta de cursos de educação profissional técnica e de cursos de formação e qualificação profissional. Este programa engloba uma série de medidas, dentre as quais pode-se destacar a expansão da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica; a criação da Bolsa Formação<sup>4</sup>; o Programa Brasil Profissionalizado<sup>5</sup>.

Cabe destacar, no entanto, que os gastos atuais já são comparáveis aos realizados em alguns países com boa qualidade do ensino. Dessarte, além do aumento do investimento, é preciso que haja uma significativa melhora na gestão dos recursos direcionados para a educação.

Haja vista a importância do estoque de capital humano para as perspectivas futuras do crescimento, o sucesso das estratégias e planos para elevar o nível educacional no país é decisivo para a configuração do cenário de crescimento traçado para o Brasil no longo prazo.

### 2.1.2 Inovação e tecnologia

O reconhecimento da associação entre o desenvolvimento econômico e a produção científica e tecnológica tem levado vários países a adotarem os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como uma estratégia de crescimento de suas economias e de conquista de ganhos de competitividade.

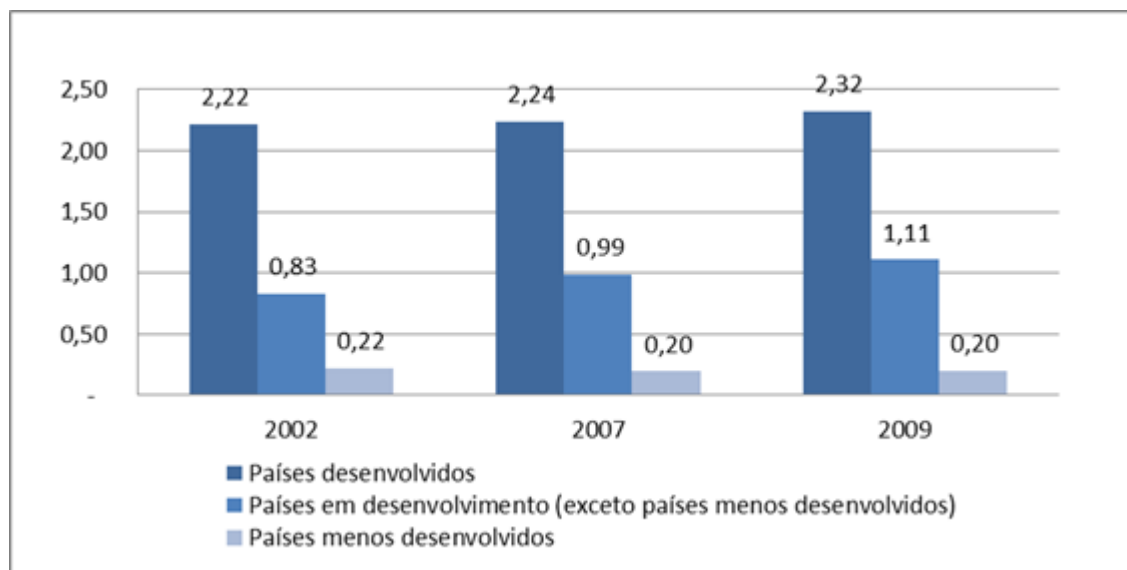
Analisando casos de sucesso como os Estados Unidos, o Japão e a Coreia, países desenvolvidos e em desenvolvimento vêm incrementando os investimentos em P&D, não economizando esforços para tornarem as suas economias cada vez mais intensivas em conhecimento e tecnologia.

---

<sup>4</sup> Bolsa de estudo para que as pessoas que concluíram ou que estejam cursando o Ensino Médio curse gratuitamente cursos técnicos.

<sup>5</sup> Programa em parceria com o governo federal que visa ampliar a oferta e fortalecer a integração entre o ensino médio e a educação profissional e tecnológica nas redes estaduais.

Gráfico 2 - Investimento em P&amp;D - % PIB



Fonte: Unesco.

Um amplo parque de pesquisa científica e tecnológica - em universidades, institutos de pesquisa ou nas empresas - que gere produção de conhecimento é um dos elementos essenciais para o desenvolvimento econômico, sendo a interação e participação do setor produtivo o caminho crítico para que o conhecimento se converta em inovação.

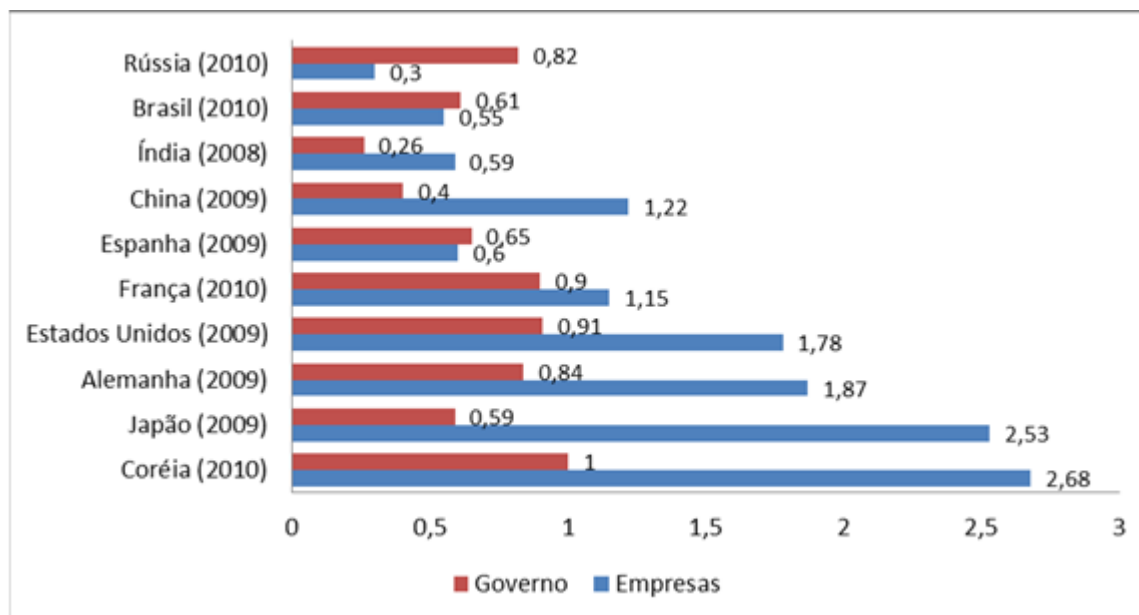
No Brasil, esta percepção levou à formulação, ao longo do período recente, de um conjunto de políticas e planos de ação com foco explícito na inovação, tais como a Lei de Inovação e os fundos setoriais, e ao aprimoramento da legislação relativa aos incentivos fiscais para as atividades de P&D nas empresas.

Segundo Araújo (2012), o Brasil tem feito um esforço em alinhar suas políticas e estrutura de fomento à inovação ao que há de mais avançado no mundo. Com isso o país tem conseguido aumentar os seus indicadores científicos, como formação de pós-graduados e participação em publicações indexadas.

No entanto, os indicadores de inovação e a participação mundial do Brasil nas patentes não se alteraram significativamente durante a última década. O Brasil ainda enfrenta o desafio de aumentar os investimentos das empresas em P&D, incrementar o número de patentes e convertê-las em inovação que gerem vantagens competitivas para o país.

Como referência, no Brasil, as empresas investem em P&D o montante de 0,55% do PIB (2010), enquanto a China investe 1,22% do PIB (2009). Entre os países da OCDE, o destaque é para o setor privado da Coreia que investe 2,68% do PIB (2010) em P&D, seguido do Japão que investe 2,53% (2009).

Gráfico 3 - Investimento em P&amp;D - % PIB



Fonte: MCT (2012).

A atual Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI-2012-2015), cujo eixo de sustentação são a promoção da inovação, o novo padrão de financiamento do desenvolvimento científico e tecnológico, o fortalecimento da pesquisa e da infraestrutura científica e tecnológica, a formação e capacitação de recursos humanos e as tecnologias da informação e comunicação, destaca a importância desta estratégia como eixo estruturante do desenvolvimento do país, dando continuidade e aprofundando ao Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (PACTI).

Neste contexto, articulada com a ENCTI, a vigente política industrial - Plano Brasil Maior - estabeleceu como meta aumentar o investimento empresarial em P&D para 0,9% do PIB até 2014. Alcançar este nível de dispêndios empresariais em P&D significa mais que dobrar o que foi investido pelas empresas no ano de 2008.

Ainda não é possível mensurar os resultados quantitativos dos recentes esforços para elevar os níveis de investimentos em P&D no Brasil. Porém, cabe observar que mesmo que se atinja a meta de incremento no nível de investimento em P&D, é possível que, por demandarem um tempo de maturação, a grande maioria dos projetos não se traduza em resultado econômico no curto prazo.

Considerando então a necessidade de maturação dos projetos, é preciso que haja um entendimento claro de que a adoção de inovação como estratégia para alavancar ganhos de competitividade demanda um esforço contínuo de investimentos, gestão, mensuração e adaptação dos planos, bem como uma política sólida e com visão de longo prazo.

### 2.1.3 Infraestrutura em transportes

Nos estudos sobre desenvolvimento econômico, observamos com frequência discussões e evidências acerca do impacto da infraestrutura na competitividade dos países. Problemas em infraestrutura, como a queda de investimento, má regulação ou gestão, potencialmente afetam a produtividade e a competitividade da economia como um todo (Ferreira e Dutra, 2011).

No Brasil, o setor de transportes se destaca dentre os de infraestrutura como um importante limitante ao crescimento da competitividade e produtividade do país.

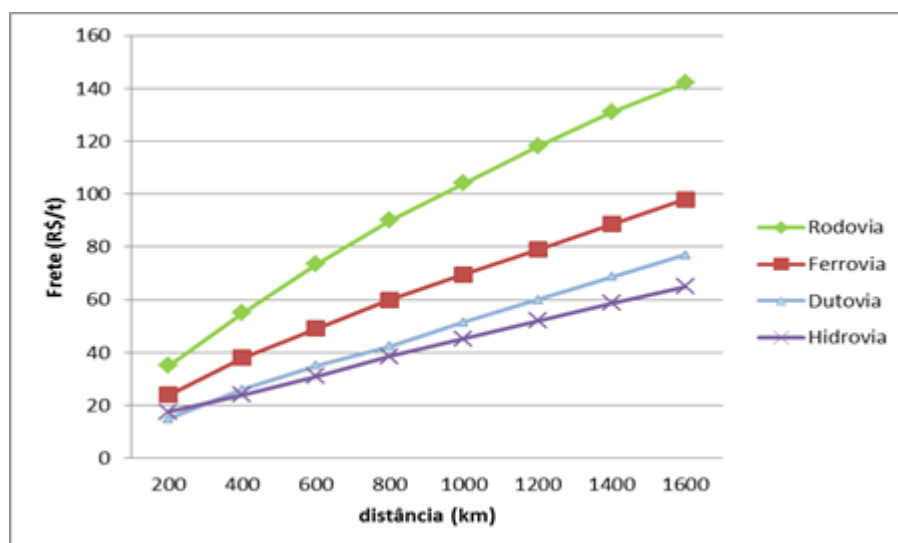
Políticas de investimento que, no passado, incentivaram o desenvolvimento do transporte rodoviário, fizeram com que no presente, o Brasil tenha uma matriz de transportes que privilegia um modal de maior custo para longas distâncias. Em adição, problemas de gestão e escassez de investimentos fazem com que a atual infraestrutura de transportes no Brasil seja pouco competitiva em relação a outros países.

**Tabela 2 - Comparativo da matriz de transportes**

Países	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário
Rússia	8	81	11
Estados Unidos	32	43	25
Canadá	43	46	11
Áustria	49	45	6
Austrália	53	43	4
México	55	11	34
Brasil	58	25	17
Alemanha	71	15	14
França	81	17	2

Fonte: PNL(2007).

Gráfico 4 - Comparativo de custos entre modais



Fonte: PNL(2007).

O Brasil ocupa a 71ª posição no quesito infraestrutura no ranking *Global Competitiveness Report 2013-2014*, patamar abaixo da média dos países no mesmo estágio de desenvolvimento. Dentro desse quesito, o país se situa em posições extremamente desfavoráveis em temas com forte impacto na competitividade da indústria, a exemplo da qualidade dos portos (131º), aeroportos (123º), rodovias (120º) e ferrovias (103º).

Com o objetivo de entender os principais gargalos e planejar a melhor estratégia de investimentos para o setor de transportes de carga, foi lançado o PNL2030 - Plano Nacional de Logística e Transporte em 2007, cuja principal meta é atingir maior equilíbrio na repartição modal de transportes no Brasil, com racionalização do uso do modal rodoviário no atendimento de demandas de curtas distâncias.

A distribuição de modal esperada, apresentada na Tabela 3, contempla os investimentos em ferrovias e hidrovias, ampliação da capacidade portuária e melhoria e expansão das atuais estradas.

Tabela 3 - Distribuição modal esperada em toneladas-quilômetro

	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	Dutoviário	Cabotagem
2011	52%	30%	5%	5%	8%
2015	44%	36%	6%	7%	7%
2019	40%	40%	6%	6%	8%
2023	39%	42%	6%	4%	9%
2027	38%	43%	6%	4%	9%
2031	38%	43%	6%	4%	9%

Fonte: PNL (2011).

Visando acelerar a implantação dos projetos do PNLT, em 2012 foi criada a Empresa de Planejamento e Logística (EPL) para estruturar e executar o planejamento integrado da logística de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias. A expectativa é que através de uma gestão focada, e que inclui as estratégias de concessão e Parceria Público-Privada (PPP), o processo de implantação do PNLT possa ser acelerado para que se atinjam as metas estabelecidas até 2030.

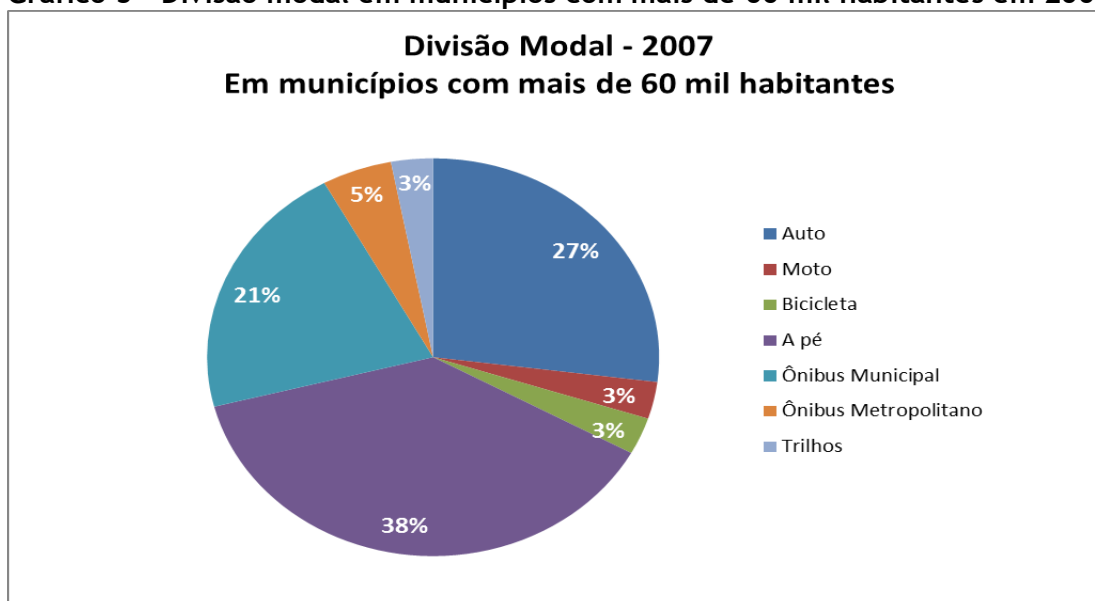
Atualmente, está em andamento uma reforma no setor de transportes que visa uma gestão mais eficiente, o que atrairia mais investidores para as concessões. Esta reforma abrange a criação da Empresa Brasileira de Ferrovias S.A. (EBF), com a função de gerenciar a demanda da malha ferroviária que será concedida ao setor privado. Além disso, há perspectiva de uma reestruturação mais profunda no setor, envolvendo o redirecionamento do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) apenas para tratar das rodovias e a transformação da Companhia Docas do Maranhão na Empresa Brasileira de Hidrovias (EBH) que será responsável pela questão do transporte pelos rios.

Assim como no segmento de transporte de cargas, o cenário do transporte urbano também apresenta deficiências importantes que impactam na produtividade do país. O sistema atual de mobilidade urbana dos grandes centros urbanos brasileiros é caracterizado pelo intenso uso do transporte individual motorizado.

Segundo uma série de comparações dos efeitos de modos de transporte realizadas por Mezghani apud Souza (2007), o transporte não motorizado e o transporte coletivo são invariavelmente mais eficientes e sustentáveis que o transporte individual.

A falta de infraestrutura e de planejamento da matriz modal de mobilidade urbana, além de afetar a qualidade de vida da população dos centros urbanos, também gera externalidades negativas para a economia. Um exemplo é a redução de produtividade - o tempo economizado no transporte poderia ser utilizado em outras atividades produtivas, culturais ou de lazer.

Gráfico 5 - Divisão modal em municípios com mais de 60 mil habitantes em 2007



Fonte: Vasconcellos et al. (2011).

Baixos investimentos no setor na década passada acarretaram uma redução no nível e na qualidade da mobilidade urbana no país, impactando na competitividade do país. Para fazer frente a essa demanda, passos importantes precisam ser dados, destacando-se: a elaboração de projetos de mobilidade, promoção do desenvolvimento institucional dos órgãos gestores municipais e estaduais, equacionamento das fontes de financiamento e a viabilização de novas concessões e parcerias público-privadas (PPP).

Os primeiros passos foram dados com a inclusão de alguns projetos de mobilidade urbana no PAC2 (2011-2014), principalmente no Rio de Janeiro e em São Paulo, e aprovação da Lei de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012) obrigando os municípios com mais de vinte mil habitantes a elaborarem seus Planos de Mobilidade até 2015.

Além disso, o crescimento esperado da população urbana aumenta a pressão sobre um sistema que hoje apresenta uma série de ineficiências e gargalos. Sendo assim, o futuro do transporte público passa por um estudo sobre o crescimento da demanda e planejamento da oferta de forma integrada, buscando desenvolver a integração entre os modais de transporte, e a redução da participação do transporte rodoviário privado.

Assim como nos países mais desenvolvidos, o foco deve ser o aumento de modais de transporte sobre trilhos (metrô, trem, veículo leve sobre trilhos, monotrilho), contribuindo para a sustentabilidade ambiental e redução de congestionamentos. A integração física, tarifária e operacional, intra e intermodal, também devem ser consideradas como metas de otimização da mobilidade urbana.

O transporte coletivo é um dos principais vetores para estruturação do desenvolvimento urbano e demanda um esforço duradouro para que o país alcance um nível de serviço satisfatório de mobilidade urbana.

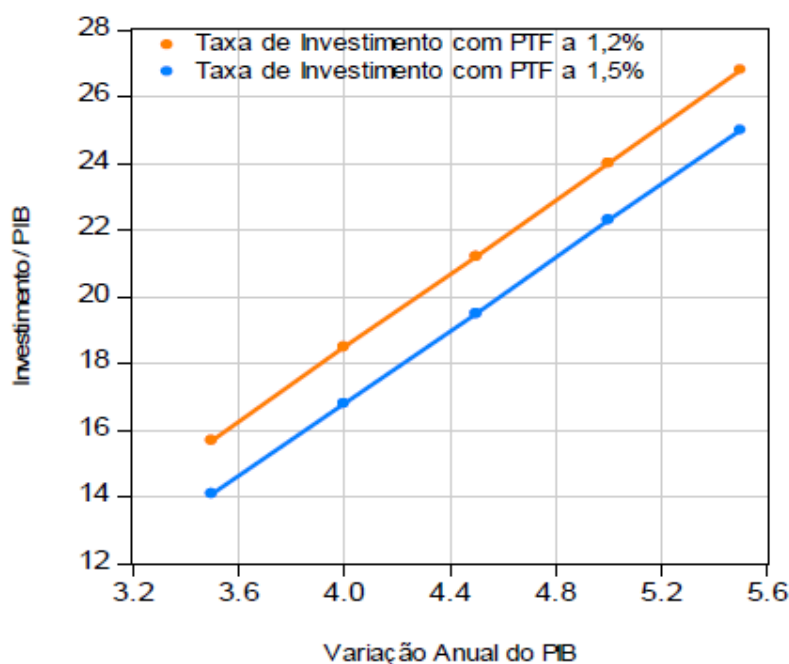
Sendo assim, podemos concluir que o sucesso na redução dos gargalos na infraestrutura brasileira de transportes, não só de cargas, mas também de transporte urbano, pode ser tomado como um dos pilares para a realização do cenário econômico do PNE 2050.

## 2.2 Investimento

Há consenso de que os investimentos são imprescindíveis para manter taxas elevadas e sustentáveis de crescimento econômico de longo prazo. Além disso, eles geram ganhos importantes de competitividade para o país, o que impacta diretamente no posicionamento da economia brasileira no comércio mundial.

Segundo Pastore et al. (2010), para alcançar uma taxa de crescimento do PIB em torno de 4,5% a.a., é necessário uma taxa de investimento de cerca de 21% do PIB, dada uma Produtividade Total dos Fatores<sup>6</sup> (PTF) de 1,2%. Caso a PTF seja de 1,5%, a taxa de investimento necessária para alcançar o mesmo crescimento econômico cai para cerca de 20%.

Gráfico 6 - Relação entre Investimento e crescimento econômico



Fonte: Pastore et al. (2010).

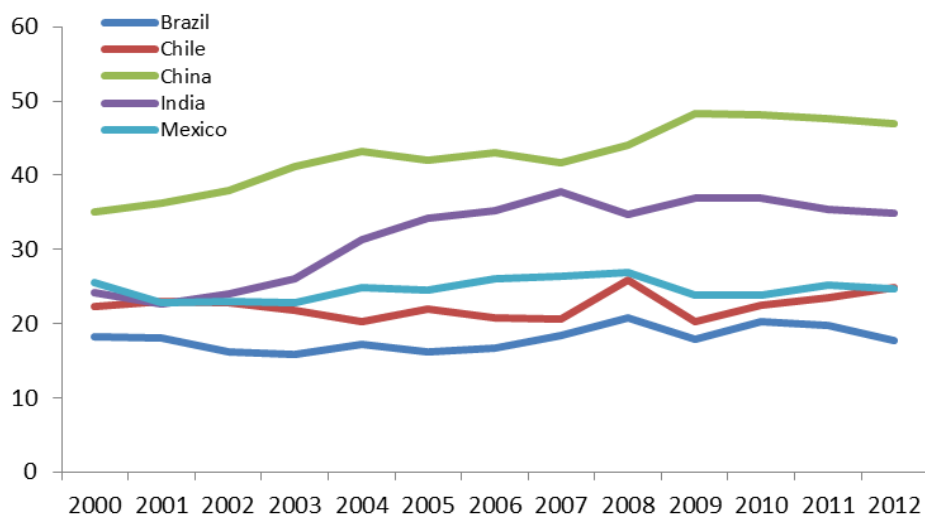
No entanto, conforme pode ser visto no Gráfico 7, a economia brasileira apresentou baixas taxas de investimento nos últimos anos, em especial quando comparamos com outros países.

<sup>6</sup> Para Solow (1957), a PTF representa a tecnologia e é expressa pelo deslocamento da função de produção. É importante destacar que na contabilidade do crescimento, ela é calculada como resíduo.



Isso acaba se refletindo no desempenho econômico do país, já que a experiência internacional mostra que há uma significativa correlação positiva entre investimento e crescimento econômico.

**Gráfico 7 - Comparações internacionais - Taxa de Investimento (% do PIB)**



Fonte: FMI.

Dentre as explicações para a baixa taxa de investimento brasileira estão o ambiente de negócios pouco favorável e a limitação de fontes de financiamento desses investimentos, dada a baixa poupança doméstica que foi, em média, cerca de 16,8% no período 2000-2012.

O governo vem adotando algumas medidas a fim de estimular os investimentos, como o favorecimento para que fundos de previdência e o setor privado invistam através das chamadas debêntures de infraestrutura e fortalecimento de recursos no BNDES para investimento de longo prazo<sup>7</sup>.

Além disso, os programas governamentais, como o Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, têm atuado a fim de realizar investimentos de infraestrutura, solucionando os gargalos que limitam ganhos de produtividade e que, conseqüentemente, restringem o crescimento econômico. Ao mesmo tempo em que há uma evolução da política de concessões, estimulando a participação do capital privado em infraestrutura, com destaque para a área logística<sup>8</sup>.

No escopo dos investimentos do PAC, merecem destaques como importantes demandantes de investimento os campos de habitação e saneamento básico, em virtude do elevado déficit

<sup>7</sup> Atualmente discute-se os limites do BNDES como banco de *funding* para financiar investimentos na indústria e infraestrutura, já que muitos especialistas acreditam que não haveria espaço para novas elevadas transferências do Tesouro Nacional.

<sup>8</sup> Segundo o 7º Balanço do PAC2, as ações concluídas até abril de 2013 chegam a 54,9% daquelas previstas para serem concluídas até 2014.

habitacional ainda existente e do baixo acesso à rede de esgoto e água. Nesse sentido, os planos governamentais PLANSAB e PLANHAB, em andamento, estabelecem metas, visando, respectivamente, maior desenvolvimento nos setores de saneamento básico e na habitação. O PLANHAB tem como meta a criação de cerca de 18 milhões de domicílios até 2023, o que reduziria de forma significativa o déficit habitacional<sup>9</sup>. Já o PLANSAB, tem metas para o ano de 2030 de cerca de 98% de domicílios abastecidos por rede de distribuição, por poço ou nascente com canalização interna e de 88% de domicílios atendidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários.

### 2.3 Meio Ambiente e Energia

Mesmo considerando a importância dos investimentos necessários para o desenvolvimento e aumento de competitividade de um país, novas estratégias de crescimento não podem mais deixar de lado o custo ambiental. Isso é especialmente desafiador nos países em desenvolvimento visto que o crescimento econômico ocorre concomitantemente a uma maior utilização de recursos naturais, inclusive de energia, com consequentes impactos sobre o meio ambiente.

A tecnologia é essencial para acomodar o crescimento dos países em desenvolvimento ao promover maior eficiência na utilização de recursos ambientais, reduzindo os custos de mitigação. Por outro lado, há um custo associado à implantação dessas novas técnicas, assim como a decorrente transformação da matriz energética mundial, especialmente nos países em desenvolvimento (IPEA, 2011). Os esforços globais de mitigação devem ser eficientes (corte de emissões ao menor custo) e adequados ao nível de desenvolvimento dos países, sendo fundamental o papel que a eficiência energética terá nos próximos anos.

Diante das dificuldades enfrentadas para se equilibrar a oferta e a demanda no mercado global de créditos de carbono equivalente, a taxação das emissões de gases do efeito estufa tem sido um tema mais presente nas agendas dos países que lideram a discussão de mudanças climáticas, configurando-se como uma real possibilidade para o horizonte de 2050. Enquanto o mercado de carbono tende a garantir uma redução planejada das emissões, a sua taxação é mais eficiente na precificação do custo dessas emissões sobre os poluidores. Defensores da segunda via argumentam que ela seria mais vantajosa ao punir os grandes emissores, como, por exemplo, termelétricas a carvão, principalmente se forem adotados impostos progressivos sobre as emissões. Evidentemente, a escolha entre crédito ou taxa de carbono poderá ter profundas implicações sobre a matriz energética mundial.

A questão ambiental depende, portanto, de um trabalho conjunto dos principais organismos internacionais de forma a minimizar os impactos referentes às mudanças climáticas nas diferentes regiões do mundo, exigindo uma mudança na governança global, onde os países deverão atuar de forma mais integrada.

---

<sup>9</sup> Segundo Furtado et al. (2013), o déficit habitacional em 2011 era de cerca de 5,4 milhões de domicílios.

## 2.4 Governança Global

A crescente importância dos países em desenvolvimento em um mundo financeiramente mais integrado, as relações mais estreitas de comércio internacional, os riscos das mudanças climáticas, os mecanismos de abertura comercial (Rodada de Doha) e o padrão insustentável e concentrado de poupança e consumo na economia mundial são problemas que, por conta da sua natureza complexa e multinacional, demandam respostas coordenadas e multilaterais por parte dos países.

No âmbito econômico, uma nova arquitetura de instituições e de regras para a nova economia mundial requererá tempo, o que pode vir a criar condições à repetição do descompasso que se observou durante a crise internacional iniciada em 2008 entre a maior interdependência e capacidade limitada de coordenar respostas regulatórias entre países.

Com relação à questão ambiental, as negociações globais sobre o clima continuarão gerando impasses de difícil solução, porque todas as medidas que visam à redução das emissões de gases de efeito estufa, em especial o CO<sub>2</sub>, demandam a participação coletiva dos países, com a devida divisão de custos e o compartilhamento de benefícios, e a criação de um padrão de tomada de decisão menos individualista que o atual. Os desafios desta questão serão tanto a construção de alternativas para a superação da tendência ao conflito de interesses, quanto o fortalecimento das instituições que conduzirão as negociações.

Outra questão está relacionada ao maior poder econômico de um grupo de países emergentes e sua representação em organismos multilaterais. A luta dos países emergentes por uma posição mais ativa na Organização Mundial do Comércio (OMC), culminada com a eleição de um brasileiro para presidente desta instituição, é um exemplo da intenção dos países emergentes de obter maior participação nas decisões mundiais. A governança do comércio mundial para os países emergentes ganha importância num mundo onde estes países se tornam menos dependentes dos países centrais. No entanto, uma nova (ou reformulada) instituição internacional que dê aos países emergentes maior voz representaria uma grande mudança na estrutura geopolítica mundial. Vale ressaltar que, atualmente, está em processo de criação o banco dos BRICS, que será um banco de desenvolvimento cujo objetivo é financiar obras de infraestrutura e projetos dos países membros.

## 2.5 Geopolítica

A geopolítica mundial está cada vez mais complexa e, com isto, há questionamentos sobre a capacidade da economia americana se manter a frente do poder mundial nas próximas décadas. A crescente participação chinesa na economia mundial e os esforços desta economia de atuar em áreas diversificadas são fatores que elevam a insegurança deste cenário no longo prazo.

Fiori (2009) afirma que “não existe a menor possibilidade de a liderança da expansão econômica do capitalismo sair das mãos dos “Estados-economias nacionais” expansivos e conquistadores e de seus “grandes predadores” que atropelam as regras e instituições do

mercado para obter seus “lucros extraordinários” e conquistar suas posições monopólicas”. Entretanto, o crescente gasto militar da economia chinesa e a forte expansão de sua economia refletem uma possibilidade de deslocamento ou repartição do poder mundial.

A forte dependência externa da China, a complementaridade financeira e econômica existente entre as economias chinesa e americana, somadas aos conflitos internos existentes e entre seus países vizinhos, contudo, dificulta a possibilidade de vislumbrar uma alteração significativa com a economia chinesa no âmbito do poder global, no horizonte deste estudo. Alguns autores afirmam que a dinâmica da economia mundial criou uma *teia de interesses norte-americanos e chineses difícil de ser desfeita*. (Leão et al., 2011)

Se, por um lado, ainda há certo ceticismo quanto à possibilidade de uma maior participação chinesa na geopolítica mundial, não há dúvidas sobre o peso que a China terá na economia mundial. Sendo o país que mais cresce atualmente, a China em breve ultrapassará a economia americana, tornando-se a maior economia mundial. O tamanho de sua população e forte pressão sobre recursos certamente impactarão o mercado internacional, especialmente o de *commodities*.

É importante destacar que a construção do Canal da Nicarágua e a ampliação do Canal do Panamá, já em curso, poderão beneficiar ainda mais a economia chinesa, já que ambos tendem a facilitar as relações comerciais entre a China e a América Latina, por proporcionarem uma redução dos custos de transporte.

Outro país asiático que deve ganhar destaque no longo prazo é a Índia. Com a continuidade das altas taxas de crescimento econômico observadas nos últimos anos, as projeções do Price Water House e Coopers indicam que a Índia alcançará a economia americana em 2050. Entre as principais vantagens da Índia estão o nível educacional de parcela da população, a competitividade dos setores de *software* e biomedicina, o potencial de aumento na inserção no comércio internacional e o esperado aumento populacional. Com relação às barreiras a serem superadas destacam-se a questão da infraestrutura, o ambiente regulatório e as grandes diferenças educacionais<sup>10</sup>.

Neste contexto, questiona-se qual será a posição que o Brasil irá tomar frente ao contexto geopolítico mundial.

## 2.6 Posicionamento do Brasil no Mundo

O Brasil ocupa hoje a posição de 7ª maior economia do mundo e se destaca entre o grupo de países emergentes. No que concerne à questão geopolítica, entretanto, grande ainda é o

---

<sup>10</sup> “As diferenças educacionais são muito grandes. Enquanto os melhores estudantes do Instituto de Tecnologia Indiano são considerados de nível internacional, muitas crianças indianas, concluindo a escola pública primária, são incapazes de realizar operações simples de aritmética. No âmbito econômico, parte da Índia urbana compete no sofisticado setor de *software* e biomedicina, enquanto que, outra parte, a da Índia rural, apresenta taxas de pobreza comparáveis às do Haiti e Nigéria e grande número de crianças são mal nutridas” (World Bank, 2006).

esforço que o país terá que realizar para assumir uma posição de maior destaque na geopolítica mundial.

Nos últimos anos, o país tem caminhado no sentido de aumentar suas relações de comércio e, para isto, tem adotado uma estratégia mais independente dos Estados Unidos com esforços para criar uma coligação entre os países do hemisfério sul, à exemplo das tentativas de formação do Unasul e do estabelecimento de parcerias com países da África e da Ásia.

Assim, a possibilidade de aumentar a relação Sul-Sul surge como forma de diversificar as alianças comerciais entre os países e alterar a situação de subordinação existente na relação firmada entre os países dos hemisférios Norte e Sul. Além disso, os países do Sul ainda possuem pouca influência nas decisões mundiais e precisam buscar ações conjuntas para aumentar sua participação nas decisões dos organismos internacionais.

Um exemplo de maior integração entre esses países é a proposta de criação de um banco de desenvolvimento para os países que compõem os BRICS com a pretensão de reduzir a dependência desses países das instituições financeiras mundiais.

A maior aproximação no eixo Sul também pode ser vista na intenção de estabelecimento de uma relação mais estreita entre os países da América do Sul, com destaque para a integração energética entre os países. Neste intuito, em 2004, os países que integram o Mercosul e o Pacto Andino assinaram a Declaração de Cuzco, visando uma maior união entre os países através da Unasul.

De acordo com Fiori (2010), *a América do Sul é hoje uma região essencial para o funcionamento e a expansão do sistema mundial e, por isto, deve sofrer uma pressão econômica e política cada vez maior, de fora e de dentro da própria região*. O sucesso da Unasul implica, portanto, em uma estratégia de desenvolvimento da região que enfrenta interesses das grandes nações, ao mesmo tempo, que possui muitos entraves à sua realização, tais como a capacidade de solução dos conflitos internos e uma política de fortalecimento de seu mercado, de forma a minimizar a forte dependência externa, sujeita à influência das crises internacionais e à volatilidade dos preços. Uma forma de contornar a dependência em relação aos países desenvolvidos seria através do fortalecimento de bancos regionais tais como a Corporação Andina de Fomento (CAF), que tem como um dos principais objetivos financiar a integração da América Latina.

Nesse contexto, é importante destacar a Aliança do Pacífico que consiste em um bloco comercial formado em 2012 pelo Peru, Chile, Colômbia e México, cujos principais objetivos são ampliar a integração comercial entre os países membros e promover uma maior inserção de seus membros no comércio com áreas estratégicas, como o continente asiático. No entanto, há certa incerteza de como a atuação deste bloco poderia afetar a performance brasileira no comércio internacional, sobretudo com os países asiáticos.

O papel de destaque da economia brasileira dentro da América Latina dependerá, portanto, de como o Brasil irá se posicionar frente aos interesses dos países desenvolvidos na região e, cada vez mais, da China. No caso do aumento da influência chinesa na economia da América Latina, há que se destacar que a relação de comércio entre esses países tem

intensificado a participação de bens primários na pauta de exportação dos países latinos, com impactos negativos sobre a indústria local, que também é afetada pela significativa competitividade da indústria chinesa.

O crescimento econômico dos países da América Latina na primeira década do século XXI ocorreu através do aumento da dependência destes com a China, que passou ser o principal país de destino das exportações de muitos desses países. Além disso, a China vem aumentando o volume de investimento externo direto nesses países, principalmente, a partir da crise financeira internacional, que reduziu o fluxo de investimentos dos países desenvolvidos para as economias em desenvolvimento.

De acordo com Albuquerque (2011), “os discursos anti-imperialistas dos governantes sul-americanos ainda se ocupam tanto dos Estados Unidos que se esquecem que a China põe em prática uma relação centro-periferia ainda mais brutal aos interesses regionais de longo prazo”.

Dessa forma, o futuro da América Latina dentro do contexto da geopolítica mundial ainda é muito incerto, assim como o papel que o Brasil irá desempenhar no longo prazo. Certo é que o país não poderá se abster de um posicionamento mais contundente caso queira alcançar um papel mais decisivo dentro da nova geopolítica que se configura no cenário mundial. Para isto, sinaliza Fiori (2010), o país terá que *desenvolver um trabalho extremamente complexo de administração contínua das relações de complementaridade e competição com as grandes potências, a partir dos seus próprios interesses econômicos e geopolíticos.*

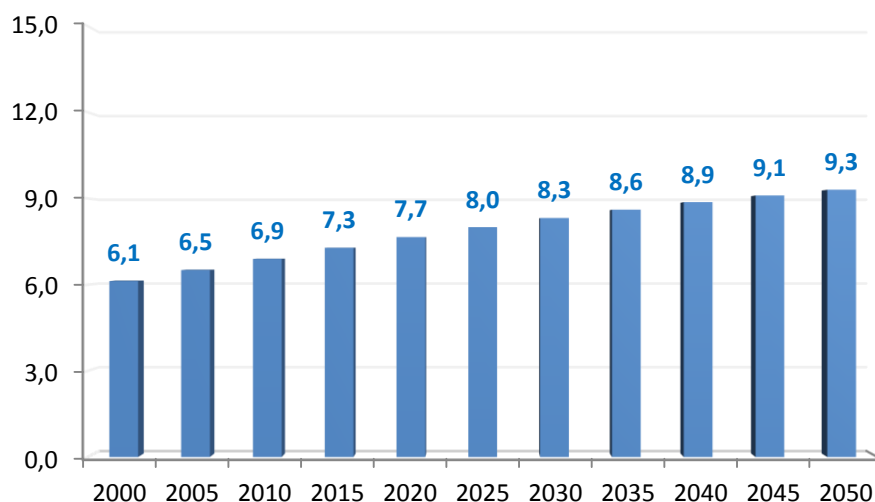
### 3 CENÁRIO MUNDIAL

O mundo ao longo dos 37 anos projetados neste estudo ainda passará por enormes transformações. Obviamente, a maioria delas é impossível de ser prevista e nem este é o intuito pretendido. O objetivo desta seção é apresentar algumas trajetórias consideradas prováveis de se realizarem neste horizonte e elencar algumas das mudanças que provavelmente terão forte impacto sobre a economia mundial e, conseqüentemente, sobre a economia brasileira. Entre elas, destacam-se a mudança da estrutura etária da população mundial, os possíveis impactos das mudanças climáticas e as trajetórias esperadas para os preços das principais *commodities*, conforme descrito nos itens subsequentes.

#### 3.1 Demografia

Em 2050, espera-se que a população mundial atinja um patamar de 9,3 bilhões de pessoas, o que representa um crescimento de 2 bilhões em termos absolutos e uma taxa de crescimento anual de 0,8% em média ao longo do período. Desse total, o maior crescimento ocorrerá nas regiões menos desenvolvidas, com destaque para os países africanos e asiáticos.

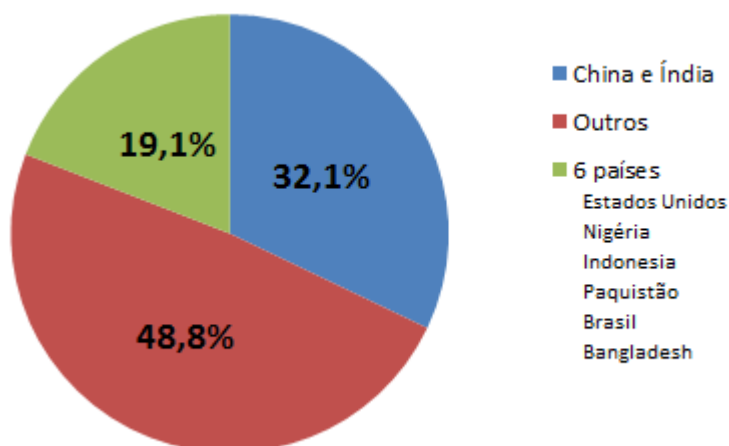
Gráfico 8 - Evolução da população mundial



Fonte: ONU (2012).

Com relação a distribuição espacial da população, observa-se pelo Gráfico 9 que o mundo ainda apresentará uma forte concentração populacional, com apenas 8 países representando mais de 50% da população mundial. Dentre esses países, merece destaque a participação de China e Índia que juntas detêm um terço da população total. Esta proporção se torna ainda mais expressiva ao se considerar que os dois países representarão um terço da economia mundial.

Gráfico 9 - Distribuição da população mundial em 2050



Fonte: ONU (2012).

Com uma população que ultrapassa 1 bilhão de pessoas, a China que hoje é o país mais populoso do mundo, será ultrapassada pela Índia em 2020. A redução da taxa de natalidade chinesa fará com que o país apresente uma significativa queda da taxa de crescimento nos próximos anos, passando a apresentar decréscimo populacional a partir de 2030.

A população mundial atualmente possui um perfil predominantemente jovem entre os países em desenvolvimento, enquanto a parcela de idosos é maior entre os países desenvolvidos. Ao longo dos anos que se estendem até 2050, contudo, o ritmo de envelhecimento populacional ocorrerá de forma mais rápida nos países em desenvolvimento do que ocorreu nos países desenvolvidos nas décadas passadas.

Outra mudança acarretada pela alteração do perfil populacional mundial nas próximas décadas será a redução da população em idade ativa nos países mais desenvolvidos, enquanto esta parcela da população continuará apresentando taxas positivas de crescimento no decorrer do período nos países em desenvolvimento.

Gráfico 10 - Evolução do perfil populacional mundial



Fonte: ONU (2012).



O grande desafio no que concerne a questão populacional para a próxima década consiste, portanto, em adequar a economia para suportar os gastos com o envelhecimento da população e gerar empregos nas regiões necessárias a fim de absorver a mão de obra que será criada de forma heterogênea no mundo.

### 3.2 Crescimento mundial

A análise quantitativa da economia mundial no longo prazo tem como base os principais resultados apresentados nos estudos realizados pela Agência Internacional de Energia (IEA), Exxon e Price Water House & Coopers (PWC), que fazem projeções das taxas de crescimento de longo prazo da economia mundial e dos seus principais países e regiões. Esta escolha se justifica pelo fato de que as premissas gerais consideradas por essas instituições se enquadra na descrição do cenário mundial de longo prazo deste estudo.

Antes de entrarmos na análise quantitativa do cenário econômico mundial adotado neste estudo, contudo, será apresentado um breve resumo do cenário adotado por cada uma das instituições citadas.

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA), o período atual tem se mostrado bastante turbulento para se realizar projeções econômicas. As grandes incertezas sobre os rumos que as economias desenvolvidas tomarão para se recuperar da grave crise que assolou sua economia nos últimos anos e os possíveis desdobramentos dessa crise para os demais países são fatores que elevam a dificuldade de visualização do futuro global.

Conforme pode ser observado pela Tabela 4, a economia mundial até 2035 terá como motor de crescimento a forte expansão dos países emergentes, em especial China e Índia. Inicialmente, a China continuará apresentando altas taxas de crescimento, aumentando sua participação no PIB mundial. Ao longo dos anos, contudo, à medida que o país for alcançando estágios mais maduros de desenvolvimento este crescimento se arrefecerá. Em meados de 2020, já se espera que a Índia ultrapasse a China em termos de taxa de crescimento econômico, em virtude de seu rápido crescimento, aumento da participação da força de trabalho e o estágio mais prematuro de desenvolvimento econômico.

Como resultado, a IEA projeta uma taxa média de crescimento mundial de 3,5% entre 2010 e 2035.

Tabela 4 - Projeções de crescimento econômico - IEA

	Taxa de crescimento médio anual composto			
	1990-2010	2010-15	2010-20	2010-35
<b>OCDE</b>	<b>2.2%</b>	<b>2.1%</b>	<b>2.2%</b>	<b>2.1%</b>
Américas	2.5%	2.6%	2.7%	2.4%
Estados Unidos	2.5%	2.5%	2.6%	2.4%
Europa	2.0%	1.5%	1.8%	1.8%
Ásia Oceania	1.9%	2.0%	2.0%	1.8%
Japão	0.9%	1.2%	1.2%	1.2%
<b>Não-OCDE</b>	<b>4.9%</b>	<b>6.1%</b>	<b>5.9%</b>	<b>4.8%</b>
Leste europeu/Eurásia	0.5%	3.9%	3.8%	3.4%
Rússia	0.4%	4.0%	3.9%	3.5%
Ásia	7.5%	7.5%	7.0%	5.5%
China	10.1%	8.6%	7.9%	5.7%
Índia	6.5%	7.3%	7.1%	6.3%
Oriente Médio	4.3%	3.7%	3.9%	3.8%
Iraque	3.1%	10.0%	10.6%	6.9%
África	3.8%	4.4%	4.6%	3.8%
América Latina	3.4%	4.2%	4.1%	3.4%
Brasil	3.1%	3.6%	3.8%	3.6%
<b>Mundo</b>	<b>3.2%</b>	<b>4.0%</b>	<b>4.0%</b>	<b>3.5%</b>
União Europeia	1.8%	1.3%	1.7%	1.8%

Fonte: IEA (2012).

Da mesma forma, o cenário projetado pela Exxon é liderado pelo maior crescimento dos países que não pertencem à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), afirmando que este grupo de países, no horizonte projetado, contribuirá com mais de 50% do crescimento econômico mundial. Entre os países emergentes, os maiores crescimentos virão de China e Índia, enquanto os Estados Unidos serão responsáveis pelo maior crescimento entre os países desenvolvidos. Espera-se, portanto, que a economia mundial cresça, entre 2010 e 2040, 2,8% a.a.

Tabela 5 - Projeções de crescimento econômico - Exxon

Mundo Regiões	Variação Média Anual		
	2010-2025	2025-2040	2010-2040
<b>Mundo</b>	<b>3.0%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.8%</b>
OCDE	2.1%	1.9%	2.0%
Não OCDE	5.1%	3.8%	4.4%
África	4.1%	3.8%	3.9%
Ásia Pacífico	4.3%	3.4%	3.9%
China	6.8%	4.3%	5.6%
Índia	6.3%	4.9%	5.6%
Europa	1.8%	1.7%	1.8%
União Europeia	1.7%	1.6%	1.6%
América Latina	3.6%	2.9%	3.3%
Oriente Médio	4.0%	3.1%	3.6%
América do Norte	2.5%	2.3%	2.4%
Estados Unidos	2.4%	2.2%	2.3%
Rússia	3.6%	2.8%	3.2%

Fonte: Exxonmobil (2013).

Outro relatório utilizado como base para as projeções realizadas pela EPE é o da Price Water House & Coopers, que elabora um cenário para a economia mundial no horizonte até 2050. Nele há uma clara divisão entre o que é projetado para o grupo de países chamado de G7 (EUA, Japão, Alemanha, Reino Unido, França Itália e Canadá) e E7 (China, Índia, Brasil, Rússia, México, Indonésia e Turquia). De acordo com a instituição, o tamanho das economias do E7 vai ser 50% maior do que as do G7 em 2050, sendo que a China terá ultrapassado a economia americana em 2025 e a Índia alcançará a economia dos EUA em 2050.

A projeção, para o período de 2012 a 2050, é de um crescimento médio da economia mundial de 3,1% a.a.

Tabela 6 - Projeções de crescimento econômico - PWC

Ranking	País	2011		2030		2050	
		País	PIB (PPP US\$ 2011)	País	PIB (PPP US\$ 2011)	País	PIB (PPP US\$ 2011)
1	Estados Unidos		15,09	China	30,63	China	53,86
2	China		11,35	Estados Unidos	23,38	Estados Unidos	37,99
3	Índia		4,53	Índia	13,72	Índia	34,7
4	Japão		4,38	Japão	5,84	Brasil	8,83
5	Alemanha		3,22	Rússia	5,31	Japão	8,07
6	Rússia		3,03	Brasil	4,69	Rússia	8,01
7	Brasil		2,31	Alemanha	4,12	México	7,41

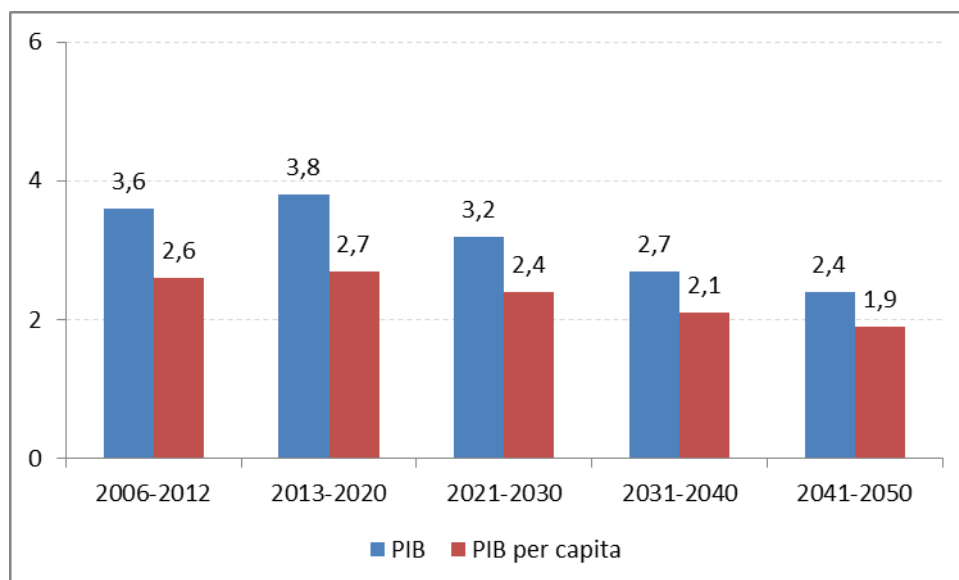
Fonte: PWC (2013).

A partir dos relatórios analisados, verifica-se que há convergência entre as trajetórias apresentadas pelas três instituições, com a mesma premissa de crescimento mundial puxado pelas economias emergentes e redução das taxas de crescimento mundiais à medida que as economias emergentes forem se tornando mais maduras.

Partindo da análise dos cenários das instituições selecionadas, elaborou-se o cenário de referência para este plano, em que a principal premissa é de convergência das taxas de crescimento das economias emergentes para níveis mais baixos à medida que a população desses países apresente taxas menores de crescimento e que estes atinjam estágios mais maduros de desenvolvimento. Além disso, o aumento das restrições ambientais e as possíveis mudanças no perfil de consumo, no período, limitarão uma expansão mais forte da economia mundial.

Desta forma, o nível de atividade mundial evoluirá de forma mais acelerada no período 2013 - 2020, em parte devido ao maior crescimento das economias emergentes, enquanto os países desenvolvidos ainda estão se recuperando da crise. Posteriormente, a taxa de crescimento da economia mundial passa a ter uma trajetória declinante, em especial pelo arrefecimento nas taxas de crescimento da China e de outros países emergentes. Esse movimento ocorre à medida que o diferencial de PIB per capita dos países emergentes em relação aos países mais desenvolvidos vai se estreitando.

**Gráfico 11 - Taxa de crescimento do PIB e do PIB per capita mundial (% a.a.)**



Fonte: FMI (dados históricos) e EPE (projeções).

### 3.3 Mudanças Climáticas

Já é consenso na comunidade internacional que um dos maiores desafios para o progresso socioeconômico no longo prazo decorrerá do Efeito Estufa, que é um fenômeno natural onde certos gases presentes na atmosfera causam um aquecimento adicional da Terra ao reagirem

à radiação solar. O problema é que o Efeito Estufa está sendo intensificado pelo ritmo desenfreado de emissões antrópicas, como o uso de combustíveis fósseis, desmatamento e o uso do solo. Estima-se que, em 2010, o total de emissões globais tenha atingido a ordem de 49 GtCO<sub>2</sub>e<sup>11</sup>, um avanço superior a 30% sobre as emissões de 1990 (UNEP, 2012). Tal salto é ainda mais preocupante quando se analisa a concentração de gases de efeito estufa (GEE) acumulados em nossa atmosfera. No período pré-industrial havia uma concentração de cerca de 280 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, e, hoje, esse nível já se aproxima de 400 ppm (NOAA, 2013), valor que já põe em risco a meta assumida na COP-18 de limitar o aquecimento da Terra a dois graus célsius. Cabe ressaltar que tal concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera excede em muito os níveis naturais dos últimos 650 mil anos (IPCC, 2007).

Existe um grande esforço de institutos internacionais de pesquisa, capitaneados pelas Nações Unidas, para desenvolver a ciência da mudança do clima e, dessa forma, buscar entender de que forma os diversos países podem ser atingidos pelo aquecimento global, além de propor mecanismos globais de mitigação. Uma das frentes de pesquisa consiste na criação de modelos cada vez mais confiáveis de projeção de mudanças do clima. Tais modelos podem rodar projeções mundiais e regionais com base em cenários pré-definidos pelo IPCC<sup>12</sup>. O objetivo deles é aplicar leis consolidadas da física, química e biologia sobre parâmetros geológicos de cada pequena fração do planeta, e, através da interação entre elas, retirar informações como mudanças nas pressões atmosféricas, na temperatura ou na precipitação.

De forma geral, esses modelos apontam para um prolongamento do aquecimento global, com alterações na umidade do ar e do regime de chuvas, elevação do nível dos oceanos, maior intensidade e frequência de eventos climáticos extremos, maior proliferação de doenças, dentre outros reflexos potencialmente danosos para seres humanos. Todavia, a utilização desses resultados em planos de longo prazo, como o PNE 2050, exige cautela. Muitas vezes eles são conflitivos em aspectos importantes, principalmente quando consideradas regiões geográficas específicas. Como ressalta o Painel Brasileiro de Mudanças do Clima:

“[...] os modelos climáticos mais modernos e sofisticados ainda precisam de muito desenvolvimento para que forneçam resultados consistentes para previsões de mudanças climáticas: ainda há grandes divergências entre previsões de temperatura, cobertura de nuvens, precipitação, etc. elaboradas com modelos diferentes, não só para o Brasil, mas para todo o planeta.” (PBMC, 2013, pp. 18)

---

<sup>11</sup> O CO<sub>2</sub>e, é uma métrica que considera o Potencial de Aquecimento Global de cada GEE em relação ao CO<sub>2</sub>, em um determinado período de tempo. Dessa forma, a emissão de diferentes GEEs pode ser somada em termos de CO<sub>2</sub>e.

<sup>12</sup> Os cenários SRES, de referência do IPCC (AR4), abordam diferentes trajetórias para variáveis globais sobre demografia, evolução socioeconômica e aspectos tecnológicos até 2100. Eles não são necessariamente os cenários mais prováveis, mas servem para auxiliar as pesquisas, uma vez que a previsão das emissões futuras é altamente incerta. Em 2014 o IPCC publicará o AR5, onde os cenários SRES serão substituídos por uma nova metodologia, a Representative Concentration Pathways (RCP).

Essa variedade de resultados é um dos fatores que dificulta a necessária mobilização mundial em prol de acordos climáticos globais para redução de emissões. Soma-se a isso, também, a percepção histórica de que emissões de GEE e progresso econômico são correlatos. Muitos países, principalmente os emergentes, receiam que, no futuro, o esforço de redução das emissões implicará em uma redução do próprio crescimento econômico ao longo do tempo. Eles se apegam ao conceito de responsabilidade comum, porém diferenciada. Ou seja, reconhecem que as consequências da emissão de um poluidor atingem a todos os demais, mas que também é preciso considerar o peso das emissões históricas de cada país na formação do atual estoque de GEEs na atmosfera terrestre. Logo, o sucesso das negociações globais depende do consenso entre países ricos e pobres e do compromisso entre as nações mais poluidoras.

Até recentemente, a China e os Estados Unidos, que respondem juntos por mais de um terço das emissões globais, se recusavam a assumir qualquer compromisso internacional concreto de redução de emissões. Entretanto, durante a COP-15, em Copenhague, os EUA se comprometeram a reduzir suas emissões em 17% sobre o nível de 2005, compromisso este que ainda depende de aprovação do congresso americano. Mais recentemente, na COP-17, em Durban, a China também assumiu pela primeira vez o compromisso de reduzir emissões, no caso, em proporção ao produto interno bruto. Outros avanços importantes no cenário político foram alcançados desde então, como a renovação por mais 5 anos do protocolo de Kyoto (até 2017) e o compromisso assumido pelos participantes da COP-18, em Doha, para fechar um acordo global de redução de emissões até 2015. Neste acordo, as nações acordaram em buscar reduzir as emissões esperadas até 2020 de forma a respeitar o limite imposto por cenários projetados de aquecimento da Terra em 2 graus célsius.

Atualmente, já existe uma meta voluntária do Estado brasileiro que estabelece como ponto central a promoção de ações mitigadoras para redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de gás de efeito estufa projetadas para 2020, conforme estabelecido na Política Nacional sobre Mudança do Clima. Vale ressaltar que foram alcançados avanços significativos no cumprimento desta meta através do combate ao desmatamento no Brasil, porém, não menos importantes são os outros objetivos, como os que visam uma elevação da eficiência energética nacional, uma matriz elétrica essencialmente renovável e o predomínio dos biocombustíveis no consumo de transportes, conforme destacado no Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

Apesar das medidas concretas já existentes, entende-se que os tratados internacionais assinados nos fóruns climáticos globais servirão de guia para muitas das políticas de mitigação adotadas pelo Brasil até 2050. Esses mesmos tratados responderão à capacidade da ciência do clima de projetar cenários confiáveis de mudanças climáticas, porém, atualmente, ainda é inviável afirmar com elevado grau de certeza quais serão as consequências específicas das mudanças do clima sobre o Brasil ou o mundo, e, da mesma forma, prever que tipo de política de mitigação e adaptação poderá e deverá ser adotada. Pode-se afirmar com um certo grau de confiança que as mudanças na temperatura e regime de chuvas impactarão significativamente alguns setores da economia, como a agricultura ou a geração de energia por fontes renováveis (podendo aumentar ou diminuir a produção, dependendo do caso).

Também são esperados eventos climáticos extremos, como enchentes ou secas mais intensas e frequentes (IPCC, 2007).

Dessa forma, na concepção do PNE 2050, o desafio representado pelo Meio Ambiente no longo prazo significará a necessidade de maiores investimentos para mitigar e adaptar, no país e nas regiões mais impactadas, a mudança do clima. Na modelagem macroeconômica, isso implicará em uma ampliação do investimento ao longo do tempo para que se alcance o mesmo crescimento econômico.

### 3.4 Geopolítica da energia

A análise da geopolítica energética é bastante complexa por envolver diversos fatores cuja previsibilidade é um grande desafio. Nesse contexto, o entendimento de algumas variáveis-chaves que impactam diretamente o desempenho dessa indústria é fundamental para auxiliar políticas de governo e negócios no mundo da energia.

Questões sobre o desempenho da economia mundial, equilíbrio entre a oferta e a demanda energética global, desenvolvimento de novas tecnologias, preços dos energéticos, tensões políticas e preocupações climáticas são alguns dos elementos que compõem a análise de um cenário global de energia e seus desdobramentos para o longo prazo.

A matriz energética mundial está mudando com importantes consequências para o mercado energético. Nesse contexto, alguns fatores chamam atenção como, por exemplo, a recuperação da produção norte americana de petróleo e gás, impulsionada pelo *tigh oil* e *shale gas*, o crescente ganho de competitividade das energias renováveis, a disseminação global da produção do gás não convencional, as perspectivas com relação à revitalização do setor petrolífero no Iraque, o aumento da participação dos veículos elétricos na frota mundial e a iniciativa de políticas voltadas para aumentar a eficiência energética mundial.

Estudos da Agência Internacional de Energia (IEA) mostram que os combustíveis fósseis continuarão a ser a fonte predominante de energia mundial, porém os mesmos terão sua participação na matriz energética reduzida em função da crescente demanda por renováveis. O crescimento rápido da energia renovável, em particular a solar e eólica, será sustentado pela queda nos custos da tecnologia, pelos altos preços dos combustíveis fósseis e, principalmente, pela manutenção dos subsídios. A Agência estima que por volta de 2035 as renováveis se aproximarão do carvão como fonte primária de energia mundial.

Agentes privados do mercado também demonstram ter esse mesmo entendimento com relação à evolução da matriz energética global. A ExxonMobil, por exemplo, aponta no seu relatório de panorama energético para 2040 que os combustíveis fósseis - petróleo, carvão e gás natural - irão fornecer juntos cerca de 80% da energia mundial em 2040, com destaque para o gás natural que por volta de 2025 terá substituído o carvão como o segundo maior combustível da matriz. O relatório aponta, ainda, outra notável mudança no mix energético com destaque para as energias renováveis (eólica, solar e biocombustíveis) crescendo em mais de cinco vezes em relação aos níveis atuais.

No âmbito do balanço energético mundial, o crescimento da demanda por energia é compensado pelo aumento da oferta, considerando todas as fontes, convencionais e não convencionais. Nesse contexto, os Estados Unidos assumem um papel importante, pois segundo a IEA, os EUA caminham em direção à autossuficiência energética se tornando, a partir de meados da década de 2020, os maiores produtores globais de petróleo e por volta de 2030 exportadores líquidos do óleo. Tal fato é de extrema relevância para o comércio mundial de energia, uma vez que o ocidente passa a ter uma menor dependência energética de regiões cujas tensões políticas têm significativo impacto no fluxo de comércio e nos preços do petróleo.

O crescimento da produção global é função dos pesados investimentos feitos pelos EUA desde 2003, culminando na exploração de reservas não convencionais no país, além dos investimentos realizados pelo Canadá, Venezuela (óleo superpesado) e Brasil (pré-sal). Enquanto esses países encontram-se numa curva ascendente de produção, estima-se que Noruega, Reino Unido, México e Irã enfrentarão queda na capacidade produtiva até 2020.

Além dos países citados com grande potencial de produção, projeta-se que o Iraque aumentará significativamente sua produção e exportação de petróleo, trazendo impactos no mercado em função da abundante oferta da *commodity* (segundo a IEA, estima-se que o Iraque produzirá cerca de 8,3 milhões de barris por dia em 2035).

Diante dessas perspectivas de crescimento da capacidade produtiva, algumas consequências geopolíticas são esperadas. Nesse sentido, o Oriente Médio pode perder importância como principal mercado fornecedor para EUA e Europa, voltando sua produção para Ásia, com a transformação da China no novo protagonista do cenário político dessa região.

A China tem um importante papel dentro da geopolítica da energia e seu governo prevê pesados investimentos em biotecnologia, energia nova, conservação de energia, proteção ambiental e veículos limpos, com o estabelecimento pelo governo chinês de uma meta de cem mil carros elétricos circulando nas ruas já em 2015. Outros países também se mostram comprometidos com a causa dos veículos híbridos/elétricos, tanto que estabeleceram metas para alcançar 20 milhões de veículos elétricos circulando em 2020.

Ainda com relação à China, é importante destacar que de acordo com o relatório da EIA (U.S Energy Information Administration), o país possui a maior reserva tecnicamente recuperável de *shale gas* no mundo. Tal fato é de grande relevância, uma vez que o país, em função de seu crescimento econômico, lidera o consumo mundial de energia e ainda estima-se que em 2040 o seu consumo energético será o dobro do consumo dos Estados Unidos no mesmo período.

Desta forma, a existência de reservas abundantes de gás não convencional tem o potencial de provocar no país uma revolução energética semelhante à que já está em curso nos EUA, com a consequente redução da dependência energética chinesa e contribuição para a substituição do carvão, pelo gás natural que é uma fonte de energia mais limpa.

O relatório da EIA aponta, além da China, os dez principais países que possuem as maiores reservas mundiais de *shale gas*. Nesta lista encontra-se Argentina, Argélia, EUA, Canadá,



México, Austrália, África do Sul, Rússia e o Brasil. Neste sentido, observa-se que as reservas de gás não convencional possuem uma distribuição geográfica muito mais democrática que as reservas de petróleo, pois estas encontram-se concentradas, na sua grande maioria, no Oriente Médio (cerca de 50% das reservas mundiais).

Diante de tantos elementos que compõem a geopolítica da energia, uma questão ainda merece destaque. A descoberta brasileira de petróleo no pré-sal, cujo volume recuperável estimado somente no campo de Libra é de oito a doze bilhões de barris, coloca o país como um grande *player* nessa indústria. Nesse sentido, cabe o questionamento sobre o quanto o Brasil pode ambicionar de participação internacional nesse mercado e os seus desdobramentos para o desenvolvimento do país.

Os pesados investimentos no setor, a instituição da política de conteúdo local e a existência de uma demanda expressiva e sustentável trazem ao país uma grande oportunidade de desenvolvimento para a indústria nacional. Portanto, não é apenas do ponto de vista geopolítico que o pré-sal é importante para o país, é preciso considerar também todas as possibilidades de desenvolvimento e os potenciais efeitos do transbordamento das tecnologias e inovações ligadas ao pré-sal que podem ser transmitidos aos demais setores da economia, colocando o Brasil num novo patamar de produtividade, competitividade, emprego e renda.

Além de identificar os *drivers* de maior relevância na geopolítica da energia, também se faz necessário considerar os importantes desafios que essa indústria precisa superar. Dentre estes desafios, cabe mencionar a crescente demanda mundial por energia, liderada pelas economias emergentes, a segurança energética mundial e as questões climáticas, como o aquecimento global e as emissões de carbono. Nesse sentido, a busca pela maior eficiência energética é um elemento chave na superação desses desafios.

Dessarte, verifica-se que o entendimento da geopolítica da energia é de extrema importância para o planejamento energético. Assim, quanto e quais os tipos de energia o mundo utilizará até 2050 dependerá de ações tomadas por todos, incluindo agentes privados, consumidores e, principalmente, os formuladores de políticas governamentais.

### 3.5 Evolução dos preços das *commodities*

#### 3.5.1 Preços de petróleo

Nos últimos anos o preço do petróleo tem apresentado alta volatilidade impulsionada por eventos econômicos e geopolíticos. Assim, se por um lado o preço da *commodity* atingiu um patamar próximo a 140 USD/barril em 2008, por outro o acirramento da crise financeira inverteu a tendência de alta levando o preço para um patamar de 35 USD/barril no final deste mesmo ano. Esta tendência foi novamente revertida em 2011 e 2012 quando o preço do energético atingiu patamar de 120 USD/barril influenciado, principalmente, pela chamada primavera árabe.

Destaca-se o desafio considerável de avaliar a tendência de longo prazo do preço do petróleo, variável esta que é determinante como parâmetro de referência para estimação dos preços dos demais energéticos. Em particular, a questão que se coloca é em que medida os preços atuais refletem uma tendência ou são conjunturais. Neste contexto para se estabelecer uma trajetória de referência é necessário assumir premissas sobre as quais se desdobrarão os principais eventos relacionados ao balanço entre a demanda e a oferta do energético.

Do lado da oferta, à despeito da discussão a cerca da exaustão deste recurso energético, há fatores capazes de sustentar a expansão da oferta de forma a garantir o atendimento da demanda. Dentre tais fatores três merecem destaque. O primeiro é a possibilidade do Iraque aumentar sua produção e se tornar o segundo maior exportador mundial por volta de 2030<sup>13</sup>, ultrapassando a Rússia. Além disso, há que se considerar os incrementos de capacidade possibilitada pela oferta de não-convencionais, com os Estados Unidos se tornando auto suficientes, exportadores líquidos a partir de 2030 (IEA, 2012), e maiores produtores mundiais a partir de meados da década de 2020. Também é importante sinalizar o aumento da oferta via realização da produção de petróleo em águas profundas, contexto no qual está inserido o pré-sal brasileiro que fará o país se tornar exportador líquido.

Pelo lado da demanda, questões como aquecimento global e a emissão de carbono podem impactar negativamente, sugerindo a substituição desta fonte, quando possível, por outras renováveis. Também contribuem para o arrefecimento da demanda a expectativa de inserção dos veículos híbridos e elétricos na frota mundial. Não obstante, o desenvolvimento de novas tecnologias proporcionará maior eficiência energética, contribuindo para redução da intensidade de uso do petróleo, tendência esta que já vem se observando nas últimas décadas.

Levando em consideração a evolução da economia mundial admitida no cenário do PNE 2050, pode-se dividir a trajetória dos preços do petróleo (em US\$ constantes de maio de 2013 por barril) em três períodos:

1. Período de 2013 a 2020: Projeta-se um ciclo de baixa de preços, com a cotação do petróleo Brent se aproximando do patamar de US\$ 80/b (a valores constantes de maio de 2013). Em especial, destacam-se, neste período, os seguintes fatores: i) recuperação do crescimento econômico mundial; ii) maturação de projetos de E&P (particularmente com recursos não-convencionais); iii) pico de produção do shale/tight oil norte-americano, estimado em torno de 2020 (EIA, 2013; IEA, 2012); iv) aumento da competitividade de outras fontes substitutas (incluindo fontes renováveis e o gás natural não convencional, sobretudo shale/tight gas); v) redução da participação do papel do petróleo como ativo financeiro especulativo, devido, principalmente, às melhores expectativas com relação a outras opções financeiras.

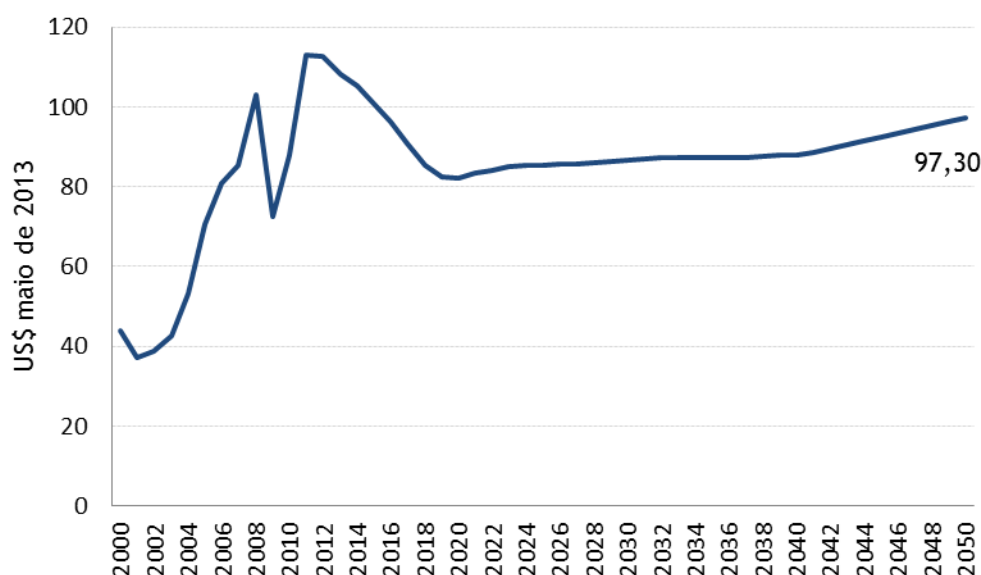
---

<sup>13</sup> Os recentes conflitos internos no Iraque devem limitar a capacidade de expansão da produção no curto prazo. Contudo, as incertezas ainda muito elevadas sobre a geopolítica deste país impedem uma análise de longo prazo.

2. Período de 2020 a 2040: a combinação de vários fatores levará a um novo balanço de oferta-demanda de petróleo, estabilizando os preços do petróleo até 2040. Dentre eles, destacam-se a gradual elevação da eficiência energética e da substituição por outras fontes, a diminuição dos investimentos nos projetos de E&P no período (função, entre outros, da depleção dos recursos de shale/tight oil norte-americano) e o aumento relativo da capacidade de controle da OPEP sobre a produção total de petróleo, à medida que a produção adicional dos países Não-OPEP é insuficiente para atender ao aumento da demanda mundial.
3. Período 2040 a 2050: neste período a expectativa é de moderada elevação nos preços do petróleo. Embora permaneça a perspectiva de maior eficiência energética e de substituição por outras fontes, do lado da oferta maiores dificuldades de acesso levam a custos crescentes em E&P (inclusive pela maior participação de combustíveis não-convencionais).

O Gráfico 12 apresenta a evolução resultante dos preços do petróleo tipo Brent entre 2000 e 2050.

Gráfico 12 - Brent - Evolução dos preços médios



Fonte: Elaboração EPE.

Diante das incertezas que envolvem a definição de uma trajetória de referência, cabe destacar que alguns eventos não considerados no cenário base, caso ocorram e dependendo da data de sua ocorrência, impactarão o preço do petróleo.

Dentre os eventos capazes de diminuir o preço do energético pode-se destacar: i) maior inserção e disseminação de políticas normativas de substituição de derivados por fontes renováveis; ii) maior difusão da eficiência energética, reduzindo consideravelmente o

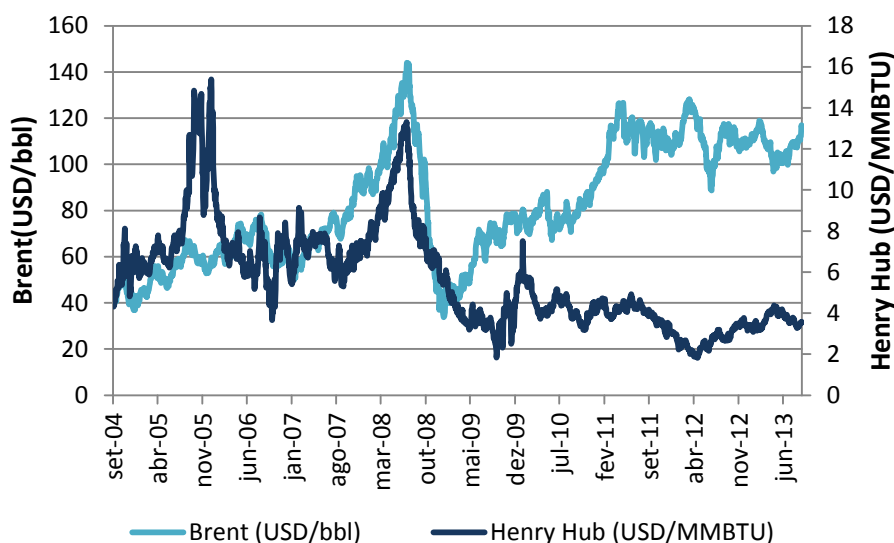
aumento da demanda por petróleo; iii) redução dos custos de investimento em novas fontes de energia.

No sentido oposto há eventos capazes de aumentar o preço da *commodity*, dentre os quais destacam-se: i) na hipótese de não haver larga inserção de veículos híbridos e elétricos, a demanda do setor de transportes continuará sendo atendida fortemente por derivados de petróleo; ii) a intensificação tardia da substituição dos derivados de petróleo por outras fontes.

### 3.5.2 Preços do gás

Outro energético de suma importância para análise é o preço do gás natural. Internacionalmente, observa-se que a oferta de não-convencionais tem influenciado de sobremaneira a precificação deste energético nos Estados Unidos, originando uma quebra da relação entre o preço do gás natural neste mercado e os principais marcadores de petróleo.

Gráfico 13 - Descolamento do preço do Henry Hub em relação ao Brent



Fonte: Elaboração própria a partir de dados EIA (2013).

Efeito semelhante ao verificado no preço do Henry Hub não foi observado nos demais mercados de gás natural. Há razões estruturais para esse diferencial, notadamente a emergência do *shale gas* nos EUA que o transformaram de importador líquido para um país autossuficiente, com possibilidade de pequenas sobras nos próximos anos. Além disso, o advento do GNL, flexibilizando a logística e a comercialização do produto, também pode ser citado como uma alteração estrutural importante na formação de preços de gás natural.

A incerteza em relação ao posicionamento dos EUA no mercado de gás natural e ao potencial do *shale gas* no mundo, bem como o grau de extensão de “commoditização” deste energético

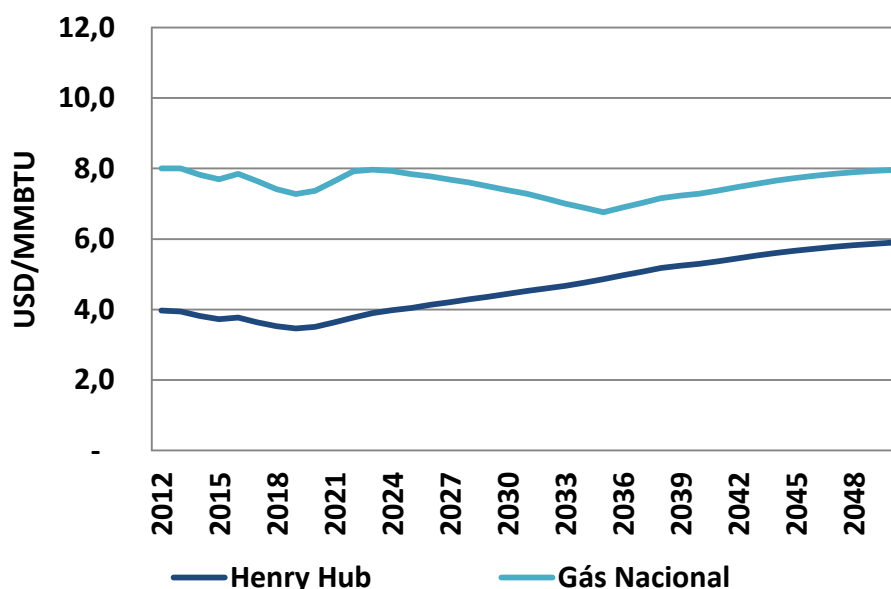
são aspectos fundamentais que ditarão a evolução com que esse diferencial possa vir a se estreitar no futuro.

No longo prazo, o PNE 2050 não mantém o diferencial de preços do Henry Hub em relação ao Brent, tomando como base o ano de 2012. A expectativa é que haja o estreitamento deste diferencial ao longo do tempo, embora sustentando vantagem em termos de preço relativo para o gás natural.

Raciocínio análogo é aplicado ao preço da *commodity* no mercado nacional. Assim, se em 2012, estima-se que preço da *commodity* no mercado nacional é de 2,1 vezes o valor de referência do Henry Hub, a expectativa é que eventos associados ao incremento de oferta no horizonte fará com que o preço da *commodity* convirja para patamar semelhante ao Henry Hub no fim do horizonte. Três momentos nesse horizonte merecem destaque:

- Início Pré-Sal (2017-2022): incremento na oferta de gás natural associado a produção de petróleo em águas ultra profundas.
- Pré-Sal e não convencionais (2022-2030): soma-se ao efeito da fase anterior a entrada do gás não convencional, aumentando substancialmente a oferta e consequentemente a competitividade do gás nacional frente ao Henry Hub.
- Convergência Gradual (2031-2050): fase em que haverá também penetração de hidrato de metano. Estima-se que o choque de oferta possibilitado pelo hidrato, conduzirá a equidade ao fim do período entre o valor da *commodity* no mercado nacional e o Henry Hub.

Gráfico 14 - Preço do gás natural nacional e Henry Hub (USD/MMBTU)

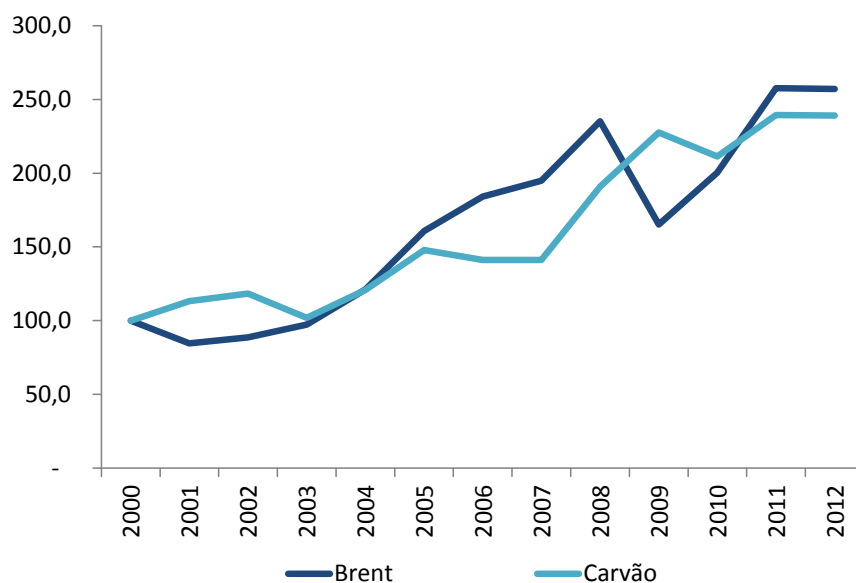


Fonte: Elaboração EPE.

### 3.5.3 Preços de carvão

Ainda que usualmente admita-se que por suas características de mercado, o preço do carvão tenda a ser menos volátil que o preço do petróleo, nos últimos anos o preço de ambos energéticos tem apresentado alta correlação levando à manutenção em termos de preços relativos de ambos energéticos. O Gráfico 15 apresenta o número índice com as variações tanto nos preços do carvão quanto do Brent tendo 2000 como ano base.

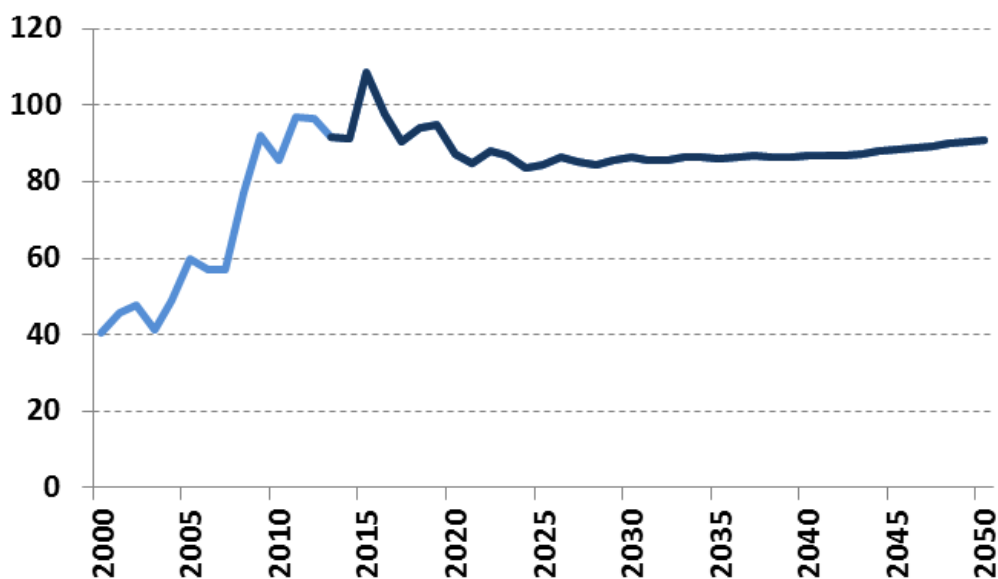
Gráfico 15- Número Índice de Preços de Petróleo e Carvão



Fonte: Elaboração EPE.

Se por um lado a estimativa para o preço desta *commodity* leva em consideração a relação da mesma com o petróleo, por outro assume-se que do ponto de vista da oferta de energia a perspectiva desta fonte é de que haja uma relativa substituição da mesma pelo “choque de oferta” de gás natural, fruto tanto de oferta incremental de gás não convencional, quanto de hidrato de metano.

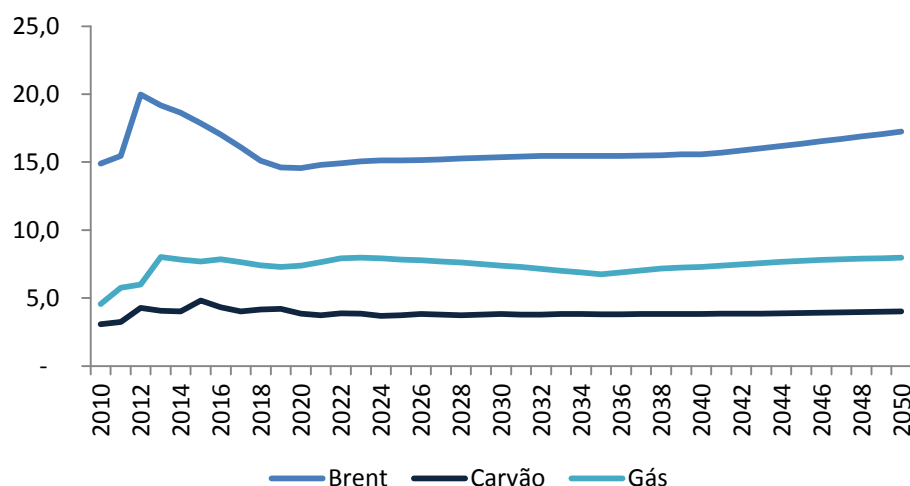
Gráfico 16- Preço do Carvão (US\$/t)



Fonte: Elaboração EPE.

Para finalizar, o gráfico a seguir mostra a evolução esperada do preço dos combustíveis fósseis numa mesma unidade de medida. Desta forma, evidencia-se que no horizonte não há nenhuma inversão entre eles, mantendo-se o preço do petróleo bem superior aos demais combustíveis fósseis.

Gráfico 17 - Preços de Combustíveis (USD/MMBTU)



Fonte: Elaboração EPE.

### 3.5.4 Preços das *Commodities* Agrícolas e Metálicas

O mercado de *commodities* metálicas e agrícolas inaugura um novo ciclo na história. A queda na taxa de crescimento do preço das *commodities* metálicas combinada com a queda no preço no mercado de energéticos e das *commodities* agrícolas evidencia o fim do chamado “Super Ciclo” econômico vivenciado nos últimos anos. Esse período foi marcado por um cenário de alta contínua nos preços, puxado, principalmente, pelo forte aumento na demanda chinesa.

O preço das *commodities* metálicas depende principalmente da velocidade de crescimento de novos ofertantes e da trajetória de crescimento da economia chinesa, que responde por quase 45% do consumo global de metais. A perspectiva para 2050 é de que a evolução nos preços será bastante lenta, ficando inclusive estável nos primeiros anos, em função da grande valorização passada. De uma forma geral, projeta-se crescimento médio de 0,4% a.a. nos preços dos metais puxado, principalmente, pelo alumínio e níquel.

No médio prazo, a demanda por níquel deve crescer puxada pela demanda de aço inoxidável, derivada do uso mais intensivo desse material, sobretudo pelas economias emergentes que cada vez mais tendem a adquirir padrões de consumo semelhante ao dos países de alta renda. Entretanto, esse crescimento deverá ocorrer em um ritmo bem menos acelerado, não só em função da redução no crescimento da demanda chinesa, que em 2012, por exemplo, cresceu apenas 17,4%, ante 46% do ano anterior; mas também em função do aumento previsto da produção, dada a concretização de novos projetos no Brasil, Austrália, Madagascar e Nova Guiné.

No caso do alumínio, a elevação nos preços se justifica pelo aumento no seu consumo, que deve continuar a se beneficiar do diferencial de preço em relação ao cobre, sobretudo nos setores onde é possível a substituição entre esses materiais, como no caso de fiação e cabo. O preço do cobre está hoje quase quatro vezes maior que o preço do alumínio, enquanto que o preço de ambos era similar antes de 2005. Nesse sentido, espera-se que a substituição de cobre por alumínio permaneça, a menos que o preço do alumínio supere o preço do cobre em pelo menos o dobro. (Banco Mundial, 2013)

Apesar do exposto, não há qualquer expectativa de restrição física no mercado de *commodities* metálicas, podendo haver mudanças significativas na evolução dos preços projetados em razão de mudanças na política ambiental dos países, bem como aumento no custo de energia, o qual representa um importante componente no custo de produção nesse mercado. Se o crescimento robusto da oferta continuar e o crescimento da demanda ficar abaixo do esperado, o preço dos metais pode seguir uma trajetória de queda considerável com fortes consequências para os países exportadores.

Já as projeções para o mercado de *commodities* agrícolas mostram-se baixistas, em função da expectativa de aumento de oferta dos principais componentes desse mercado (trigo, milho, arroz, soja e açúcar). Trigo, soja e açúcar apresentam queda similar nos preços, de aproximadamente 30%.



As projeções das Nações Unidas mostram que a população mundial pode aumentar em mais de dois bilhões de pessoas em relação aos níveis atuais. A renda vai crescer em ritmo ainda mais acelerado. Para enfrentar esse aumento esperado na demanda, estima-se para 2050 um incremento na produção agrícola em torno de 60%, em relação aos níveis de 2005/2007 (conforme projeção da FAO). O crescimento na oferta, apesar de mais baixo que o observado no passado, será significativo em termos absolutos e obtido principalmente pela melhoria na produtividade.

O preço mundial dos grãos encontra-se sobre pressão de baixa a curto prazo e continua, em termos reais, nessa trajetória em linha com uma recuperação mundial abaixo de esperado. O aumento do preço do petróleo no período pode pesar no mercado de grãos, em função do repasse nos custos. Em termos de expansão de área cultivada, os chamados “coarse grains” (milho, sorgo, cevada, aveia, centeio) devem apresentar um crescimento mais rápido do que trigo e arroz. As principais preocupações com relação à vulnerabilidade no mercado de cereais advêm principalmente da possibilidade de possíveis choques, principalmente do lado da oferta, tendo em vista os recentes episódios de seca nas principais regiões produtoras de milho e trigo - EUA, Leste Europeu e Ásia central. (OCDE e FAO, 2013)

A produção de biocombustível também pressiona o preço das *commodities* agrícolas, principalmente no preço da cana e do milho, pois gera uma demanda adicional por essas culturas. Apesar da produção global de biocombustível ter se mantido *flat* durante o período de 2010-12, a visão geral é de que os biocombustíveis continuarão sendo chave no comportamento das *commodities* agrícolas.

Segundo OCDE (2013), estima-se que nos próximos dez anos a produção de biocombustíveis consumirá um montante significativo da produção mundial total de cana (22%), óleos vegetais (15%) e demais grãos (12%). Ainda segundo tal estudo, se essa produção aumentar a taxas sugeridas por algumas previsões (mais de 5% ao ano), cerca de 10% das áreas mundiais alocadas na produção de grãos e oleaginosas poderão estar produzindo culturas para o biocombustível, dentro das próximas duas décadas.

No longo prazo, o impacto dos biocombustíveis no preço dos alimentos é complexo, e depende principalmente de dois fatores: do nível em que o preço do petróleo vai tornar a produção de biocombustível rentável e da evolução tecnológica associada às culturas de biocombustíveis que poderá aumentar o teor energético das respectivas plantas, tornando-as fontes de energia mais atraentes. Sendo assim, uma elevação no preço do petróleo combinada com inovações tecnológicas que elevem o teor energético das culturas, pode pressionar o preço nas *commodities* agrícolas no longo prazo.

O mercado de açúcar encontra-se em superávit, com a produção excedendo 180 milhões de toneladas em 2012, acima dos 173 milhões de 2011, enquanto o consumo em ambos os anos permaneceu estável em 163 milhões de toneladas. Boas safras na América do sul, especialmente no Brasil, e na Ásia contribuíram para esse superávit.

As políticas comerciais também se apresentam como variáveis de impacto nos preços agrícolas. Dadas as experiências recentes de não intervenção, a visão geral é de que essas não

vão prejudicar o mercado de *commodities*. Ações políticas são improváveis e se acontecerem serão casos isolados com impacto limitado.

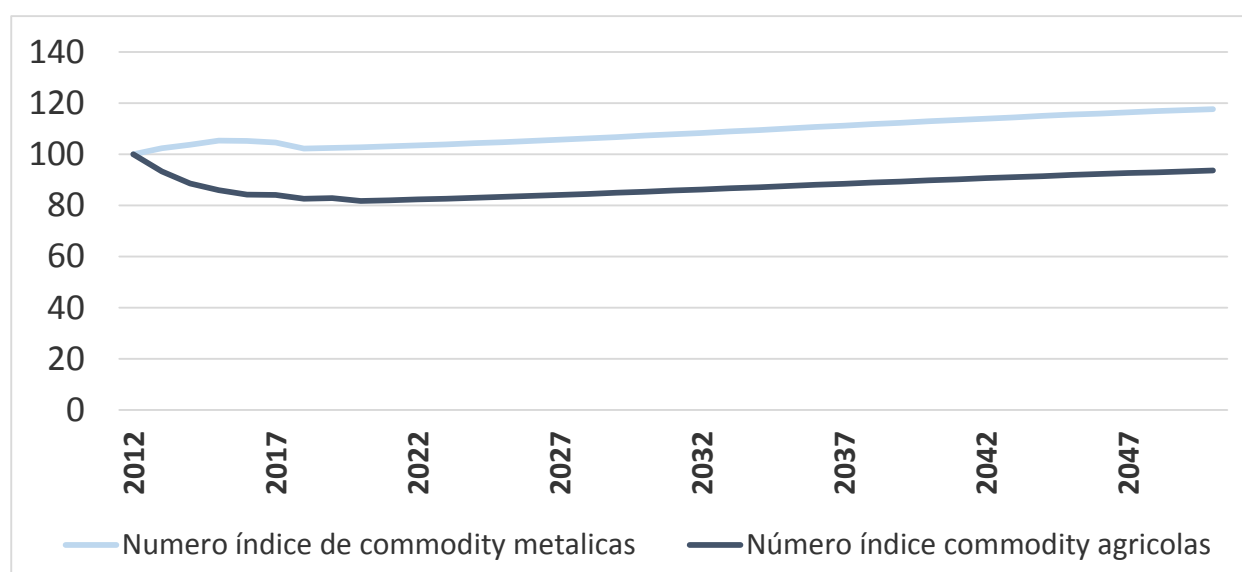
A China novamente exerce influência no comportamento futuro dos preços agrícolas, principalmente no mercado de soja onde ela se destaca como maior importador mundial. Estima-se uma redução no ritmo de crescimento do PIB chinês no período de 2013 a 2050. Além disso, de acordo com dados da ONU (2013), a expectativa é que a população chinesa comece a decrescer a partir da década de 2030. No entanto, a Índia passará a ocupar papel de ainda maior relevância em termos demográficos, se tornando o país mais populoso do mundo a partir da década de 2020, com a população em expansão até o final do horizonte analisado e pressionando a demanda por *commodities* agrícolas.

Melhorias técnicas viabilizadas pelo desenvolvimento da biotecnologia também impactam as condições de oferta nesse mercado. Se as melhorias técnicas aumentarem a capacidade energética dos biocombustíveis, a tendência nos preços de algumas *commodities* poderá ser revertida, tendo em vista o desvio da produção para o mercado de combustíveis.

Assim, no curto e médio prazo a melhoria nas condições de oferta incentivadas pelo preço elevado das *commodities* agrícolas nos últimos anos deve ser capaz de tornar a trajetória de preço descendente. No longo prazo, ainda que seja considerado um cenário de aumento significativo da eficiência produtiva do setor agrícola, o aumento de 2,3 bilhões de pessoas no planeta deve gerar pressão na demanda por alimentos de tal forma a pressionar a trajetória de preços das *commodities* agrícolas, tornando-a ligeiramente ascendente nesse horizonte.

O Gráfico 18 apresenta a evolução do número índice nos preços das *commodities* agrícolas e metálicas evidenciando o comportamento dessas duas *commodities* no longo prazo.

Gráfico 18 - Número Índice de Preços das *commodities* agrícolas e metálicas



Fonte: Elaboração EPE.

## 4 CENÁRIO NACIONAL

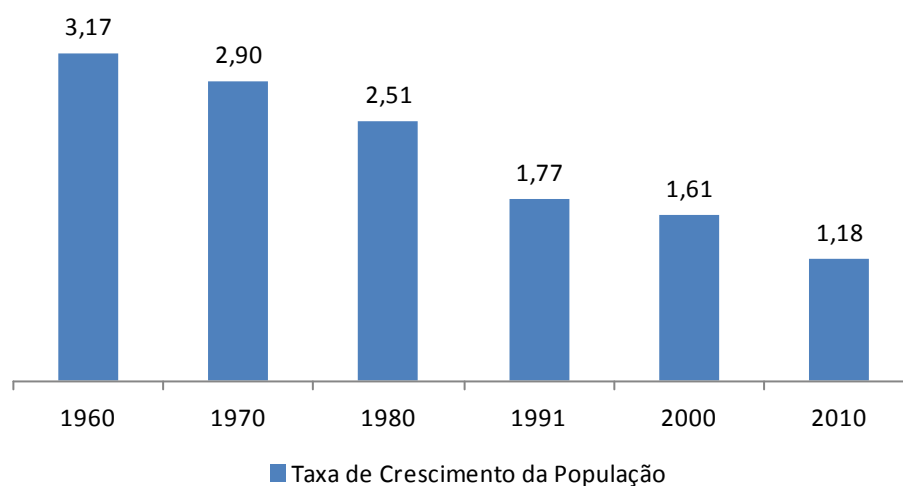
A partir da caracterização do cenário para a economia mundial, o cenário nacional pode ser descrito, de forma bem geral, como aquele em que o país tem relativo sucesso na administração de suas forças e fraquezas, isto é, o enfrentamento de seus principais obstáculos (embora alguns aspectos não se resolvam totalmente no horizonte estudado) permite ir destravando o potencial de crescimento da economia brasileira.

Nesta seção, o cenário nacional será apresentado de forma a evidenciar aspectos relevantes para a evolução da economia brasileira. Primeiramente, será apresentada a projeção para a população brasileira, destacando questões como distribuição demográfica por região, taxa de urbanização e número de domicílios no horizonte considerado. Em seguida, temos a evolução do cenário macroeconômico, onde há a quantificação das principais variáveis macroeconômicas. Por último, há uma abertura setorial da economia, em que será discutida a evolução dos principais setores da economia, com destaque para os setores energointesivos, que são de suma importância para os estudos de demanda de energia no longo prazo.

### 4.1 Demografia

O Brasil tem passado por uma grande mudança de seu perfil demográfico. Nos últimos anos, a taxa de crescimento populacional tem reduzido significativamente, especialmente, em virtude da diminuição da taxa de fecundidade. A última pesquisa censitária, realizada no ano de 2010, revelou que a população brasileira cresceu, em média, apenas 1,2% na primeira década do século XXI, indicando um crescimento bastante inferior ao observado nas décadas anteriores.

Gráfico 19 - Taxa de crescimento da população

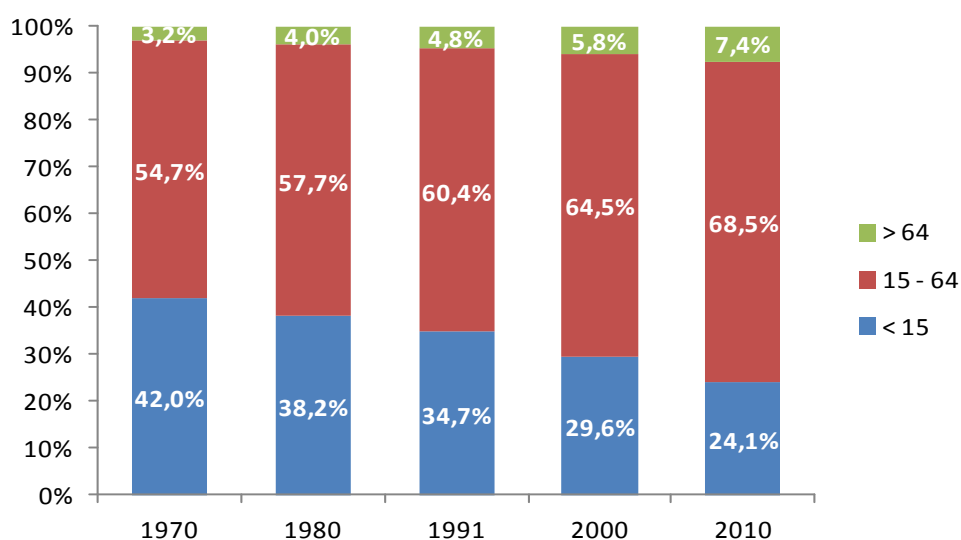


Fonte: IBGE (2010).

Uma característica marcante no processo de transição da população brasileira tem sido a rapidez com que ele vem acontecendo. De acordo com Banco Mundial (2011), a queda na taxa de crescimento populacional brasileira está ocorrendo num ritmo superior ao observado nas transições demográficas dos países desenvolvidos. Conseqüentemente, este cenário traz importantes implicações no perfil etário e também nas despesas públicas do país, devido à necessidade de maior transferência de renda para cobrir os gastos com saúde e previdência.

Com relação às mudanças observadas na estrutura etária, observou-se um aumento da população em idade ativa, reduzindo a razão de dependência, caracterizada pela proporção da população com menos de 15 e acima de 64 anos, em relação à população entre 15 e 64 anos. O grau de dependência de uma população é capaz de revelar a evolução da dependência econômica de uma determinada população e de sinalizar o processo de envelhecimento populacional.

**Gráfico 20 - População por grupos de idade**



Fonte: IBGE (2010).

As mudanças populacionais observadas recentemente são estruturais e continuarão impactando a evolução da estrutura demográfica brasileira nas próximas décadas. De acordo com a projeção, divulgada pelo IBGE no ano de 2013 e adotada como base para os estudos de longo prazo da EPE, a população brasileira, no horizonte que se estende até 2050, crescerá a um ritmo cada vez menor e começará a declinar a partir da década de 2040.

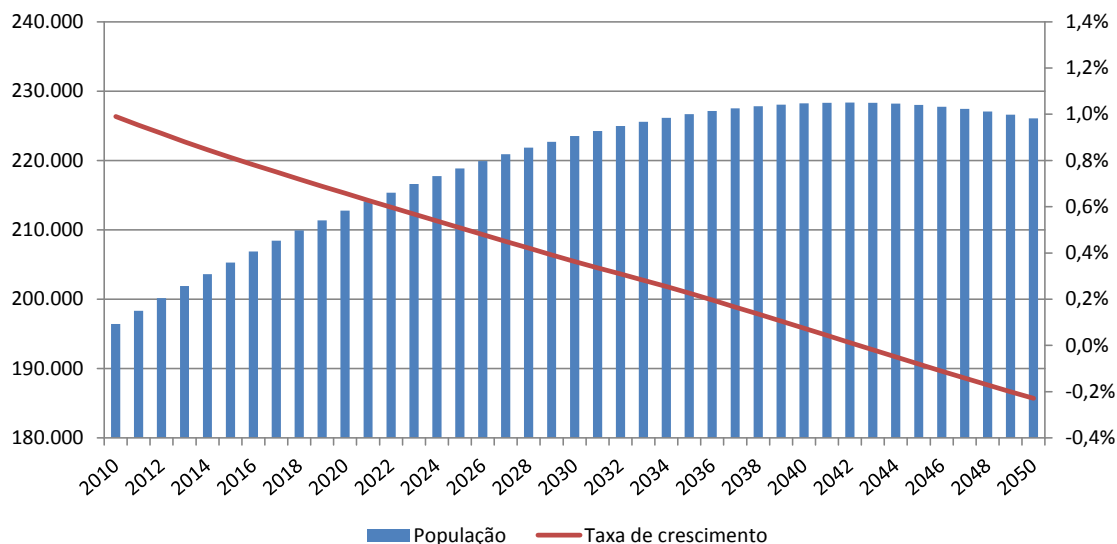
Os impactos dessa trajetória demográfica sobre a questão econômica são enormes e desafiantes. Com um menor número de jovens e o aumento da população idosa, haverá menor crescimento da população economicamente ativa, enquanto a pressão sobre os gastos governamentais, especialmente no que tange à questão previdenciária, será crescente.

Como consequência, haverá maior exigência para que o governo brasileiro atue de forma rápida e eficiente para controlar as crescentes necessidades de repasses monetários para

subsidiar os gastos assistencialistas, pressionando a consolidação de reformas trabalhistas e previdenciárias.

A evolução esperada da população brasileira até o ano de 2050 é apresentada no Gráfico 21.

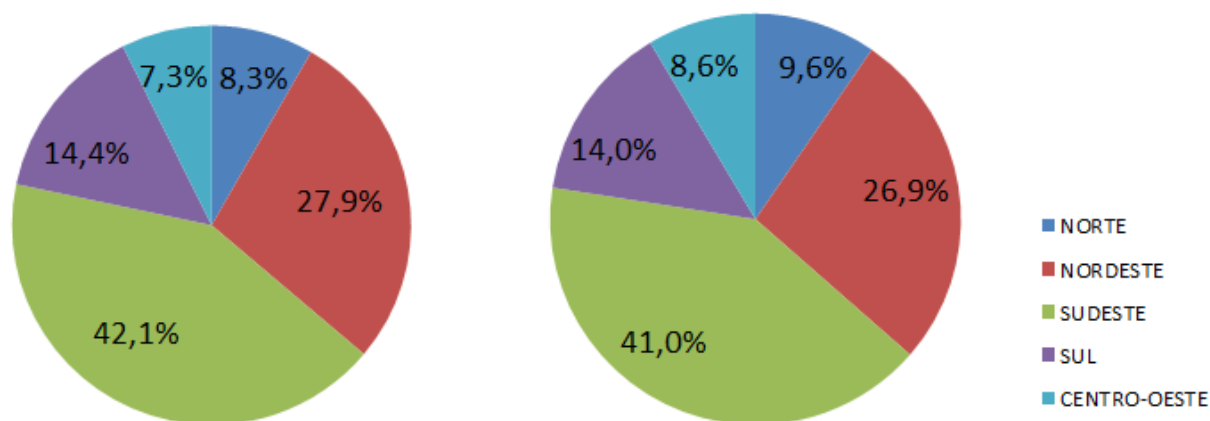
**Gráfico 21 - Evolução da população e taxa de crescimento populacional**



Fonte: Elaboração EPE.

Em termos de participação regional, não haverá grande alteração do perfil das regiões. A disseminação dos investimentos em infraestrutura pelo país, contudo, contribuirá para que não haja uma intensificação dos fluxos migratórios observados ao longo das últimas décadas. Entretanto, não se espera uma reversão desses fluxos no horizonte projetado. A região Sudeste continuará concentrando grande parcela da população, enquanto o ganho de participação ocorrerá nas regiões Norte e Centro-Oeste.

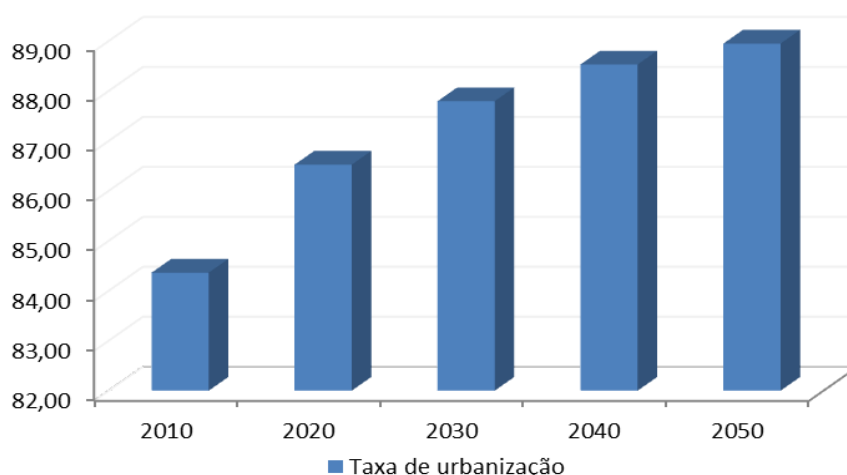
**Gráfico 22 - Evolução da população brasileira por região**



Fonte: Elaboração EPE.

Outra variável demográfica que alterará consideravelmente o perfil do consumo econômico e energético refere-se à taxa de urbanização. Em 2050, cerca de 30 milhões de pessoas a mais serão consideradas urbanas. Com isto, a população urbana em 2050 apresentará um número total de habitantes brasileiros equivalente ao existente no país no ano 2010. Esse resultado é influenciado tanto pelo processo de transição de pessoas para os centros urbanos quanto pela alteração do perfil dos municípios brasileiros e deve impactar fortemente o perfil do consumo dessas regiões.

**Gráfico 23 - Taxa de urbanização**



Fonte: Elaboração EPE.

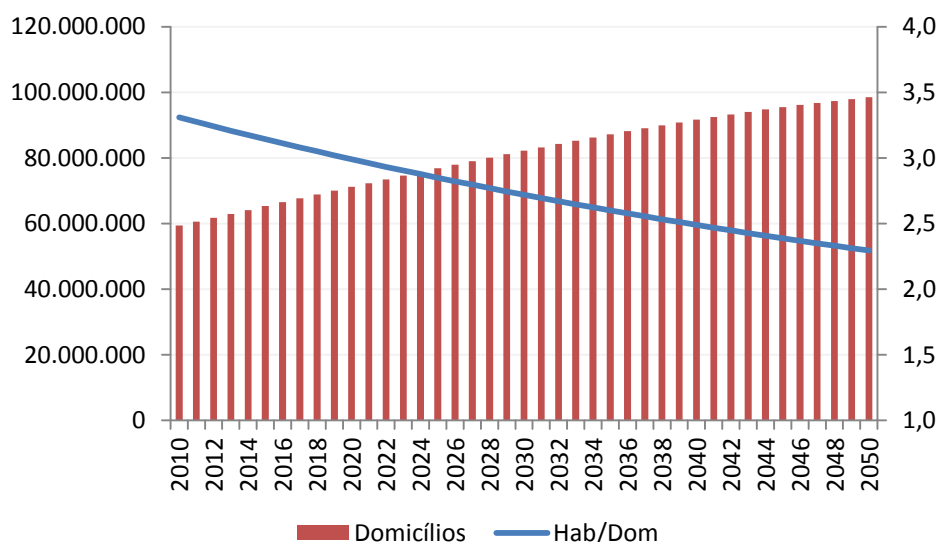
Ao contrário da trajetória de crescimento da população, verificou-se ao longo dos últimos anos um aumento do número de domicílios. O censo 2010 indica que, enquanto a população brasileira cresceu 12,5% entre 2000 e 2010, o número de domicílios particulares aumentou cerca de 25%. O acréscimo do número de domicílios contribui para a redução do déficit habitacional do país - que em 2011 era de 5,4 milhões - na medida em que reduz a coabitação familiar e o adensamento excessivo nos domicílios<sup>14</sup>.

Com relação ao número de habitantes por domicílio, observou-se uma trajetória declinante nos últimos anos que deve se perpetuar no horizonte projetado. Essa redução se deve em parte pela queda da fecundidade e também pelo fato de o número de domicílios ter crescido mais rápido do que o ritmo de crescimento da população. Outro fator que contribui para a queda dessa taxa é o aumento de renda da população que permite que haja um maior número

<sup>14</sup> De acordo com a metodologia para o cálculo do déficit habitacional adotada pela Fundação João Pinheiro, a demanda por novas moradias decorre de: coabitação forçada (aquela na qual a família convivente deseja constituir novo domicílio, mas não possui condições necessárias para tal; famílias que residem em imóveis locados, com valores que comprometem mais de 30% da renda familiar; e o adensamento excessivo em imóveis locados, representado pela existência de mais de três habitantes por cômodo.

de pessoas morando sozinha. Dessa forma, enquanto no ano de 2010 a razão de habitantes por domicílio era de 3,3, no ano de 2050 a projeção é que essa relação chegue a 2,3, aproximando-se, desta forma, da relação existente, hoje, nos países desenvolvidos.

**Gráfico 24 - Número de domicílios e relação habitante/domicílio**



Fonte: Elaboração EPE.

## 4.2 Evolução macroeconômica

A partir da análise discutida anteriormente acerca do cenário econômico mundial e da evolução esperada da questão demográfica mundial e nacional, nesta seção será delineado e quantificado o cenário para a economia nacional utilizado como referência para os estudos de longo prazo. Ressalta-se que a quantificação do cenário é obtida através da utilização de um Modelo de Consistência Macroeconômica de Longo Prazo (MCMLP), cuja metodologia é explicitada no anexo contido neste relatório.

Primeiramente, cabe destacar que no cenário adotado para a economia brasileira, os desafios citados no capítulo 2 deste relatório, em especial, aqueles referentes aos gargalos de infraestrutura e de educação, além dos problemas de saneamento e de déficit habitacional serão enfrentados e obterão importantes avanços ao longo do tempo de modo a permitir um crescimento sustentável no longo prazo.

Em relação aos aspectos institucionais e ambiente econômico, o cenário é caracterizado por avanços paulatinos no marco regulatório nacional. Os mecanismos de pesos e contrapesos da organização institucional nacional vão sendo refinados ao longo do tempo, criando um contexto de normalidade e estabilidade das regras.

Assim, com esse ambiente amplamente favorável, espera-se uma elevação dos investimentos, podendo destacar os relacionados à infraestrutura, o que permite solucionar os problemas de

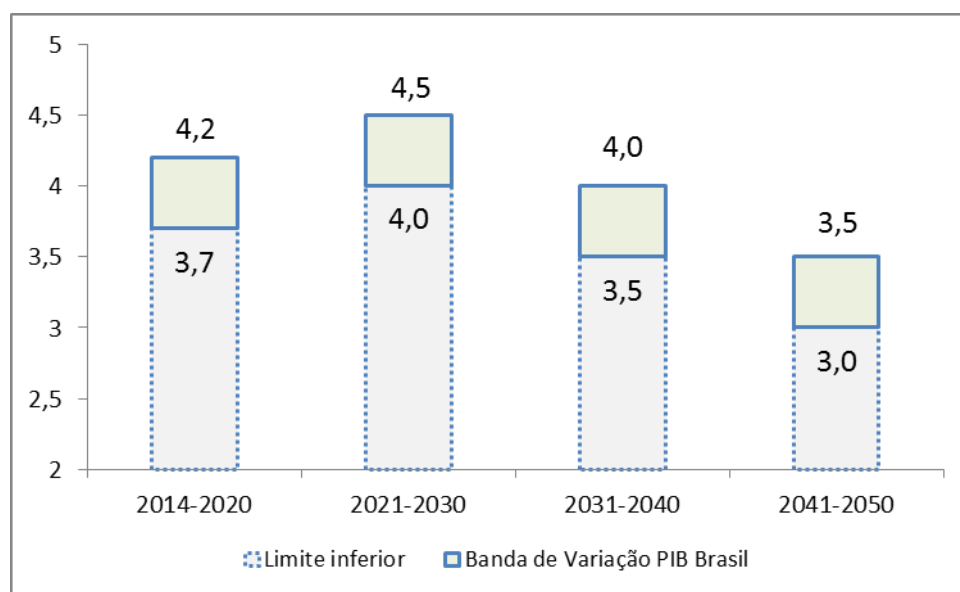
competitividade da economia brasileira. Além disso, há a continuidade e aprofundamento das políticas de estímulo à inovação e de melhorias na questão educacional, resultando em níveis superiores de produtividade.

O país consolida seu arcabouço macroeconômico baseado em câmbio flutuante, metas de inflação e superávit primário, tornando a economia mais sólida. Assim, o crescimento do país reflete as melhorias no quadro institucional, a estabilidade macroeconômica, as perspectivas de maior investimento e a elevação da produtividade da economia.

Em termos regionais, a convergência de crescimento econômico ainda ocorre de forma lenta, ainda que se observem melhorias no PIB per capita regional. A distância entre as regiões não se altera significativamente, apesar da diminuição do desnível. Desta forma, a distribuição de renda ainda se mostra heterogênea intra e inter-regionalmente.

Nesse sentido, adota-se como premissa básica deste cenário que o Brasil crescerá, em média, mais que o mundo no horizonte até 2050. As taxas de crescimento para o PIB são apresentadas em formato de banda, conforme pode ser visto no Gráfico 25.

**Gráfico 25 - Bandas para a Taxa de Crescimento do PIB doméstico**



Fonte: Elaboração EPE.

A trajetória de crescimento do PIB brasileiro no horizonte até 2050 apresentada no Gráfico 25 pode ser explicada por alguns eventos considerados na construção do cenário.

Na primeira década, o crescimento do país será beneficiado pelo aumento dos investimentos, com destaque para os de infraestrutura, e aqueles relacionados à exploração e produção de petróleo, somado aos impactos positivos sobre a balança comercial das exportações do petróleo nacional, ainda que o curto período de tempo para que os grandes gargalos da economia sejam solucionados represente um empecilho para que se reverta totalmente as limitações de oferta que sofre a economia nacional.

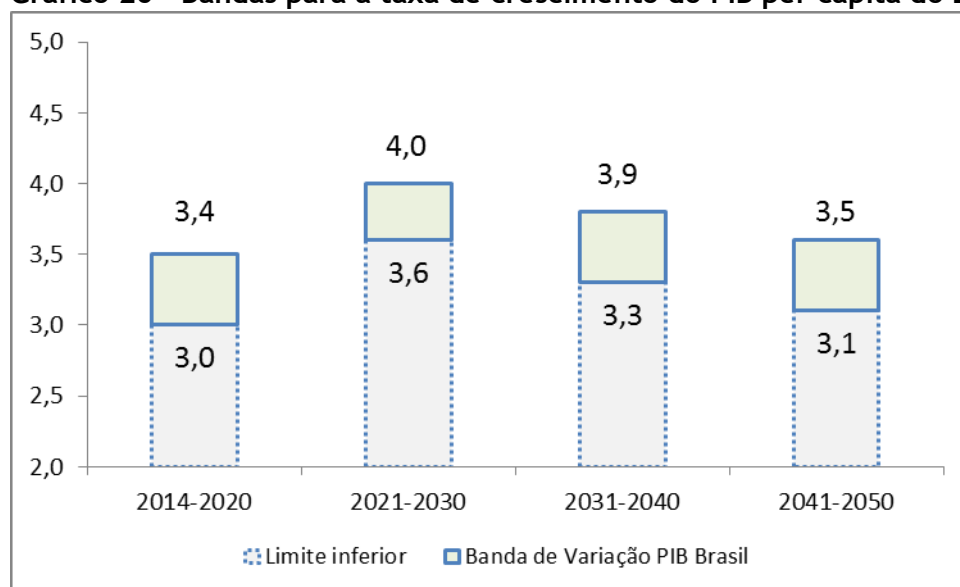


No período entre 2020 e 2030, a desaceleração do ritmo de crescimento econômico dos países emergentes impactarão negativamente o fluxo de comércio mundial com reflexos diretos sobre a economia brasileira. Entretanto, considera-se que a maturação dos investimentos realizados em anos anteriores possibilitarão a solução parcial dos gargalos da economia e, com isso, um avanço na produtividade do país que será capaz de manter elevado o ritmo de crescimento da economia brasileira ao longo da década.

Já nas últimas décadas, a economia brasileira estará mais competitiva como resultado dos investimentos e reformas estruturais realizadas ao longo do horizonte, entretanto, apresentará menores taxas de crescimento pelo fato de ter alcançado um maior patamar de desenvolvimento. Além disso, a redução da população e o menor crescimento da economia mundial também pressionarão as taxas de crescimento para baixo.

A partir das trajetórias para o PIB brasileiro e da projeção para a população apresentada na seção 4.1, temos no Gráfico 26 a evolução para a taxa de crescimento do PIB per capita. Ela mostra que, para a banda inferior, o poder aquisitivo da população brasileira crescerá a uma taxa média de 3,3% a.a. nos próximos 36 anos, alcançando o patamar de US\$35,9 (mil dólares de 2012), se aproximando do nível de PIB per capita da França em 2012. Já para a banda superior, a taxa de crescimento média no período 2014-2050 é de 3,7%, atingindo um PIB per capita de US\$42,3 (mil dólares de 2012) em 2050, se aproximando do nível de PIB per capita da Alemanha no ano de 2012.

**Gráfico 26 - Bandas para a taxa de crescimento do PIB per capita do Brasil**



Fonte: Elaboração EPE.

Cabe ressaltar que o forte crescimento do PIB per capita ao longo do horizonte, se for acompanhado por um processo de distribuição de renda, impulsionará a inclusão de um número expressivo de consumidores que demandarão cada vez mais bens de consumo, serviços e energia, com impactos positivos sobre diversos setores da economia.

## Consistência macroeconômica

A trajetória de crescimento econômico adotada para os estudos do PNE 2050 reflete um crescimento médio do PIB brasileiro de 3,6% a.a.. Nesta subseção serão apresentadas as trajetórias de investimento, contas do governo e setor externo que possibilitam a viabilidade dessa expansão econômica.

Dessa forma, para manter as taxas de crescimento econômico em níveis relativamente elevados é de suma importância enfrentar os principais obstáculos para o crescimento da produtividade total dos fatores (PTF). Dentre os principais obstáculos, estão os gargalos de infraestrutura, a baixa qualificação da mão-de-obra e os esforços em inovação. A devida solução desses entraves está relacionada ao encaminhamento adequado de reformas microeconômicas ou estruturais, as quais no cenário delineado vão sendo gradualmente implementadas.

A evolução da infraestrutura e os avanços relativos na educação e inovação ao longo do horizonte permitem que haja uma melhoria da PTF disseminada entre todos os setores da economia, sobretudo a partir de 2030, quando poderão ser sentidos os impactos das atuais políticas nessas áreas. No entanto, vale destacar que apesar do cenário de referência contemplar certo progresso, ainda persistem problemas relacionados a essas questões ao fim do horizonte.

Nesse período, a expansão dos investimentos está baseada em uma perspectiva de crescimento favorável do país, cujos alicerces, por sua vez, estão relacionados ao sucesso das autoridades econômicas em manter um ambiente econômico relativamente estável. Vale destacar que espera-se tanto uma elevação dos investimentos privados, como dos públicos. A evolução da taxa de investimento em percentual do PIB pode ser vista no Gráfico 27.

Os investimentos em habitação em geral se beneficiam com as boas condições de crédito da economia. Programas de habitação focam na redução do déficit de moradia, concentrado especialmente nas classes que não tinham acesso ao financiamento de longo prazo nos últimos anos.

Outro setor de destaque para os investimentos é o de infraestrutura. No horizonte em questão, espera-se que o Brasil fará seu “dever de casa”, desenvolvendo a infraestrutura, que se encontra ineficiente se comparada a países com um maior nível de desenvolvimento, o que permitirá uma redução do Custo Brasil, e conseqüentemente, uma maior competitividade da economia brasileira.

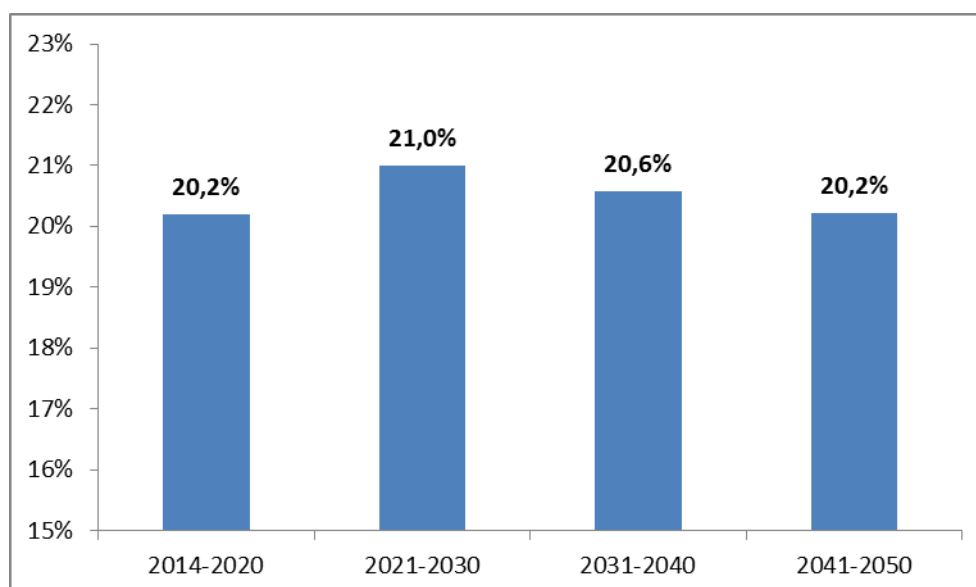
Os investimentos decorrentes da exploração e produção do pré-sal consideram que o ritmo de exploração é condicionado pela capacidade de resposta da indústria nacional em responder à significativa expansão da demanda de máquinas e equipamentos gerada pela exploração, criando assim um incentivo para a expansão dos investimentos e da produtividade dos setores correlatos à exploração e produção de petróleo.

O financiamento dos investimentos será feito na primeira década, especialmente, através de poupança externa, dada a dificuldade de se elevar a poupança interna a curto prazo. Diante dessa situação, taxas muito elevadas de investimento poderiam comprometer de forma

excessiva a conta corrente, aumentando a vulnerabilidade externa da economia brasileira. No entanto, a partir de 2020, espera-se uma redução da poupança externa, com alguma melhora da poupança interna.

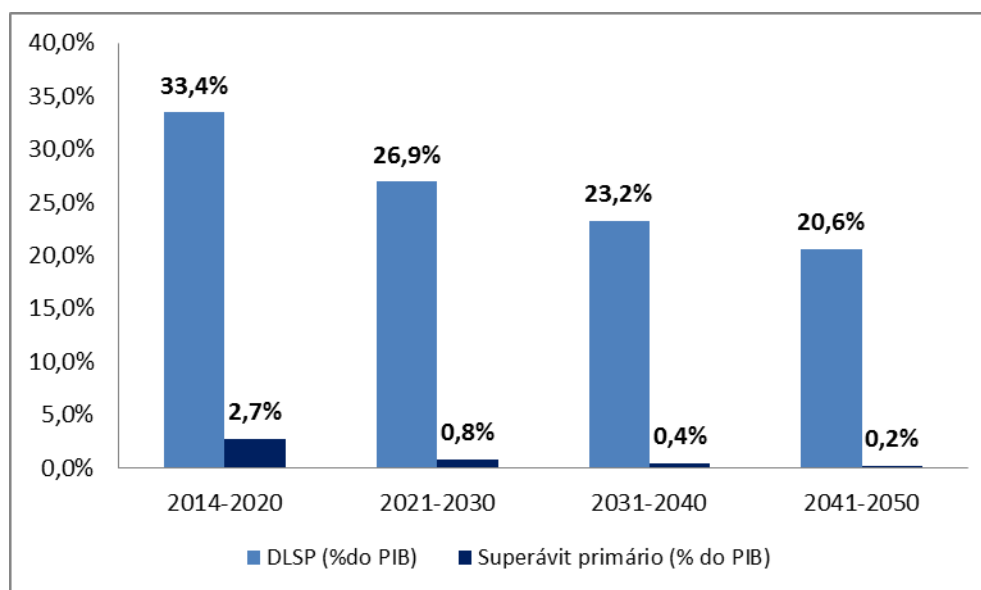
Nesse cenário, vale destacar em separado a evolução da poupança privada, cuja contribuição ao longo de todo período é supostamente positiva: nos primeiros anos, a maior poupança das empresas (em forma de lucros retidos) é contrabalançada por aumento de poder de compra das classes sociais emergentes, mas a redução da taxa de dependência na economia atua no sentido de desempatar favoravelmente para o aumento da poupança privada. Nos anos seguintes, os aspectos demográficos deixam de atuar favoravelmente, mas a pressão de consumo das classes emergentes por conta de anos de restrição de crédito se dilui em favor de um padrão mais suavizado ao longo dos anos, o que abre espaço para um aumento da poupança dessas classes.

**Gráfico 27 - Evolução dos investimentos (% do PIB)**



Fonte: Elaboração EPE.

A situação fiscal do país é bem mais confortável do que no passado recente. A trajetória da dívida líquida total em proporção ao PIB é decrescente ao longo do horizonte - fruto tanto da redução dos juros reais ao longo do tempo quanto do significativo crescimento do PIB - o que permite menor esforço fiscal, refletindo em superávits primários decrescentes. No horizonte, tanto as despesas como as receitas do governo apresentam trajetórias declinantes em percentual do PIB, havendo uma redução gradual e moderada da carga tributária até o ano de 2050. Dessa forma, há espaço para um aumento da participação do investimento público na economia brasileira no longo prazo. No Gráfico 28, pode ser vista a trajetória da relação DLSP/PIB e do superávit primário ao longo do horizonte em questão.

**Gráfico 28 - Evolução da DLSP e do Superávit primário (% do PIB)**

Fonte: Elaboração EPE.

Em relação ao setor externo, o diferencial de crescimento do Brasil em comparação à média mundial reduz paulatinamente os saldos da balança comercial, ainda que esta se mantenha, em média, positiva no período em análise, devido ao bom desempenho das exportações brasileiras.

Ao longo do horizonte, as exportações brasileiras continuarão beneficiadas pelo comércio de *commodities* do Brasil com outros países, sobretudo os emergentes, já que há perspectiva de que o Brasil amplie sua capacidade de oferta de bens e serviços para estes países. Essa ideia é reforçada pela perspectiva de mudança de padrão da população chinesa, com elevação da propensão a consumir e redução da taxa de poupança.

Os maiores saldos da balança comercial ocorrerão na segunda década, uma vez que as perspectivas favoráveis associadas à indústria do petróleo vão permitir a ampliação das exportações de óleo, aumentando a participação deste produto na pauta exportadora brasileira, o que tende a afetar positivamente a balança comercial.

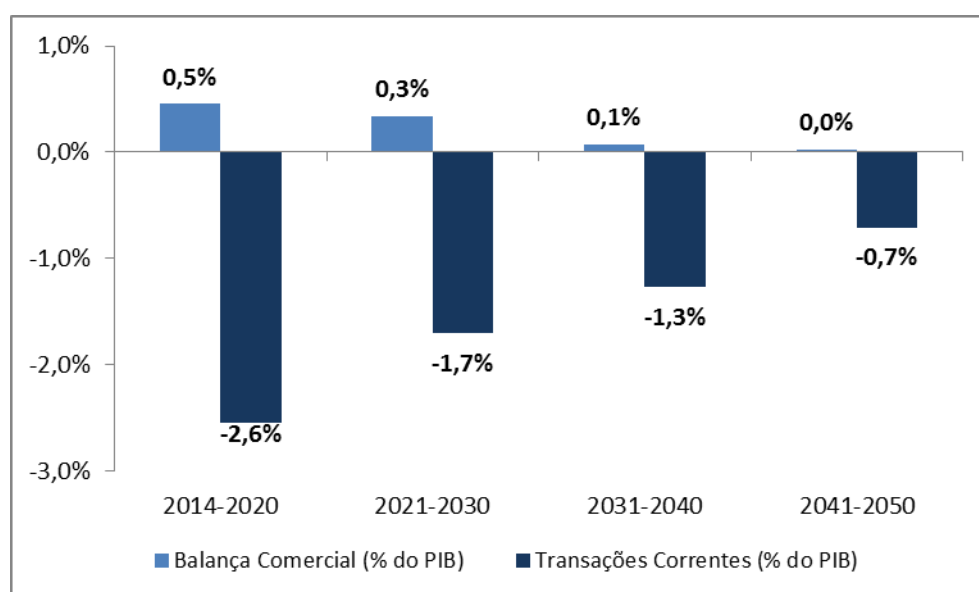
Por sua vez, nas duas últimas décadas, o menor crescimento econômico do mundo impactará negativamente a balança comercial. Além disso, não se deve desconsiderar a possibilidade da África se tornar um polo produtor de *commodities*, pois, ainda que sejam grandes os esforços necessários para solucionar seus problemas políticos e de infraestrutura, as alianças com países asiáticos, especialmente China, podem intensificar o comércio entre as duas regiões, aumentando a concorrência do Brasil no mercado global.

Entretanto, neste período os ganhos de produtividade obtidos ao longo dos anos anteriores possibilitarão que o país apresente, em sua pauta exportadora, produtos de maior valor agregado. Assim, o resultado da balança comercial seguirá superavitário, ainda que com saldos mais contidos.

Com relação ao balanço de serviços e rendas, considera-se que este manterá uma trajetória deficitária ao longo do período. Desta forma, apesar dos superávits na balança comercial, os déficits no balanço de serviços e rendas são superiores a estes em valores absolutos, resultando em déficits em transações correntes no horizonte. Vale destacar que estes são maiores nas duas primeiras décadas, devido à necessidade de poupança externa para financiar os investimentos realizados neste período.

O Gráfico 29 apresenta uma síntese dos principais indicadores médios de situação externa brasileira até o ano de 2050.

**Gráfico 29 - Situação Externa. Principais Indicadores - Médias dos Períodos (% PIB)**



Fonte: Elaboração EPE.

A despeito da trajetória deficitária das transações correntes, não se vislumbra uma dificuldade de financiamento das contas do setor externo nacional. A continuidade da expansão dos investimentos externos diretos, atraídos pela combinação de ambiente institucional estável e perspectivas de crescimento da economia, serve como redutor de preocupações quanto à vulnerabilidade externa.

Dada a discussão sobre as contas externas, é importante entender como se dará a evolução setorial da economia brasileira ao longo do horizonte considerado, a fim de analisar quais setores apresentarão maior potencial como exportadores. Por certo, uma trajetória de crescimento econômico brasileiro pautada no avanço em questões que hoje dificultam a competitividade do país, trará impactos positivos sobre diversos setores. Entretanto, o maior desenvolvimento do país implicará na escolha de quais deles devem ser priorizados, quais terão chance de avançar na cadeia produtiva e quais perderão espaço, em virtude de uma maior inserção do país na escala de produção mundial. Dessa forma, na próxima seção serão

apresentadas as projeções para os setores da economia, com destaque maior para os energointensivos devido à sua importância no consumo energético.

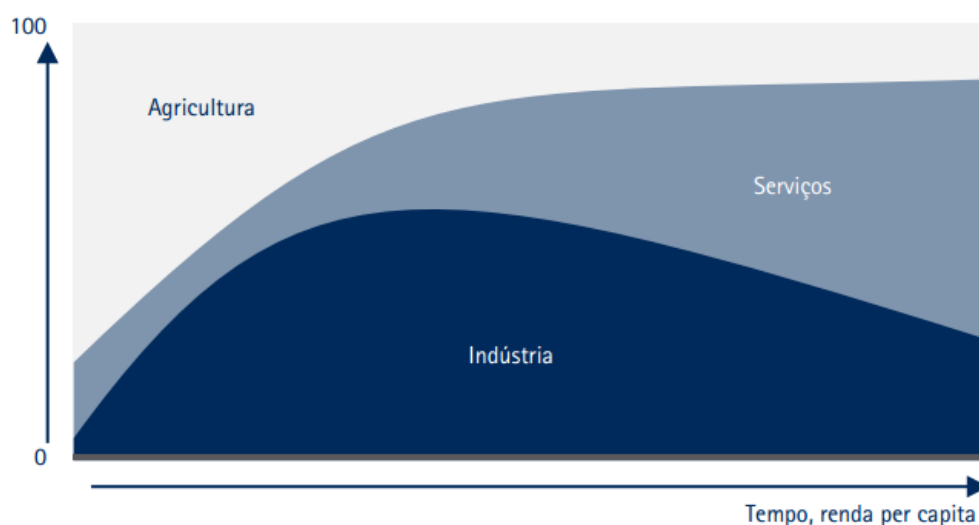
## 5 CENÁRIO SETORIAL

A metodologia de análise setorial estuda o PIB pela ótica da oferta. Assim, o presente estudo desagrega o PIB em indústria, agropecuária e serviços, além de outras sub-rubricas importantes para a pesquisa, tendo em vista o enfoque energético do documento.

Deve-se reforçar neste ponto que o cenário que serviu de referência para as nossas projeções considera a solução de gargalos importantes, uma redução relevante da desigualdade social e elevação da produtividade média dos fatores de produção. O resultado será um ambiente de negócios mais favorável para a produção interna de bens e serviços.

O estudo partiu da análise do valor adicionado dos setores selecionados, considerando os determinantes inerentes a cada um. Essa abordagem foi modulada pela tese da evolução setorial clássica referida em Chenery (1979 *apud* Bonelli e Gonçalves, 1995) que associa a composição macro setorial (agropecuária, indústria e serviços) ao tempo e à renda per capita da economia. A Gráfico 30 abaixo mostra a representação estilizada da evolução setorial clássica.

Gráfico 30 - Representação estilizada da evolução setorial clássica



Fonte: Bonelli e Gonçalves (1995)

De acordo com esse modelo, à medida que a renda per capita se eleva o setor de serviços aumenta a sua participação no valor adicionado em detrimento da indústria e da agropecuária. No caso brasileiro, a evolução histórica, apresentada a seguir, mostra que o setor de serviços já apresenta elevada participação na economia, enquanto a indústria foi perdendo espaço ao longo dos anos.

## 5.1 Histórico Setorial

A indústria vem perdendo participação relativa desde a década de 70 com uma mudança de patamar importante na década de 80 quando a queda foi mais intensa. Essa ruptura foi provocada pela crise da dívida externa decorrente das escolhas econômicas equivocadas em meados da década de 70, o ajustamento com endividamento. A hiperinflação resultante dessas escolhas orientou as decisões de política de ajustes macroeconômicos de curto prazo sem um ambiente econômico adequado para a gestão de uma política industrial robusta de longo prazo. A consequência foi uma indústria estagnada e um crescimento praticamente nulo da produtividade da mão de obra.

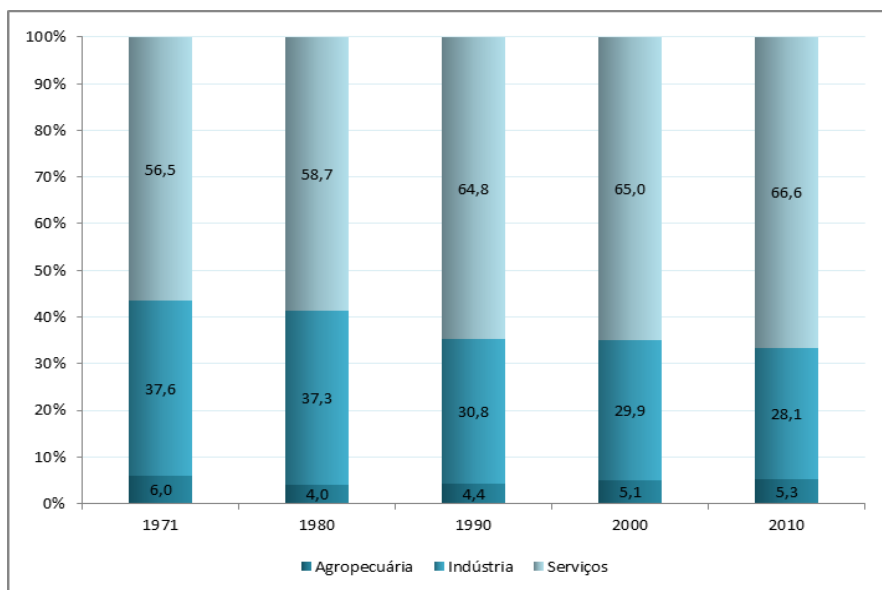
Nas duas décadas seguintes, a indústria continuou perdendo, ainda que em menor intensidade, participação no PIB, apresentando uma dinâmica mais aderente à evolução setorial clássica. Nesse período, o setor cresceu abaixo da média do PIB, mas apresentou importantes ganhos de produtividade, fruto da maior exposição à concorrência internacional provocada pela abertura comercial do início da década de 90 e do ambiente de negócios mais estável a partir do Plano Real.

Os ganhos de participação do setor de serviços também estiveram aderentes à visão clássica. Intrinsecamente, esses resultados podem ser explicados pelo avanço da economia brasileira que demandou uma gama de serviços mais complexos e amplos como telecomunicações, serviços bancário, seguros e transportes.

A agropecuária, por sua vez, aproveitando da elevação dos preços das *commodities* agrícolas no mercado internacional, vem ganhando participação desde a década de 90, contrariando o que se observa na maioria das economias que fizeram a transição para o desenvolvimento. Predominou no Brasil, portanto, a notória vantagem comparativa do setor em relação aos competidores mundiais.

A Gráfico 31 mostra a evolução da composição macro setorial desde a década de 70. Os dados realizados foram coletados no IBGE e o valor adicionado foi calculado em reais e a preços relativos de 2010.



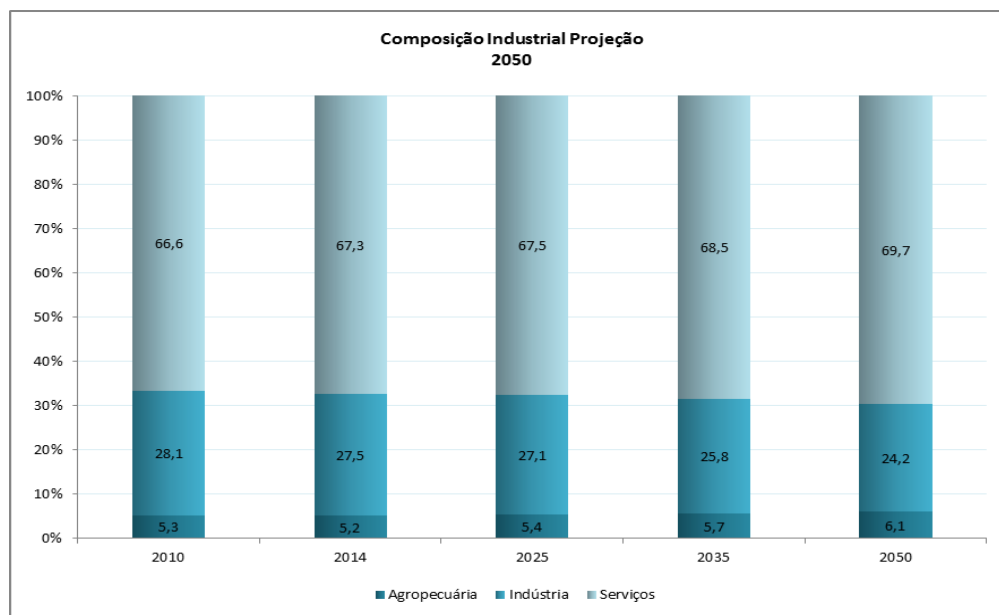
**Gráfico 31 - Evolução da Participação setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)**

Fonte: IBGE.

## 5.2 Evolução dos macrosetores

Para o horizonte de 2050, estima-se que o setor de serviços continuará ganhando participação, em virtude do aumento de renda e das reduções das desigualdades regionais. A agropecuária também terá maior participação no PIB do período devido à sua elevada produtividade. O Gráfico 32 abaixo mostra a composição macro setorial projetada para a economia brasileira no horizonte desse documento.

Gráfico 32 - Projeção setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)



Fonte: IBGE (dados históricos) e EPE (projeções).

### 5.3 Agropecuária

Para a agropecuária projeta-se um crescimento acima da média do PIB. As pressões do lado da demanda vêm da expansão da renda e da população brasileira e mundial, que possibilitarão o aumento da quantidade de pessoas consumindo calorias e, também, um maior consumo médio de calorias por habitante. Além disso, haverá pressão devido à tendência de maior participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira e mundial, uma vez que, as etapas das cadeias de biocombustíveis inseridas no setor agrícola devem crescer significativamente.

Pelo lado da oferta, o Brasil tem vantagens comparativas importantes no setor. São fatores positivos de competitividade: o clima, a disponibilidade de terra e a tecnologia de ponta que colocam o país em condições bem confortáveis para atender a demanda futura. A maior limitação a que pode estar sujeita o setor é o aumento do custo marginal do uso da terra na medida em que as terras mais próximas à infraestrutura logística instalada forem utilizadas. Movimento similar deve ser observado nos grandes *players* mundiais e o resultado deve ser a manutenção de preços de *commodities* agrícolas em patamares elevados.

#### 5.3.1 Ocupação territorial

O aumento da oferta de produtos agrícolas para atender a demanda também terá como restrição a disponibilidade de terra apta, assim como a conversão do uso do solo para a implantação de novos plantios.

A fim de se estimar a área potencial para expansão da produção agrícola e florestal no Brasil, realizou-se mapeamento e análise do uso e ocupação do solo atual, buscando-se identificar

áreas aptas, respeitadas uma série de limitações de ordem ambiental que se impõem a essas atividades.

As premissas para delimitação e quantificação das áreas potenciais para expansão foram construídas a partir de restrições legais e diretrizes ambientais que norteiam a ocupação e o uso do território. A primeira restrição aplicada foi a exclusão das Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Quilombolas e também as áreas urbanas. Em seguida, foram excluídos os biomas Pantanal e a Amazônia, partindo-se do pressuposto de que são regiões cujo modelo de ocupação deve ser diferenciado, além dos fragmentos de vegetação nativa na Mata Atlântica (protegidos por lei).

Nas demais áreas, foram desconsideradas aquelas cuja aptidão agrícola do solo é classificada como inadequada e as que atualmente já são ocupadas por agricultura ou reflorestamento, por não serem esperadas mudanças no uso do solo nessas áreas. Por fim, das áreas remanescentes, ainda foram descontadas aquelas com restrições de uso na propriedade rural previstas no novo Código Florestal (20%). O resultado do estudo aponta uma área potencial para expansão da fronteira agrícola de 144 Mha, da qual grande parte já apresenta uso antrópico, classificado como pecuária ou agropecuária, ou é coberta por vegetação nativa<sup>15</sup>.

Dentro dessa área potencial para expansão, um percentual expressivo é utilizado para pecuária extensiva, que de forma geral apresenta baixos índices de rendimento (cabeças/ha). Assim, acredita-se que as áreas mais adequadas para a expansão agrícola sejam aquelas atualmente ocupadas pela pecuária e agropecuária com a melhoria da estrutura fundiária e da produtividade no setor agropecuário.

Dentro desse contexto, conclui-se que há área disponível para a expansão da produção dos setores agrícola, florestal e pecuário. No entanto, ao considerarmos um cenário de crescimento de restrições ambientais e a busca pelo desenvolvimento sustentável, fica clara a necessidade de haver um maior gerenciamento dos usos da terra, observando tanto as questões econômicas e energéticas quanto as ambientais, além de maior coordenação das políticas públicas para conciliar os diferentes interesses setoriais.

### 5.3.2 Projeção da Produção Agropecuária

Conforme visto anteriormente, grande parte da disponibilidade de terras ao longo do horizonte deste estudo ocorrerá em virtude da intensificação da pecuária. Observa-se pela Tabela 7 que a projeção de cabeça por hectare no período passa de 1,0 em 2013 para 2,2 em 2050, o que ainda é considerado extensivo.

---

<sup>15</sup> Embora ainda haja áreas cobertas por vegetação nativa livres de impedimentos legais, a tendência mostra que as restrições ambientais são crescentes e que possivelmente haverá resistência para conversão do uso do solo destas áreas.

Tabela 7 - Cabeça de gado por hectare

Ano	cbç/ha
2013	1,01
2020	1,07
2030	1,34
2040	1,81
2050	2,21

Fonte: Elaboração EPE.

Com isto, mesmo aumentando o rebanho bovino para 342 milhões de cabeças, o que corresponde a um ganho de produtividade, haverá disponibilização de área para a agricultura.

Esta, por sua vez, também ganhará em produtividade, sendo que as principais culturas aumentarão em 70% em média, menos que os limites técnicos adotados atualmente. Assim, o expressivo crescimento da produção previsto para o período será realizado sem que seja necessária a mudança de uso do solo de áreas de vegetação nativa.

Tabela 8 - Evolução da produção agropecuária

Ano	Arroz (kt)	Cana-de-açúcar(kt)	Milho (kt)	Soja (kt)	Trigo (kt)	Rebanho Bovino (mil cbçs)	Rebanho Bovino Leite (mil cbçs)	Rebanho Suínos (mil cbçs)	Rebanho Aves (mil cbçs)
2013	12.642	737.671	78.784	80.238	6.014	217.282	24.134	41.921	970.231
2020	13.502	815.072	90.355	95.396	6.770	223.756	25.242	42.694	1.160.321
2030	14.829	939.941	118.121	127.988	9.080	252.235	29.653	47.823	1.464.551
2040	16.304	1.083.940	157.955	175.884	12.611	293.954	36.672	55.611	1.830.616
2050	17.927	1.250.000	211.221	241.705	17.515	342.574	45.352	64.668	2.288.178

Fonte: Elaboração EPE.

Tabela 9 - Área em hectare utilizada para agricultura

Ano	Arroz	Cana-de-açúcar	Milho	Soja	Trigo	Total Agricultura
2013	3.463.000	8.893.000	15.673.000	28.858.000	2.080.000	77.042.037
2020	3.682.000	10.279.000	16.456.000	33.293.000	1.871.000	87.143.326
2030	3.567.684	11.318.319	18.168.062	39.213.709	2.100.241	101.233.498
2040	3.429.768	12.093.648	20.228.317	46.110.100	2.522.372	117.674.176
2050	3.297.183	12.922.090	22.522.204	54.219.338	3.029.347	137.128.801

Fonte: Elaboração EPE.

Ressalta-se que o cálculo das produções agropecuárias apresentadas na Tabela 8 partiram das projeções realizadas pelo MAPA/AGE (MAPA, 2013) até o ano de 2023. Posteriormente, a produção foi calculada através das taxas de evolução do VA agregado projetado no horizonte, descontado o ajuste exponencial da evolução das taxas de produtividade, cujos valores finais foram definidos de maneira exógena.

## 5.4 Serviços

Conforme visto anteriormente, os serviços tendem a ocupar um espaço maior na estrutura setorial ao longo desse horizonte. Num primeiro momento, porém, o setor deve manter estável a sua participação nessa estrutura, uma vez que as boas perspectivas de desempenho da indústria devem anular as forças associadas à evolução setorial clássica. Num prazo mais longo, o setor deve voltar a crescer acima da média do PIB, aumentando sua participação no valor adicionado e convergindo para uma estrutura setorial mais compatível com a maioria das economias desenvolvidas.

É importante frisar que, no Brasil, esse setor já tem uma participação da ordem de economias como Japão e Alemanha. Entretanto, as atividades brasileiras são caracterizadas por serem intensivas em mão de obra de baixa qualificação e pela baixa produtividade. Dessa forma, considera-se que há espaço para ganhos do setor, que deverá passar por um avanço qualitativo considerável, consolidando uma estrutura tecnológica de maior complexidade e produtividade. Nesse bojo, destacam-se avanços em serviços bancários, em comunicações, financeiros, jurídicos e de auditoria que devem caminhar na direção dos países desenvolvidos.

Além disso, acompanhando o crescimento econômico, o comércio varejista e atacadista tendem a avançar qualitativa e quantitativamente. A parte quantitativa está associada à natural manutenção da participação do setor na matriz insumo produto para atender às maiores necessidades econômicas. A evolução qualitativa deve ocorrer a medida que o crescimento de shopping centers e grandes redes varejistas e atacadistas forem acompanhadas por um serviço de mais qualidade para seus usuários.

Ainda no setor de serviços, destacam-se os avanços esperados nos transportes, segmento com importância energética significativa. Sua evolução tem forte correlação com o crescimento da economia que tende a ser materializado na medida da maturação dos investimentos em infraestrutura e logística, levando a um aumento do número de portos, aeroportos, ferrovias e hidrovias e, também, à ampliação dos já existentes. O resultado no longo prazo é o aumento do valor adicionado nos serviços de transportes de cargas e de passageiros.

Outro segmento de serviços com boas perspectivas é o turismo. Esse setor tende a crescer na medida em que o Brasil ganha participação como destino internacional. Segundo o Fórum Econômico Mundial(2013), o Brasil ocupa o primeiro lugar quando se levam em conta as riquezas naturais, a diversidade da fauna, a quantidade das áreas protegidas e a qualidade do meio ambiente, entretanto, cai para a modesta 51ª posição quando se levam em conta os marcos regulatórios, o ambiente de negócios, a infraestrutura, e a qualificação da mão de

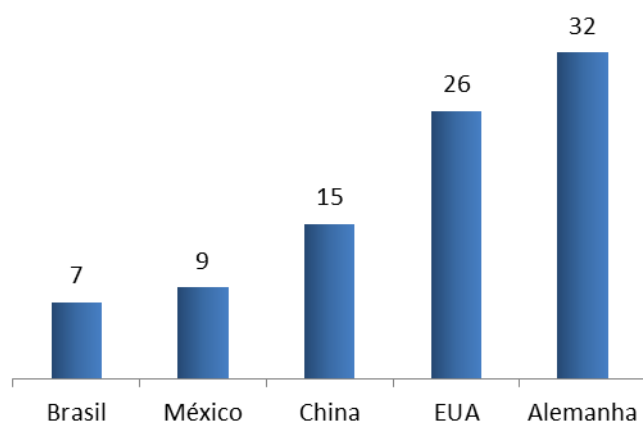
obra. Os avanços esperados, portanto, tendem a reposicionar o setor numa posição mais favorável.

## 5.5 Indústria

Para a indústria, projeta-se um desempenho relativamente melhor num primeiro período que vai até 2025, mas sem provocar mudanças significativas na estrutura setorial. Contribuirá para esse resultado, o desempenho mais vigoroso da extrativa mineral e da construção civil. Ademais, há expectativa de que os preços das *commodities* continuem em patamares elevados, o que beneficia a extrativa e os segmentos da indústria de transformação mais à montante das cadeias produtivas. Para depois de 2025, a indústria deve avançar numa velocidade menor do que a economia como um todo, caminhando na direção dos padrões observados nos países desenvolvidos.

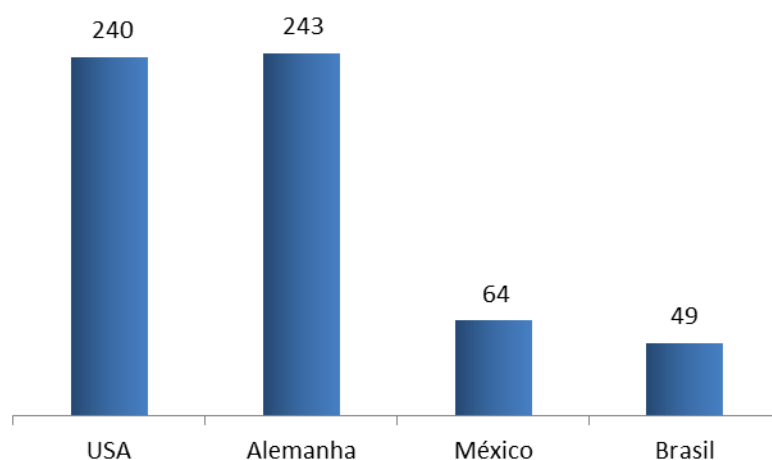
A indústria brasileira é bastante complexa e diversificada e cada cadeia tem seus próprios determinantes de desempenho. A extrativa mineral, por exemplo, tem uma dinâmica mais vinculada ao cenário internacional, enquanto a indústria da construção civil está mais ligada ao desempenho interno. Pelo lado da demanda, no Brasil, a maioria dos produtos tem consumo per capita abaixo das economias desenvolvidas como exemplificam o Gráfico 33 e Gráfico 34. Assim, ainda há espaço para um aumento significativo da demanda interna na maioria dos setores.

Gráfico 33 - Consumo per capita de alumínio primário 2011- Kg/hab



Fonte: ABAL (2013).

Gráfico 34 - Consumo per capita de Papel 2010- Kg/hab



Fonte: Bracelpa (2014).

A indústria nacional também deve ser pressionada pelo aumento da demanda externa, principalmente com relação aos produtos destinados aos países com padrões de consumo similares aos da economia brasileira, como China e Índia. O aumento da renda e da população nesses países potencializará as exportações dos produtos brasileiros para essas economias.

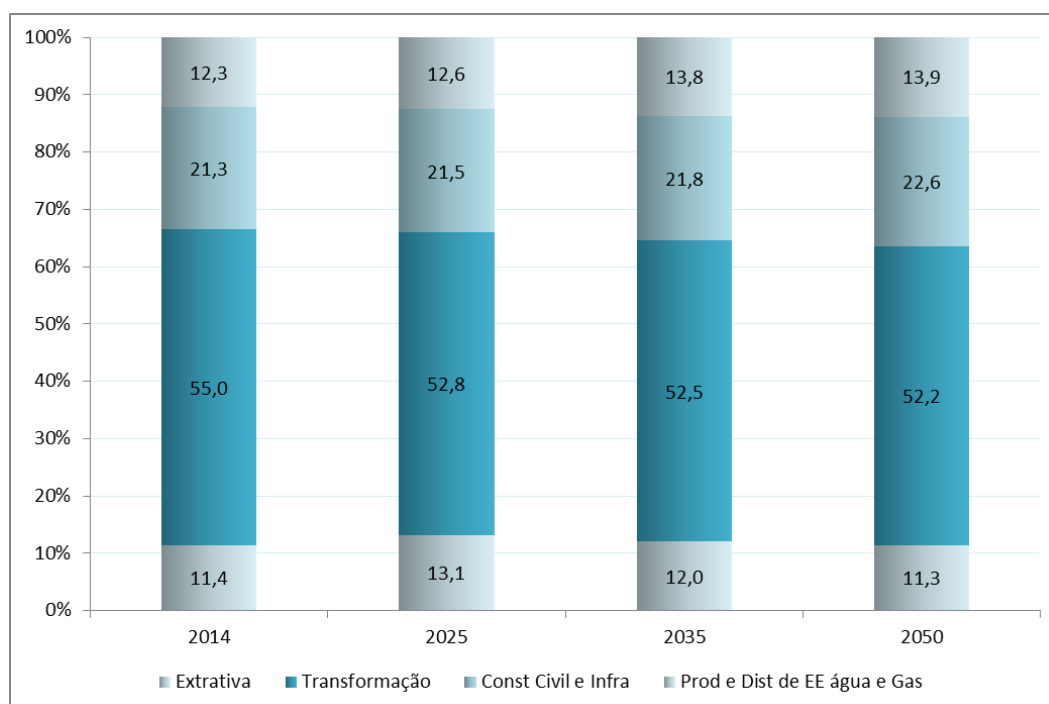
Analisando a capacidade das cadeias produtivas de atender a essa demanda crescente, adotou-se a premissa de que os investimentos em infraestrutura, em educação e as reformas estruturais necessárias têm grande probabilidade de se materializar e melhorar o ambiente de negócios para a economia como um todo e, sobretudo, para a indústria de transformação. Essa premissa é fundamental para balizar a evolução setorial, pois a medida do sucesso desses avanços macroestruturais determinará a intensidade do impacto nas curvas de custo de produção e a disseminação mais ou menos generalizada desse impacto.

Avaliando o contexto atual, observa-se que, em geral, o custo de produção no Brasil, quando comparado com seus concorrentes externos, é mais elevado. Isso vale tanto para os setores intensivos em mão de obra, como confecções, calçados e brinquedos, quanto para os setores com maior conteúdo tecnológico. Nos intensivos em mão de obra, há dificuldade de concorrer com os países asiáticos cuja força de trabalho é relativamente mais barata. Já nas cadeias de maior conteúdo tecnológico, a indústria perde para países como Japão, Alemanha e Estados Unidos. Vale ressaltar que há algumas exceções, como a fabricação de aviões, onde a indústria brasileira é competitiva no mundo.

A indústria extrativa mineral, por exemplo, consegue concorrer em boas condições, assim como a parte da indústria mais à montante das cadeias produtivas, como alumina e celulose. Nesse estágio, as vantagens comparativas associadas à proximidade dos recursos naturais mais que compensam os gargalos sistêmicos. Além disso, as plantas desses segmentos aqui instaladas usam tecnologia de ponta trazida por seus controladores estrangeiros.

Partindo para uma análise mais particular dos setores, utilizou-se a primeira segmentação do IBGE para a indústria, onde esta é classificada em: transformação; construção civil e infraestrutura; extrativa mineral; e produção e distribuição de energia elétrica, água e gás. Também foram analisados alguns subsetores energointensivos devido à sua relevância em termos energéticos. O Gráfico 35 mostra a evolução da participação de cada tipo de indústria no valor adicionado industrial até 2050.

**Gráfico 35 - Evolução da Composição Setorial 2050 (%)**



Fonte: Elaboração EPE.

### 5.5.1 Indústria Extrativa Mineral

Essa indústria caracteriza-se pela obtenção de recursos naturais, onde o Brasil apresenta vantagem comparativa considerável. A abordagem do valor adicionado separa o setor em extrativa de energéticos e de não energéticos. Dentre os minerais não energéticos, destaca-se a extração de minério de ferro que é bastante competitivo no mercado internacional. Já nos energéticos, destaca-se principalmente a extração de petróleo e gás natural, cujas inversões são significativas. Na análise desse setor, o cenário externo tem papel fundamental, já que influencia diretamente a demanda e o preço das *commodities* minerais.

Considerando a competitividade do setor, as perspectivas de crescimento da economia mundial e a maturação dos investimentos que já vem sendo realizados, projeta-se um crescimento mais acentuado na primeira terça parte do horizonte. Isso porque nessa fase, as economias em desenvolvimento, principalmente a China e a Índia, estarão realizando maiores esforços para reduzir as diferenças de renda per capita em relação aos países desenvolvidos.



Na medida em que essas rendas convergirem para o padrão euro-americano, uma desaceleração das taxas de crescimento deverá ser observada. Entretanto, esse movimento tende a ser mais intenso para os minerais energéticos. O fato é que os não energéticos são mais abundantes no planeta e, por isso, sua obtenção tenderá a sofrer uma menor restrição de oferta em prazos mais longos. Além disso, as externalidades negativas no âmbito ambiental dos energéticos serão cada vez mais questionadas e, em algum momento, deverão ser captadas pelas curvas de oferta desses minerais. Ainda com novas descobertas e sem considerar rupturas tecnológicas que permitam o aproveitamento sem comprometimento ambiental, a utilização mineral energética tenderá a ser menos intensa.

### 5.5.2 Indústria da Construção Civil e Infraestrutura

A construção civil e infraestrutura é um dos setores com perspectivas mais favoráveis no cenário deste plano. A construção civil compreende a edificação de complexos hoteleiros, *shopping centers*, unidades residenciais, dentre outras estruturas. No Brasil, este setor apresenta baixa produtividade quando comparada às melhores práticas internacionais e, apesar disso, não sofre concorrência externa, o que permite um crescimento mais alinhado ao desempenho econômico interno. Dessa forma, tendo em vista as perspectivas macroeconômicas, espera-se um crescimento forte, sobretudo nos primeiros dez anos, compatível com o objetivo do país de apresentar uma infraestrutura madura, maior e mais eficiente, mais próxima dos países desenvolvidos.

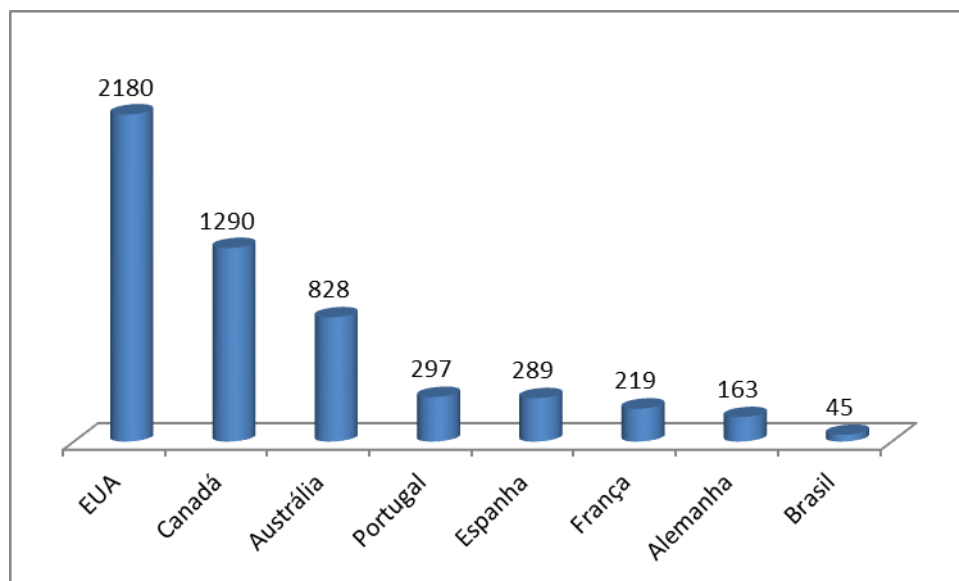
É importante considerar que a construção civil e infraestrutura tem uma grande capacidade de impulsionar outros setores da economia com seus efeitos dinâmicos, repercutindo em cadeias como a fabricação de cimento, metalurgia, fabricação de fios e cabos elétricos. Além disso, impulsiona serviços como engenharia, arquitetura e terraplanagem.

Analisando a situação habitacional, o elevado déficit de unidades residenciais mostra um considerável espaço de crescimento a ser ocupado pelo setor de construção civil no Brasil. Além disso, dada a transição demográfica em curso, existe uma tendência de crescimento do número de famílias num ritmo maior que a expansão demográfica. Dessa forma, espera-se que a oferta de novas residências reduza a proporção de moradias precárias, os índices de coabitação, além de atender às novas necessidades.

Ainda pelo lado da oferta, a área bruta locável<sup>16</sup> no interior dos *shoppings centers* no Brasil é inferior à dos países desenvolvidos mostrando significativo espaço para o crescimento dessas construções. As edificações de complexos hoteleiros também devem contribuir para impulsionar a construção civil. O Brasil tem participação modesta nesse segmento e, conforme foi apontado, o reposicionamento do turismo brasileiro deve trazer impactos positivos para a hotelaria. O gráfico abaixo mostra o comparativo da área bruta locável em *shopping centers* no mundo.

---

<sup>16</sup> Área bruta disponível para locação por mil habitantes.

Figura 7 - Área Bruta Locável por 1000 habitantes (m<sup>2</sup>)

Fonte: ICSC (2008).

A infraestrutura abarca empreendimentos de grande vulto, como a construção e manutenção de rodovias, ferrovias, portos e aeroportos, além das grandes obras associadas ao setor elétrico e à indústria de petróleo e gás. A participação do setor público na elaboração de projetos e no incentivo à participação de parceiros privados na sua execução é fundamental para o avanço do setor. Pois, por envolver vultosas inversões financeiras, tem a probabilidade de sucesso ampliada se forem executados via parceria entre o Estado e as empresas privadas. Essas parcerias, além de permitir aos envolvidos compartilhar os riscos inerentes aos empreendimentos, também possibilitam a escala necessária a sua materialização.

Um passo importante do setor foi a regulamentação das parcerias público privadas através da Lei 11.079/2004, que dispõe sobre os contratos administrativos de concessão de serviços e obras públicas. O objetivo foi incentivar a participação do setor privado na execução de obras e serviços públicos de grande vulto. Dessa forma, espera-se que as parcerias público-privadas se consolidem como principais instrumentos de políticas públicas ligadas à infraestrutura. Além disso, vale ressaltar a política de concessões de infraestrutura em andamento, voltada principalmente para o setor de infraestrutura logística, que contribuirá para desenvolver o setor no país e que também impulsionará a taxa de investimento brasileira

Um desafio à infraestrutura será a habilidade do Estado de equilibrar os interesses conflitantes dos consumidores e investidores. Para isto, esperam-se marcos regulatórios cada vez mais sólidos e maduros cujos papéis estejam plenamente definidos. Além de estabilizar as regras para os negócios internos, esses avanços enviam sinais positivos para o exterior, reduzindo a percepção de riscos de investir no país e permitindo uma fluidez maior de recursos financeiros externos o que viabiliza um número maior de projetos.

Mesmo considerando esses progressos, a baixa poupança interna da economia brasileira pode ser um gargalo, uma vez que as demandas do setor de construção civil e infraestrutura

necessitam de alto volume de recursos financeiros para execução. Portanto, para sua viabilização, os esforços na formação de poupança devem ser conjuntos entre os governos e o setor privado. Dos governos, em todos os níveis, espera-se uma gestão com maior qualidade dos gastos públicos, privilegiando o investimento em detrimento dos gastos correntes. E, como já comentado, espera-se que os sinais enviados ao exterior sejam positivos para que a poupança externa, fundamental no processo, flua com mais intensidade para o país.

Um fator importante para a construção civil e infraestrutura é a questão da mão de obra, já que o setor é intensivo nesse insumo. No horizonte projetado, além da mão de obra qualificada para gerenciar e operacionalizar um número grande de projetos importantes, também será necessário um número grande de trabalhadores com menor qualificação. O grande desafio será obter essa disponibilidade na escala e tempo necessários.

Em virtude do exposto acima e da evolução esperada da economia brasileira nas próximas décadas, projeta-se um crescimento do setor acima da média da indústria principalmente na primeira parte do horizonte.

### **5.5.3 Indústria de Produção e Distribuição de Energia Elétrica Água e Gás**

Para os propósitos da pesquisa dividiu-se o setor em duas partes: eletricidade e gás; e saneamento básico<sup>17</sup>. No segmento do saneamento básico, o país ainda possui um elevado potencial de crescimento em virtude do déficit existente. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do IBGE de 2011, apenas 54,9% dos domicílios tinha esgotamento sanitário. Quanto ao abastecimento de água, a mesma pesquisa indicou que 84,6% dos municípios eram abastecidos. O volume de investimentos para alcançar os melhores padrões internacionais, portanto, deverá ser significativo ao longo das próximas décadas.

Também há perspectivas de sólido crescimento para a produção e distribuição de energia elétrica e gás. Corrobora essa projeção a expectativa de elevação de renda da população.

Um fator que deve impulsionar o setor é a tendência de aumento da participação do gás natural na matriz energética nacional. A distribuição do gás, que é responsabilidade dos estados, deve aumentar significativamente no período. Portanto, as projeções apontam para investimentos consideráveis na construção de gasodutos de transportes e de distribuição.

### **5.5.4 Indústria da Transformação**

A indústria de transformação abrange um número grande e heterogêneo de setores que possuem determinantes próprios de crescimento. Entretanto, como característica comum a todos os segmentos, destaca-se a forte exposição à concorrência externa.

De maneira geral, a capacidade de competir da indústria de transformação nacional diminui à medida em que os produtos avançam nas suas respectivas cadeias produtivas. Isto acontece

---

<sup>17</sup> A produção e distribuição de eletricidade e gás representa aproximadamente 80% do valor adicionado do setor quando mensurado a preços relativos de 2010.

porque as vantagens vão sendo anuladas pelos gargalos sistêmicos, perdendo capacidade de competir, o que é mais crítico em processos com alto conteúdo tecnológico. Nos estágios de baixo e médio valor agregado, as vantagens comparativas associadas ao fácil acesso à matéria prima, à utilização de trabalhadores proporcionalmente menos qualificados e à eficiência operacional de algumas cadeias viabilizam sua competição, como ocorre em setores como celulose, siderurgia e alumina.

Quanto às projeções, esse setor deve perder participação no horizonte analisado, apesar de ainda permanecer com grande participação na indústria como um todo. Cabe ressaltar que o setor cresce, mas a uma velocidade menor que os demais. Assim, na primeira terça parte, a queda da participação tende a ser maior principalmente pelo desempenho mais vigoroso da extrativa e da construção civil. Posteriormente, a maturidade dos investimentos em educação e infraestrutura deve posicionar o setor num patamar mais favorável de competitividade.

A seguir são detalhados alguns setores que por sua intensidade energética serão primordiais para a análise dos estudos de longo prazo de demanda e oferta de energia, quais sejam: transformação de não metálicos; Indústria de aços e derivados; segmento de não ferrosos; indústria de papel e celulose; indústria química; e indústria automotiva.

- *Transformação de não-metálicos*

Ao contrário dos seus pares na transformação, esse setor - que abrange a produção de cimento, vidro e cerâmica - acaba sofrendo menos com a concorrência externa por ser predominante na sua composição produtos com alto peso específico<sup>18</sup>, onerando o transporte o que dificulta a entrada dos concorrentes internacionais.

As projeções para o setor são positivas, com expectativa de desempenho acima da média da indústria ao longo do horizonte. Essa projeção é sustentada pela perspectiva positiva para o setor da construção civil e infraestrutura que estão à jusante da cadeia, absorvendo seus produtos.

Além disso, como o cenário adotado aponta para um melhor ambiente de negócios que posiciona a indústria nacional numa condição mais competitiva, um desempenho ainda melhor poderá ser verificado dependendo do sucesso das políticas públicas que serão adotadas. Em uma conjuntura mais favorável, a indústria doméstica crescerá ganhando maior participação no consumo aparente, que hoje é atendido por importações principalmente de produtos mais elaborados. Soma-se à isto o cenário de baixo consumo por habitante dos produtos não metálicos, o que potencializa o crescimento da demanda do setor no longo prazo.

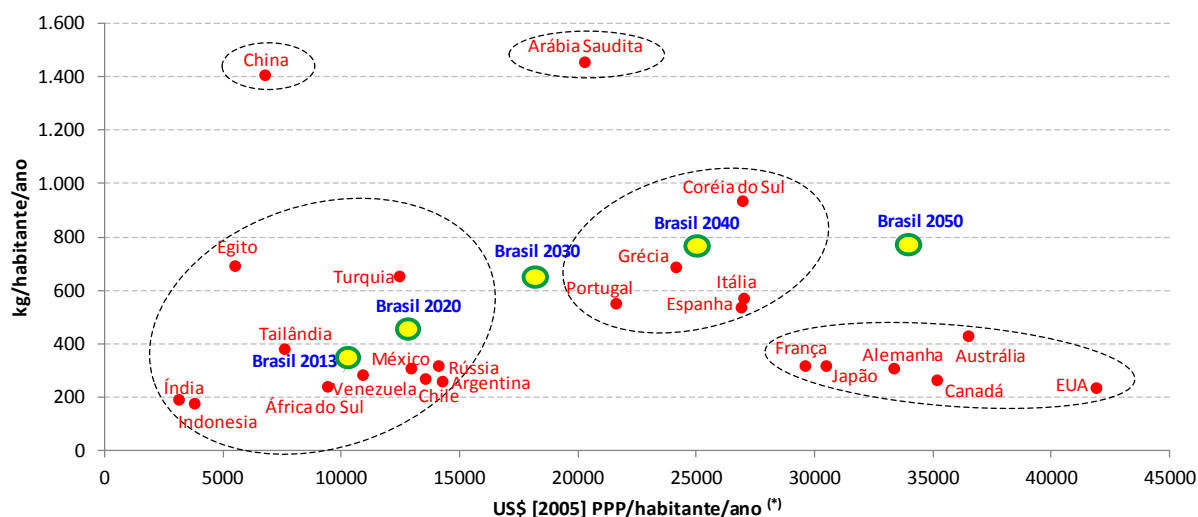
O cimento, por exemplo, possui um consumo per capita nacional próximo ao de outros países latino-americanos, como o México e a Venezuela. Ao longo do horizonte, contudo, o aumento esperado da renda per capita deve ser acompanhado por uma elevação do consumo per capita deste bem. Por volta de 2040, o consumo per capita no País chega a um nível

---

<sup>18</sup> Peso específico é definido como o peso por unidade de volume.

ligeiramente superior ao atual da Grécia, porém ainda bem inferior aos verificados na Coreia do Sul, China e Arábia Saudita. Ao final do horizonte de 2050, espera-se que a renda per capita brasileira alcance níveis próximos aos atuais de países desenvolvidos, com um consumo per capita de cimento semelhante ao atingido ao final da década anterior.

**Gráfico 36 - Comparação internacional: Consumo per capita de cimento x renda per capita**

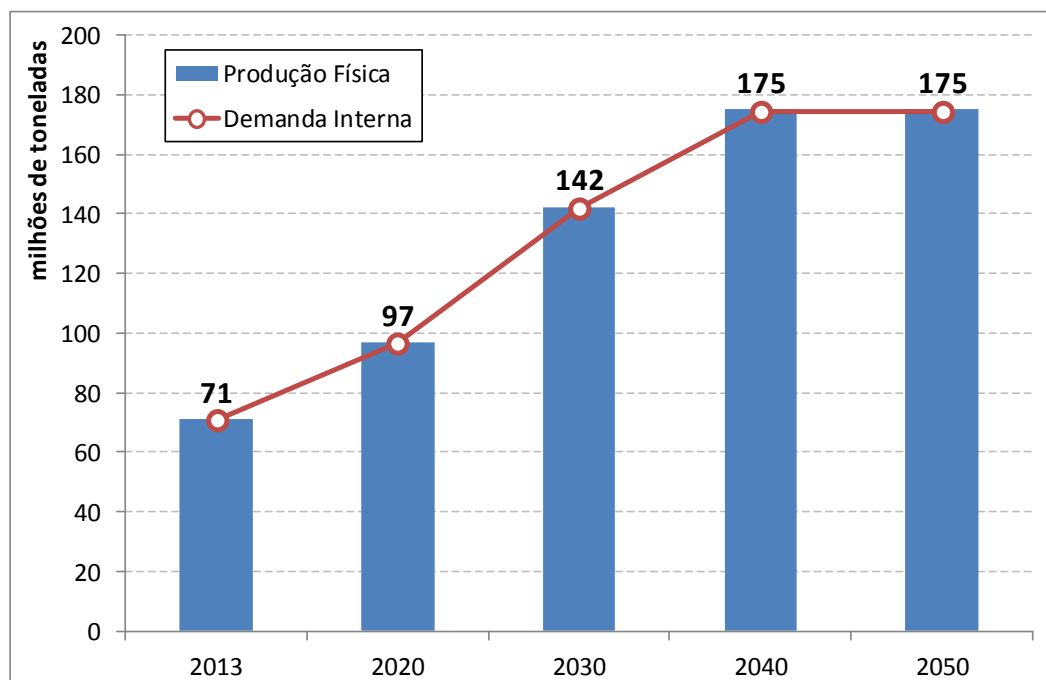


(\*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

Fontes: EPE, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento e IEA, Key World Energy Statistics 2012. Elaboração EPE.

Visando atender a esta demanda, espera-se que a produção nacional de cimento cresça mais de 140% em relação ao nível atual (2013), atingindo seu ápice em torno de 2040, chegando a cerca de 175 milhões de toneladas anuais. A partir desse momento, tanto a demanda interna quanto a produção nacional mantêm-se relativamente estáveis em torno deste valor, por conta da saturação da infraestrutura nacional e do início de um período de crescimento econômico um pouco mais modesto.

Gráfico 37 - Produção física e demanda interna de cimento



Fonte: Elaboração EPE.

### *Indústria de aços e derivados*

A indústria de transformação de aços e derivados atende, principalmente, a demanda de setores como construção civil, automotivo e bens de capital<sup>19</sup>. Entretanto, por ser bastante exposta à concorrência internacional, o cenário econômico mundial também influencia significativamente o desempenho do setor.

<sup>19</sup> A construção civil, o setor automotivo e os bens de capital representaram conjuntamente 80% da demanda interna dos produtos siderúrgicos em 2011.

Figura 6 - Destino de Aço por Setor



Fonte: Elaboração a partir de dados da IAB.

O desempenho esperado para a construção civil e infraestrutura e o aumento com dispêndios em bens de capital compatíveis com o crescimento econômico nos patamares deste cenário são fatores que induzem a uma expectativa de crescimento da produção deste setor.

Quanto à oferta, o setor tem boas condições de competir no mercado internacional, favorecido pelo acesso ao minério de ferro e o complexo logístico privado e maduro. Quanto ao minério, o Brasil se beneficia da grande disponibilidade da hematita, que possui alto grau de pureza. Em relação à logística, as principais siderúrgicas estão interligadas aos portos e às minas num complexo razoavelmente eficiente. Além disso, a tecnologia dessas plantas está próxima à fronteira de competitividade. Uma desvantagem é que o Brasil importa praticamente todo o carvão metalúrgico utilizado no processo produtivo, entretanto, esse insumo é bastante abundante no planeta, com baixa probabilidade de choque adverso no seu fornecimento no horizonte em estudo.

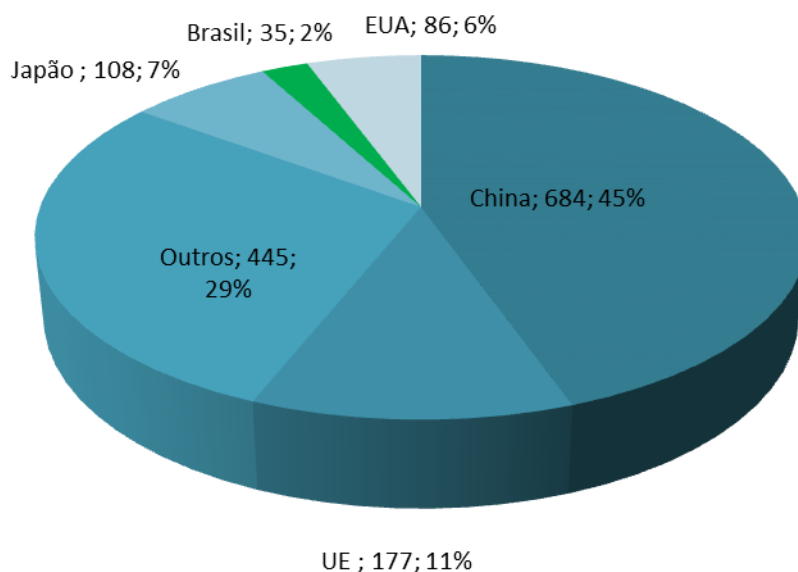
O setor também é bastante influenciado pelo preço das *commodities* nas bolsas internacionais. No cenário adotado, supõe-se que os preços permanecem em patamares competitivos, em resposta ao desempenho macroeconômico mundial favorável.

Com os condicionantes de oferta e demanda acima relacionados e considerando um ambiente de negócios prospectivo favorável, projeta-se um crescimento da indústria doméstica com ganho de participação no consumo aparente ao longo do horizonte do plano. Esse crescimento se dará com mais intensidade numa primeira fase com uma desaceleração à medida em que o consumo per capita dos setores demandantes atinjam padrões do mundo desenvolvido.

Deve-se destacar ainda que, quando comparado internacionalmente, os custos no Brasil devem subir numa velocidade menor que a de seu principal concorrente, a China. As perspectivas de ganho de competitividade da siderurgia nacional são positivas e a China, ao contrário, deverá incorporar às curvas de oferta de aço de seu mercado o aumento de custos advindos da inevitável aproximação dessa economia às características de mercado.

Principalmente com relação aos custos referentes à internalização das externalidades negativas associadas à uma maior adequação da sua emissão aos padrões ambientais que devem prevalecer nesse horizonte, além de um progressivo ganho de direitos e garantias por parte dos trabalhadores locais.

**Figura 8 - Produção Mundial de Aço Bruto de Países Selecionados - 10<sup>6</sup> t - 2011**



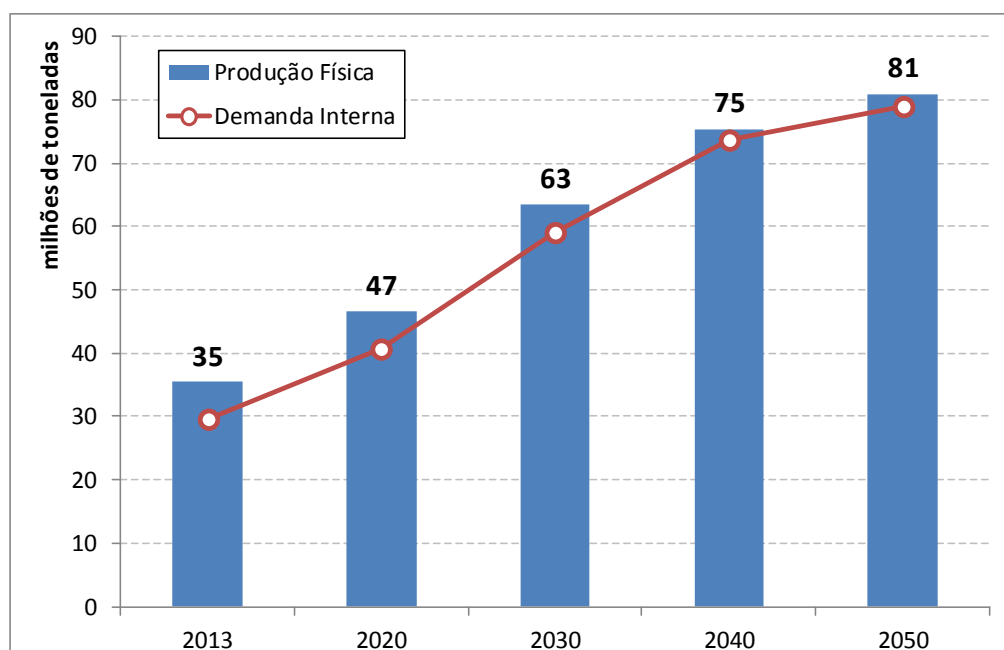
Fonte: World Steel Association (2012).

Desta forma, o cenário traçado para a produção brasileira de aço bruto evolui acompanhando o crescimento da demanda nacional, com tendência descendente do nível de exportações líquidas após 2018, ano em que a utilização da capacidade instalada nacional atinge seu ápice (92%), mantido até o final do horizonte em estudo.

Neste cenário, a produção nacional de aço bruto até 2040 mais do que dobra o patamar atual. Entretanto, a partir da última década, a produção e a demanda nacionais crescem a taxas decrescentes, por conta de uma necessidade menor de aço para a expansão da infraestrutura do País. Desta forma, em 2050, atinge-se uma produção de aproximadamente 81 milhões de toneladas, o que representa uma produção 130% superior à de 2013, com uma demanda interna de 79 milhões de toneladas (170% maior que em 2013).



Gráfico 38 - Produção física e demanda interna de aço bruto

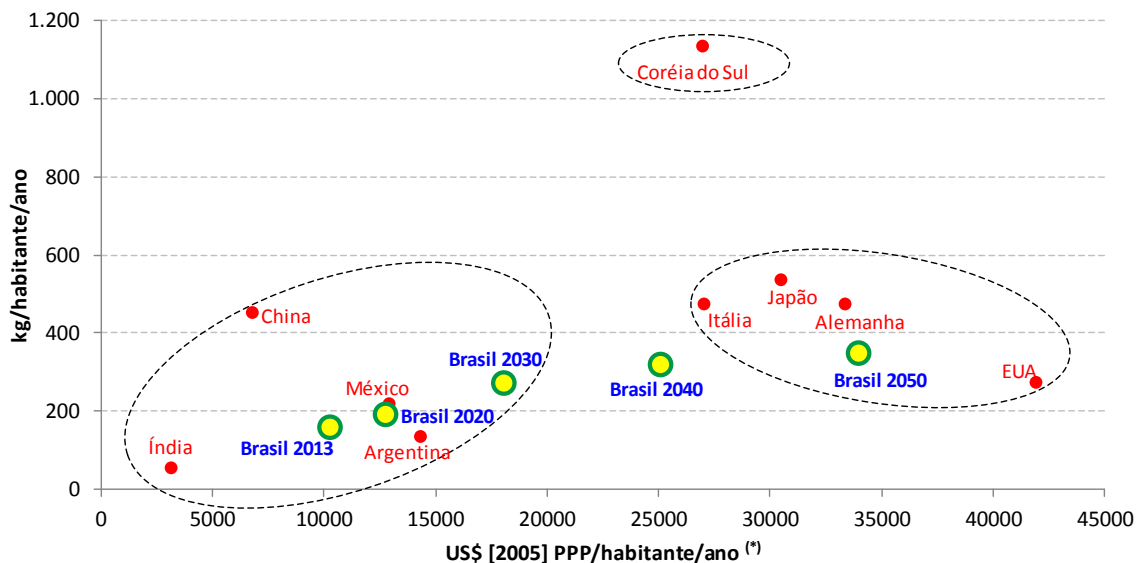


Fonte: Elaboração EPE.

O período de maior crescimento do consumo per capita de aço ocorre, portanto, até 2040 quando o Brasil salta de um nível próximo ao atual de países como México e Argentina e se aproxima da atual situação de países em um patamar maior de desenvolvimento, como os EUA. Neste mesmo período, a renda per capita chega a um nível próximo ao de alguns países europeus, como a Itália.

Já entre 2040 e 2050, a renda per capita se aproxima à de países mais desenvolvidos, como a França e a Alemanha. Enquanto isso, o consumo per capita de aço cresce a taxas mais modestas, atingindo em torno de 350 kg por habitante ao final do horizonte.

Gráfico 39 - Comparação internacional: Consumo per capita de aço x renda per capita



(\*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

Fontes: EPE, Instituto Aço Brasil e IEA, Key World Energy Statistics 2012. Elaboração EPE.

Na análise da indústria de aços e derivados, é também importante apresentar a evolução esperada do segmento de ferro-ligas, cuja finalidade principal é a de incorporar elementos de liga ao aço conferindo-lhe propriedades desejáveis<sup>20</sup>, podendo ser complementarmente utilizadas como dessulfurantes, desoxidantes, desnitrantes etc.

As ferro-ligas à base de manganês são utilizadas na fabricação de quase todos os tipos de aço e ferro fundido. Já o ferrosilício atua como desoxidante e é destinado, em grande parte, à produção de aços comuns. Por sua vez, as ligas de níquel e de cromo têm como aplicação principal a fabricação de aço inoxidável, e as ligas especiais entram na composição dos chamados aços especiais, destinando-se a aplicações como as superligas aeronáuticas e os supercondutores.

O silício metálico é utilizado na fabricação de ligas alumínio para fundição que são utilizadas, dentre outras, nas indústrias automobilística e aeronáutica. Também é utilizado na indústria química, onde é utilizado na fabricação de resinas, silicones e lubrificantes. O silício de elevado grau de pureza é usado em componentes eletrônicos de tecnologia avançada como em computação, comunicação espacial e sistemas de defesa, entre outros. Existe, ainda, o silício de alta pureza denominado silício de grau solar, empregado na produção de células fotovoltaicas utilizadas para conversão da energia solar em energia elétrica.

<sup>20</sup> As propriedades do aço são acentuadamente melhoradas pela incorporação de certos elementos de liga, tais como manganês, silício, cromo, níquel, tungstênio, molibdênio, titânio, vanádio, nióbio, zircônio, entre outros.

A produção de ferro-ligas tende a localizar-se próxima às reservas minerais, sendo também importante a disponibilidade de energia elétrica a custos competitivos. Este último aspecto, embora seja importante para todos os tipos de ferroligas, reveste-se de importância crítica para aquelas ferroligas mais intensivas em energia elétrica, como o silício metálico, o ferro-níquel, o ferrosilício 75% e o ferrosilício magnésio.

Como as reservas de silício estão muito espalhadas por quase todo o globo terrestre, a produção de ligas à base de silício poderá, portanto, ocorrer em diversos locais do mundo, desde que haja disponibilidade de energia elétrica. É importante ressaltar que o País torna-se candidato à expansão da produção deste tipo de liga, dadas as suas grandes reservas do metal.

No caso de ligas à base de manganês, pela disponibilidade de reservas minerais e de energia a custo competitivo, a Ucrânia, a África do Sul e a Austrália deverão ocupar posição de destaque na expansão deste segmento industrial. Contudo, o Brasil, ocupando o 4º lugar do ranking com 10% das reservas mundiais, também apresenta condições muito favoráveis à expansão deste segmento.

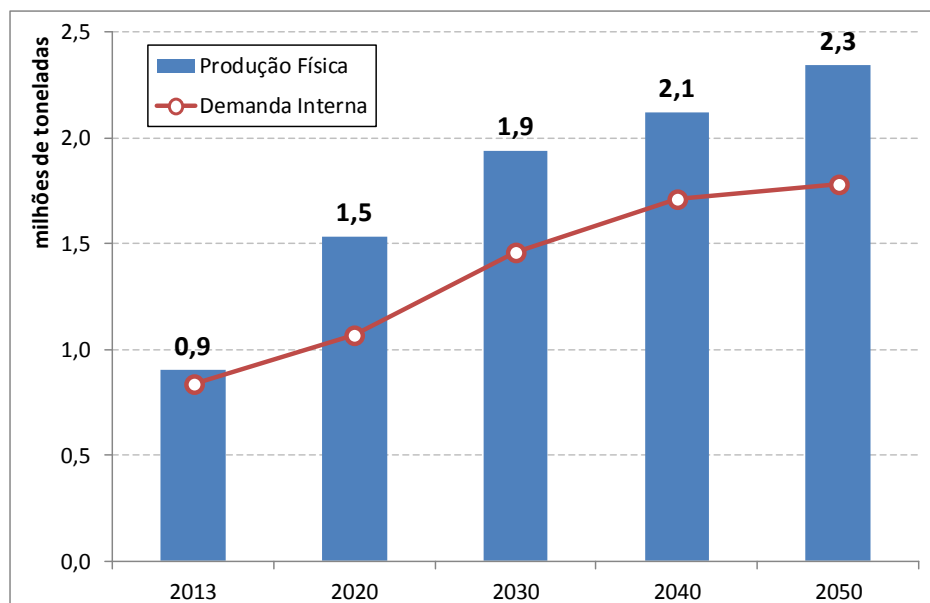
Para as ligas à base de cromo, os países em destaque seriam o Cazaquistão, a África do Sul e a Índia, pelas mesmas razões apontadas para as ligas de manganês.

No caso das ligas de níquel, o destaque vai para a Austrália e a Nova Caledônia, em termos de volume de reservas, seguindo-se imediatamente o Brasil. Por ser muito eletrointensivo, a Austrália levará vantagem neste tipo de liga, entretanto o Brasil também reúne excelentes condições.

Como detentor de 98% das reservas mundiais de nióbio, seguramente o Brasil se posiciona como o principal país para o desenvolvimento das ligas à base deste importante insumo.

A seguir, apresenta-se o cenário da produção física brasileira de ferroligas, contrastada com a demanda nacional, para o horizonte de 2050.

Gráfico 40 - Produção física e demanda interna de ferro-ligas



Fonte: Elaboração EPE.

### *Indústria de transformação de não ferrosos*

Envolve principalmente a produção de alumínio, alumina, cobre e zinco<sup>21</sup>, que se caracterizam por utilizar intensamente a energia elétrica no processo produtivo e por serem *commodities* com estruturas de mercado oligopolizadas cuja principal barreira a entrada é o alto capital necessário para o investimento inicial.

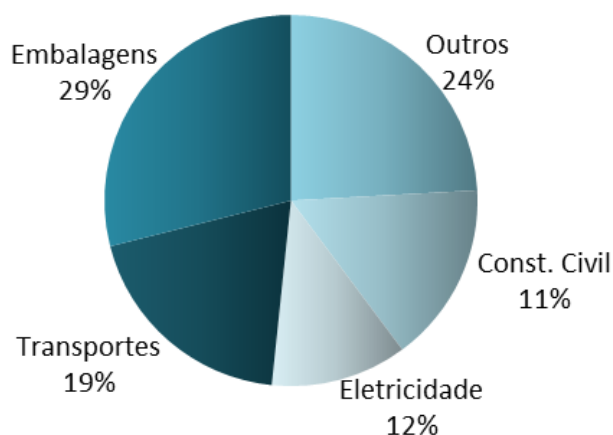
O consumo per capita no Brasil é baixo e as perspectivas para os principais setores demandantes são positivas. No caso do alumínio primário<sup>22</sup>, energia intensivo, o consumo será puxado principalmente pela construção civil, embalagens e transportes. No caso das embalagens - principal uso, conforme apresentado no Gráfico 41 - a maior demanda ocorrerá na linha de embalagens de alimentos e bebidas devido a mudança esperada no perfil de consumo, que intensificará o consumo de produtos industrializados em detrimento do preparo de alimentos nas residências. No setor de transportes é promissor o aumento do uso do alumínio com o objetivo de reduzir o peso de carros, ônibus, trens e embarcações em geral. Os ganhos de eficiência energética nessas aplicações<sup>23</sup> vêm sendo cada vez mais explorados pela indústria.

<sup>21</sup> De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral, esses metais respondem por aproximadamente 98% da produção do setor no Brasil.

<sup>22</sup> Segundo o IBGE o alumínio primário e a alumina representam aproximadamente 75% do valor adicionado do setor de não ferrosos.

<sup>23</sup> Segundo a Transport and Aluminium a cada 10% de redução de peso nos automóveis pelo uso do alumínio em substituição ao aço, representa um aumento de 5% a 7% em eficiência de combustível.

Gráfico 41 - Usos do Alumínio primário - 2012



Fonte: ABAL (2013).

Por outro lado, os potenciais substitutos de não ferrosos devem aliviar a pressão de demanda sobre o produto, o que deve acontecer com mais intensidade no alumínio primário, que tem uso mais disseminado. Os principais substitutos desse metal são: o cobre, principalmente no setor elétrico; o magnésio e o titânio em usos estruturais e no transporte, mas hoje com custos ainda elevados; o aço nas aplicações em que o peso não é relevante; o aço, o ferro e a madeira na construção civil; o aço, o plástico, o vidro e o papel na indústria de embalagens.

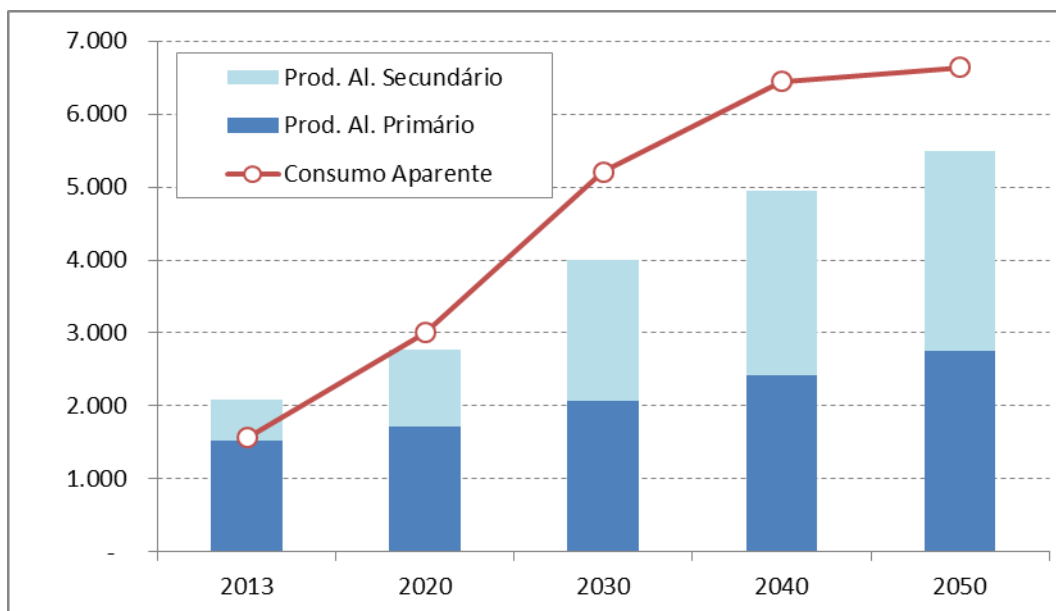
Com relação à produção, a infraestrutura logística e o fácil acesso à matéria prima dão boas condições de competitividade ao setor. Entretanto, a principal restrição a ser enfrentada tanto pela indústria doméstica quanto pelos produtores internacionais é a disponibilidade de energia elétrica. No Brasil, esse insumo representa aproximadamente 40% do custo de produção do alumínio primário e é significativo na planilha de custo de qualquer produtor do mundo.

Com preços favoráveis no mercado internacional, os investimentos no setor vêm se mostrando economicamente viáveis, pelo menos no médio prazo. No caso específico do alumínio, em termos globais, a demanda tanto nas economias desenvolvidas quanto nas em desenvolvimento é crescente por ser um material de uso amplo e com boas vantagens em relação aos substitutos. Quanto à produção, a energia limita as expansões e, a menos que se tenha um aumento considerável da disponibilidade energética no mundo ou um avanço tecnológico que torne a indústria bem menos energo intensiva, a oferta de alumínio no Brasil e no mundo deverá crescer a taxas menores. Assim, projeta-se um aumento dos preços que deve levar a ocupação do mercado por substitutos.

No longo prazo, adota-se uma taxa média de crescimento da produção de alumínio primário de 1,5% a.a., com pequena aceleração no final dessa década e desaceleração gradativa no final do horizonte. Quanto ao secundário, a premissa é de que a recuperação da sucata seja da ordem de 40% do consumo aparente, com coeficiente técnico sucata/alumínio primário

igual a 1. O Gráfico 42 mostra a projeção da produção de alumínio primário, secundário e o consumo aparente no Brasil até 2050.

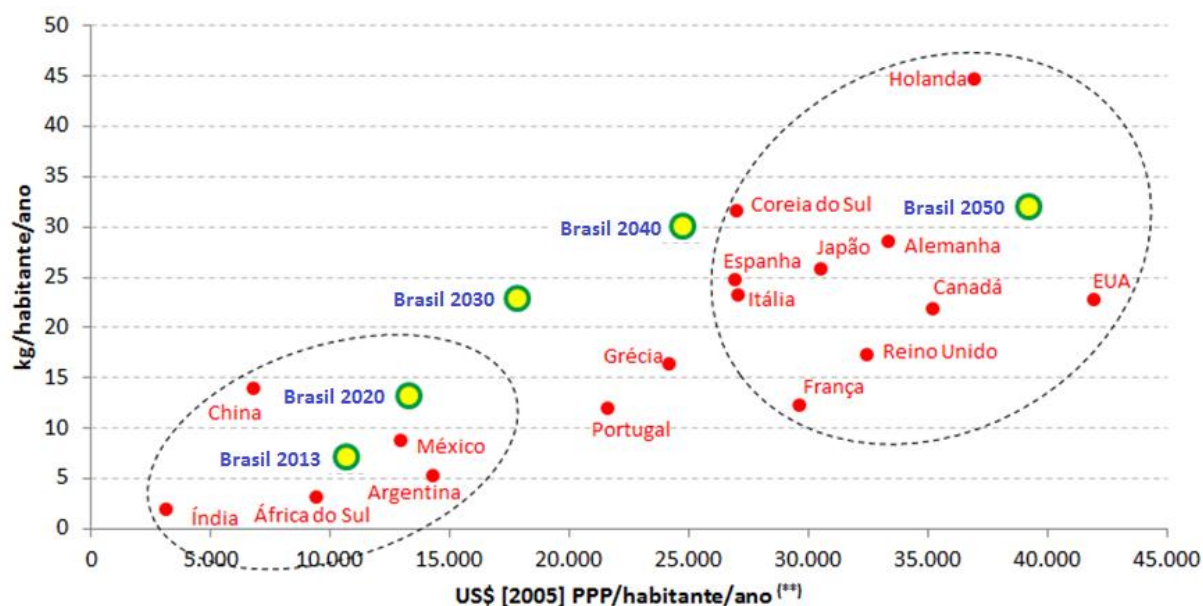
**Gráfico 42 - Curva de expansão da cadeia do produção de alumínio: primário, secundário e Consumo aparente**



Fonte: Elaboração EPE.

Com relação ao consumo aparente, considera-se uma elasticidade renda de 2,2 no início do período, caindo gradativamente até alcançar 0,4 no final do horizonte, atingindo uma média de 1,4 no horizonte. Dessa forma, o consumo per capita de alumínio passa de 7,8kg em 2013 para cerca de 29 kg em 2050, conforme pode ser visto no gráfico abaixo.

Gráfico 43 - Comparação internacional: Consumo per capita de alumínio x renda per capita



Fonte: ABAL (dados históricos) e EPE (projeções).

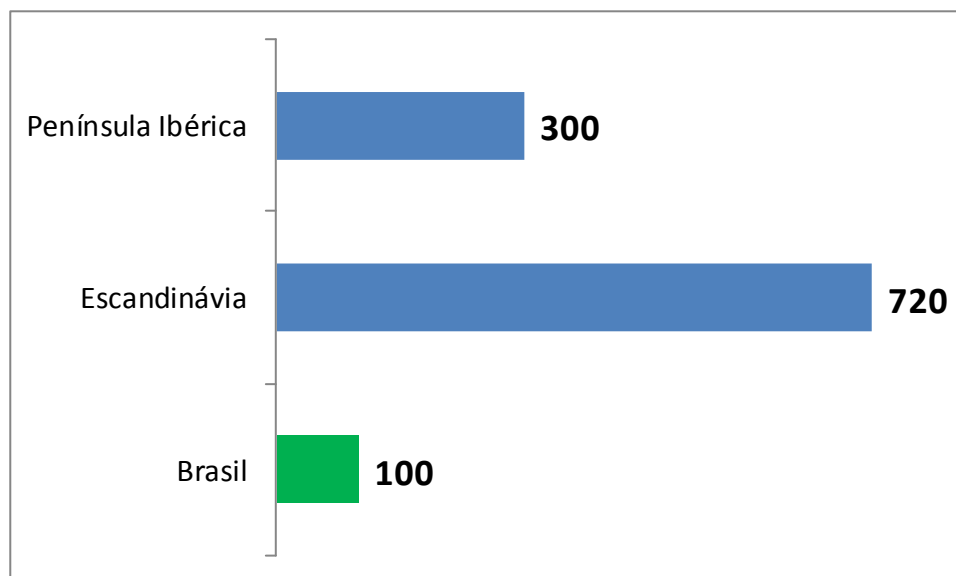
### Papel e celulose

A cadeia de papel e celulose é bastante competitiva no Brasil, sobretudo a parte relativa à produção de celulose.

A demanda de celulose é bastante influenciada pelo desempenho da economia mundial, pois mais da metade da produção do setor é destinada ao mercado externo. Com relação ao papel, seu consumo por habitante no Brasil é bem menor que o das economias mais desenvolvidas com potencial de crescimento do segmento à jusante da cadeia, além disso, uma das vantagens do papel é o fato dele ser um segmento mais heterogêneo que a celulose, no que diz respeito ao produto final.

Quanto à oferta, a celulose é um segmento da indústria de transformação mais à montante da sua cadeia produtiva cujas vantagens associadas ao processo produtivo mais que compensam os principais problemas estruturais da economia brasileira. Destaca-se como elemento favorável a elevada produtividade do eucalipto, bem adaptado às condições geográficas brasileiras e com importantes pesquisas em biotecnologia para seu maior desenvolvimento, contribuindo para que o custo de produção seja bem abaixo da média mundial. A Gráfico 44 ilustra esse indicador de produtividade.

Gráfico 44 - Área Florestal (mil ha) necessária para a Produção de 1 milhão t/ano de Celulose



Fonte: BRACELPA, 2014.

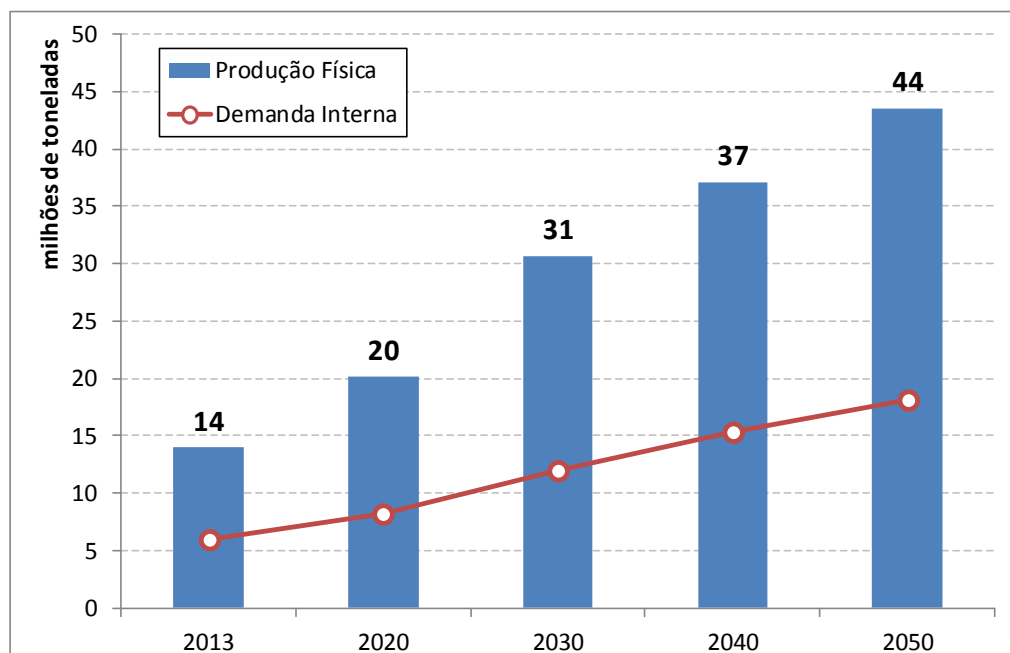
Em virtude da grande competitividade da celulose obtida a partir do eucalipto no País e suas possibilidades de ganhos de produtividade, há uma perspectiva muito favorável para a produção física no longo prazo. Desta forma, o cenário adotado neste estudo mostra um crescimento vigoroso da produção de celulose no Brasil, país que ganha importância no mercado internacional, mantendo-se como um dos maiores *players* do mundo.

Por outro lado, o uso de celulose no País se dá quase que inteiramente para a produção de papel, que cresce a um ritmo bem inferior ao da produção de celulose. Desta forma, se espera um aumento do nível de exportações líquidas de celulose ao longo do horizonte em estudo.

Em sequência, observa-se o cenário traçado para demanda nacional e para a correspondente produção física brasileira de celulose, ao longo do período 2013-2050.



Gráfico 45 - Produção física e demanda interna de celulose

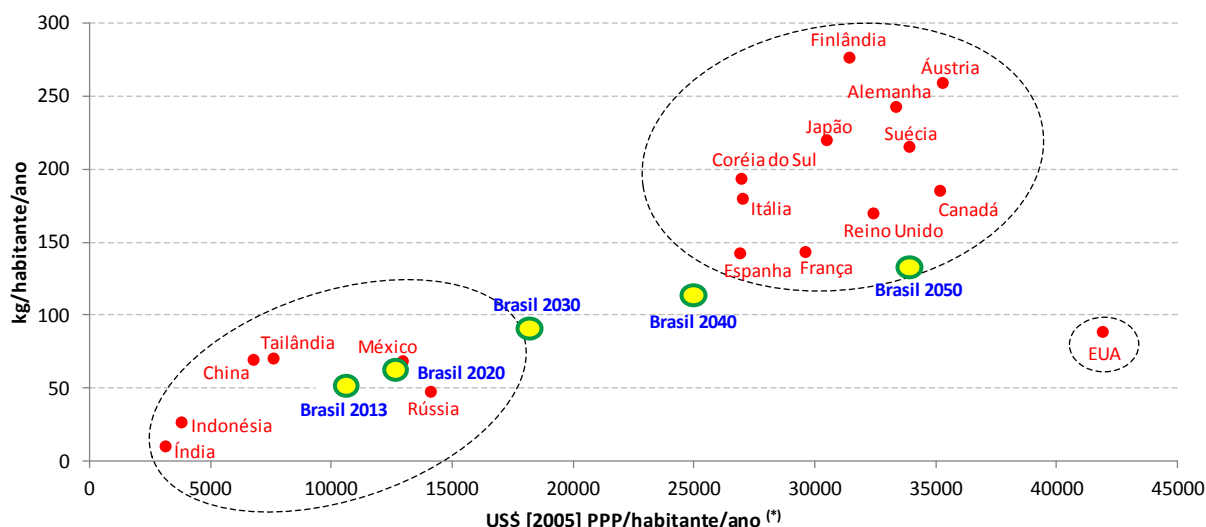


Fonte: EPE.

Quanto à demanda de papel, as perspectivas de crescimento são grandes. O consumo por habitante está abaixo da média mundial e deverá aumentar com o crescimento econômico esperado. Atualmente, a demanda per capita nacional de papel se encontra em um nível em torno de 50 kg por habitante, comparável com países em desenvolvimento, como o México e a Rússia. Tal patamar é ainda muito baixo, quando comparado com países europeus, que alcançam níveis superiores a 150 kg por habitante hoje em dia.

O cenário adotado neste estudo utilizou como premissa o fato de que o País alcançaria um patamar de consumo per capita de papel próximo ao dos países europeus, principalmente porque ainda há muito espaço para o crescimento da demanda nacional em termos de uso papel para embalagens e para fins sanitários. Além disso, considerou-se também como premissa a tendência mundial de redução do uso de papel para impressão e papel imprensa, tendo como substitutos computadores e dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Desta forma, ao final do horizonte em estudo, espera-se que o consumo per capita nacional de papel gire em torno de 135 kg por habitante, valor pouco inferior aos observados hoje na Espanha e na França.

Gráfico 46 - Comparação internacional: Consumo per capita de papel x renda per capita



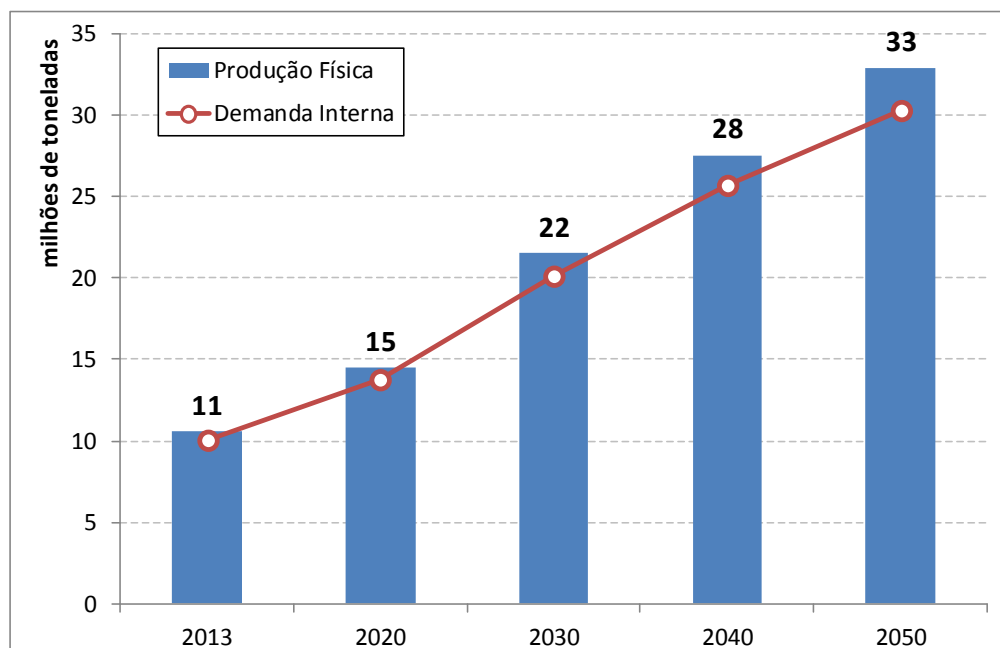
(\*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

Fontes: EPE, Bureau of International Recycling (para o ano de 2010) e IEA, Key World Energy Statistics 2012. Elaboração EPE.

Uma vez obtido o consumo per capita e, conseqüentemente, a demanda nacional de papel, foi possível estimar a produção nacional deste produto. Dado o perfil de crescimento econômico adotado no cenário deste estudo, supõe-se que haverá um incremento do nível de exportações líquidas brasileiras de papel ao longo do horizonte, agregando mais valor à cadeia de papel e celulose e alterando um pouco do perfil da indústria nacional, que passa a ter uma importância pouco maior dos segmentos que geram mais valor adicionado com menor esforço energético.

Desta forma, o Gráfico 47 mostra o cenário de demanda e de produção física de papel no País no período 2013-2050.

Gráfico 47 - Produção física e demanda interna de papel



Fonte: EPE.

### Setor Energético

- Refino de petróleo

O refino de petróleo é o processo de extração de derivados como gasolina, lubrificantes, coque, diesel e nafta a partir do petróleo e do gás. É um setor estratégico para a economia, dada a importância desses produtos na matriz de consumo mundial.

O setor de transporte é o principal demandante de derivados de petróleo, e, neste contexto, é importante considerar a redistribuição do consumo de derivados que deve ocorrer neste horizonte entre os países do globo. De um lado, os EUA reduzirão o consumo, em função de substituição de energéticos e do aumento de eficiência nos veículos, e, de outro, a China e a Índia, em especial, crescerão o consumo ao longo do tempo. Se espera um pico no consumo de petróleo no mundo em torno de 110 a 120 milhões de barris/dia, em torno de 2030, estabilizando-se ou caindo a partir daí. No Brasil o consumo também deve acompanhar esta tendência de aumento esperada nestes dois países, embora com menor intensidade, também em função da penetração de veículos mais eficientes (híbridos em especial) a partir de 2030-2040.

Quanto à oferta, importantes projetos já estão sendo executados e outros deverão ser implantados. Além disso, a velocidade de implantação e/ou ampliação deverá ser aderente à velocidade de elevação do consumo de derivados. Ou seja, deve ser maior na primeira metade do horizonte devido à exploração e produção do pré-sal, tendendo a se acomodar em um prazo mais longo.

- Produção de Etanol

A expansão da produção de etanol é bastante promissora no Brasil. Atualmente, os veículos flex já correspondem por mais de 90% das vendas de leves e a frota cresce a cada ano. Nas próximas duas décadas o cenário não prevê a entrada forte de novas tecnologias, como híbrido e carro elétrico, de modo que há expansão de mercado para o etanol.

Em termos de sustentabilidade ambiental, o etanol também apresenta vantagem comparativa em relação a outros combustíveis. Dessa forma, mesmo após 2030, a proporção do uso de etanol no flex híbrido pode aumentar em relação a gasolina.

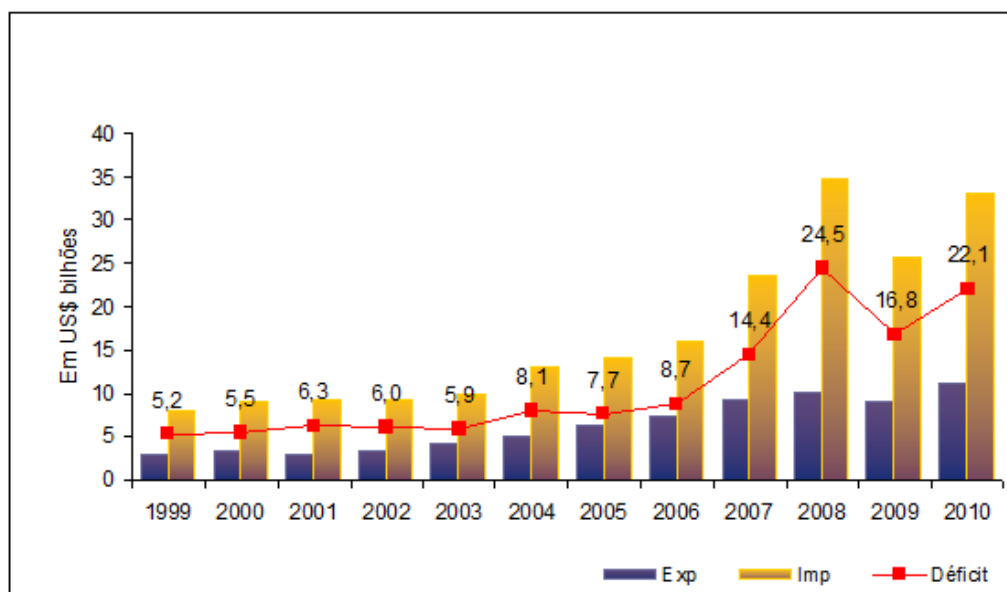
Em termos de produção há esforços importantes para ganhos de produtividade ao longo da cadeia produtiva e não há restrições de uso do solo antevistas. Ainda que a produção de açúcar no país também apresenta tendência de aumento, em especial para atender os mercados internacionais. Vale ressaltar que o Brasil, com a cana de açúcar, apresenta uma das melhores competitividades do mundo, o que faz com que o produto tenha plena aceitação no amplo e crescente mercado internacional.

Sendo assim, o racional tanto pelo lado da oferta quanto pelo lado da demanda no longo prazo apontam para um crescimento forte do setor acima da média da economia.

### *Indústria química*

A química é uma cadeia bastante heterogênea com uma gama grande de produtos como os químicos de uso industrial intermediário, defensivos agrícolas, fertilizantes, sabões e detergentes. O setor sofre com problemas estruturais como a tributação complexa, limitações logísticas, carência de mão de obra qualificada e baixa capacidade de inovação das empresas. Atualmente, verifica-se uma crescente dependência externa, como mostra o histórico da balança comercial do setor ilustrado no Gráfico 48. Em 2010, o conjunto dos segmentos farmacêutico, fertilizantes e produtos orgânicos responderam por 79% desse déficit.

Gráfico 48 - Balança comercial da indústria química (1999-2010)



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

Para o propósito do estudo, serão analisados os seguintes ramos da indústria química: petroquímica, fertilizantes e soda-cloro.

- Petroquímica

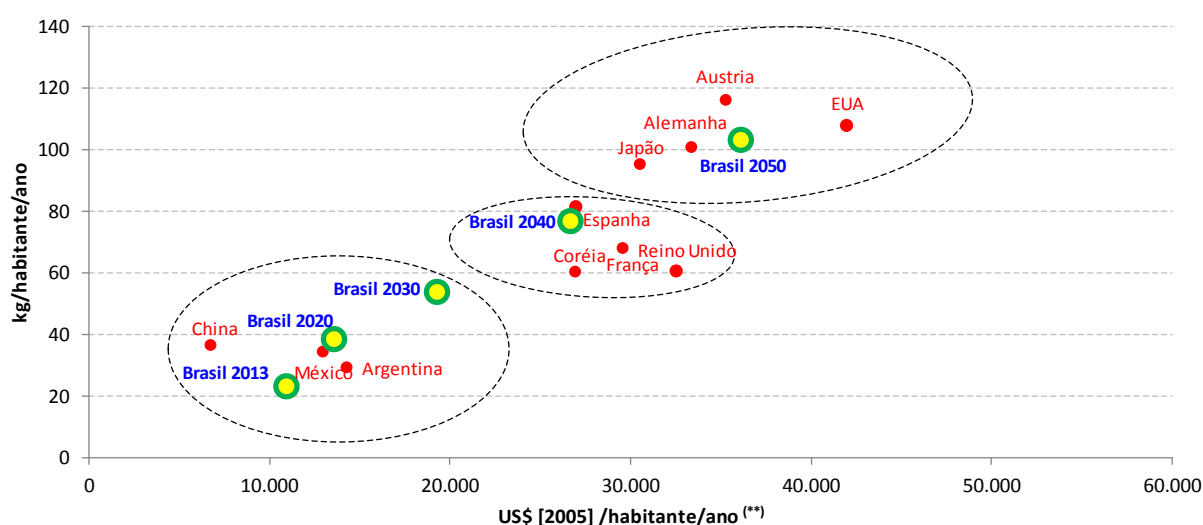
A petroquímica é um segmento da química com função de produção intensiva em capital e energia. As cadeias à jusante que impulsionam a demanda interna de petroquímicos são o setor de embalagens, a construção civil e o automotivo. As resinas têm potencial razoável de substituição de materiais tradicionais como o vidro e metais em muitas aplicações e, no longo prazo, podem substituir esses produtos, caso estes tenham seus preços elevados. O setor automobilístico, por exemplo, pode agregar valor com a substituição de componentes dos veículos por resinas que viabilizam a redução de peso e de consumo de combustível. Outra importante possibilidade de substituição de materiais, seria na indústria têxtil, com o maior uso de fibras sintéticas frente às naturais, assim como o desenvolvimento de novos plásticos e novas aplicações em outros segmentos.

Apesar disto, no longo prazo, há a possibilidade de um efeito de redução do consumo de plásticos nos países desenvolvidos. E embora se espere um arrefecimento do crescimento para todas as resinas devido ao impacto do uso de plásticos reciclados como matérias primas alternativas e energia para a indústria química, tal efeito não é significativo nos mercados em desenvolvimento que apresentam potencial de crescimento por causa do baixo consumo per capita se comparado aos padrões euro-americanos. A projeção de crescimento do mercado interno, ainda considerado embrionário, baseia-se no crescimento econômico e na elasticidade da demanda em relação a aumentos de renda. Além disso, há expectativa de

pressão na demanda interna dos produtos oriundos do setor devido à perspectiva de crescimento da construção civil e à grande demanda por bens de capital.

Atualmente, o consumo no Brasil é de cerca de 30 kg de plásticos/habitante, nível semelhante ao de Argentina e México. Ao longo do horizonte, contudo, espera-se um aumento desse consumo elevando o país aos patamares de países como Alemanha e Japão, conforme pode ser visto no gráfico a seguir.

**Gráfico 49 - Comparação internacional: Consumo per capita de resinas x renda per capita**



(\*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

Fontes: EPE, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento e IEA, Key World Energy Statistics 2012. Elaboração EPE.

Quanto à oferta, as tecnologias empregadas não devem sofrer grandes modificações, com exceção das rotas renováveis que ainda se encontram em fase de amadurecimento e que devem ganhar importância ao longo dos próximos anos com as restrições ambientais e o apelo socioambiental cada vez maior. Neste contexto, há a tendência de incremento da alcoolquímica - que tem o etanol como matéria-prima para a produção de “eteno verde” - a exemplo da primeira fábrica de “polietileno verde” com 200 mil toneladas de capacidade instalada no sul do país, em Triunfo/RS.

O cenário da petroquímica nacional apresenta incertezas quanto à influência do *shale gas* dos EUA, às exportações chinesas e ao cronograma de implantação de grandes projetos nacionais<sup>24</sup>. O Brasil, apesar da consolidação do mercado interno e fortalecimento da atuação no mercado local/regional, dificilmente alcança as vantagens comparativas em termos de produção da Ásia e do Oriente Médio, já que tal região apresenta proximidade e logística favorável com a China, que pode chegar a representar cerca de 60% do mercado mundial no médio prazo.

<sup>24</sup> A etapa petroquímica do COMPERJ se encontra em avaliação até 2014.

Além da logística, o suprimento dos insumos - nafta, gás natural e etanol - é um importante fator de competitividade do setor. Desta forma, a entrada do pré-sal com refino de óleos médios e as políticas verdes da Europa (“Green new deal”) representam boas perspectivas para o mercado brasileiro, respectivamente, em termos de substituição de importações substanciais de nafta e de oportunidade de ampliação da demanda externa. Neste contexto, é possível definir determinadas combinações de matérias primas disponíveis no cenário de longo prazo que tornem a indústria mais competitiva. Assim, a alcoolquímica pode continuar a atender um determinado nicho de mercado. E após o amadurecimento das tecnologias nacionais, os ganhos de escala e a melhoria da logística do etanol, a possibilidade de produção de diferentes resinas verdes também pode garantir ao país vantagens comparativas.

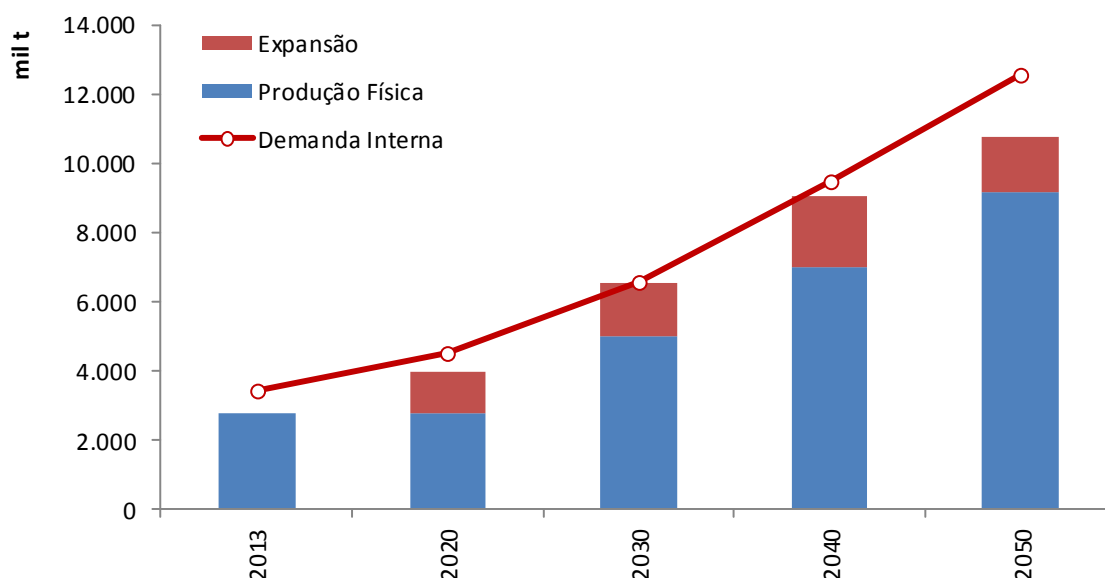
Atualmente, a petroquímica nacional está dedicada quase que exclusivamente ao mercado interno com exportações residuais. Porém, apresenta déficits crescentes na balança comercial demonstrando a influência dos grandes *players* mundiais no ciclo petroquímico vigente. Nos aspectos gerais, a projeção da oferta e da demanda de resinas conta com uma participação crescente dos bioplásticos e resinas “verdes”, no longo prazo, devido à maior disponibilidade de etanol<sup>25</sup>.

Além disso, o suprimento da demanda interna converge para a tentativa de garantir o abastecimento interno mantendo certo nível de importação, em especial dos produtos disponibilizados abundantemente no mercado pelos grandes *players* mundiais de polietilenos e de polipropilenos provenientes dos novos *crackers* (base gás natural). Somado a isso, também há perspectivas de mudança no perfil de consumo nacional atual (base nafta) com potenciais substitutos.

---

<sup>25</sup> A maior disponibilidade de etanol se dará devido ao deslocamento de combustíveis gerado pela penetração dos veículos elétricos.

Gráfico 50 - Produção física e demanda interna petroquímica



Fonte: Elaboração EPE.

- Fertilizantes

Outro segmento da indústria química com boas perspectivas é a produção de fertilizantes. O cenário de expansão da produção agrícola nacional no longo prazo provocará um aumento na demanda por fertilizantes e, por consequência, o País deverá planejar uma forma de ampliar a sua oferta.<sup>26</sup>

O Brasil é o quarto consumidor mundial de fertilizantes, atrás apenas da China, da Índia e dos Estados Unidos. Por se tratar de uma indústria com economias de escala, existe um elevado custo das unidades produtivas de fertilizantes. No caso do Brasil, há grandes problemas associados à logística de distribuição relacionada com a infraestrutura de transporte, as dimensões continentais do país e a legislação ambiental no manuseio e no transporte de tais materiais. Além disso, o acesso desfavorável às matérias primas e a forte dependência da agricultura brasileira de adubos importados tornam o segmento vulnerável.

Os principais insumos utilizados para a produção de fertilizantes são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Para viabilizar uma produção competitiva é necessário que haja disponibilidade do insumo utilizado no processo produtivo, principalmente gás natural, rochas fosfóricas e potássicas.

Atualmente, o Brasil importa, aproximadamente, 70% dos fertilizantes utilizados na agricultura e produz somente cerca de 20% do nitrogênio, 50% do fosfato e 10% do potássio consumidos. Cerca de 75% do mercado de fertilizantes encontra-se concentrado na região Centro-Sul próximo as principais lavouras e portos do país, porém o Nordeste tem ampla necessidade em especial nos cultivos de cana e milho (ANDA/SIACESP, 2012).

<sup>26</sup> Os fertilizantes se destinam à agricultura com o objetivo de aumentar a produtividade da terra.



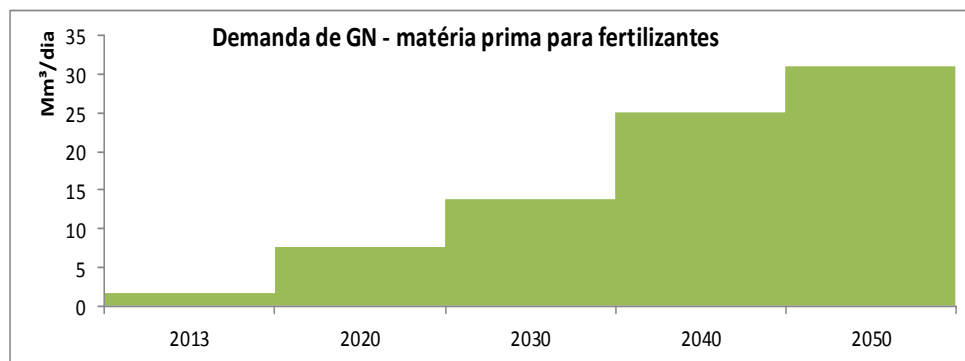
A demanda por fertilizantes continua a se expandir com o crescimento da população, da renda e da área plantada, enquanto a produção aumenta devido às altas taxas de crescimento associadas a produção agrícola doméstica. O aumento do consumo de fertilizantes é um vetor fundamental para o aumento da produtividade agrícola. As taxas de aplicação devem se expandir em decorrência dos preços dos grãos sólidos, da melhoria dos transportes e de condições de crescimento adequadas (clima e solo).

O desenvolvimento da indústria nacional é possível com a atuação dos grandes *players* nacionais existentes neste setor e através da substituição de importações de fertilizantes. Sem considerar rupturas tecnológicas, há manutenção das culturas predominantes, assim como da maior parcela do consumo de fertilizantes nas culturas de cana, milho e café<sup>27</sup>.

Devido às perspectivas de aumento da participação do agronegócio na economia brasileira, o setor torna-se estratégico, e portanto, deve ser priorizado no que se refere a direcionamento das políticas públicas. Para aumentar essa produção, entretanto, é preciso viabilizar as matérias primas necessárias.

Por este motivo, neste horizonte, prioriza-se o gás natural como matéria prima para usos estratégicos e, neste sentido, isto é sinalizado através da simulação de novas expansões no médio e no longo prazo. A disponibilidade de gás natural para as unidades produtivas propostas tem origem no pré-sal, nas reservas *onshore* e no gás não convencional.

**Gráfico 51 - Demanda de gás natural como matéria prima para fertilizantes**



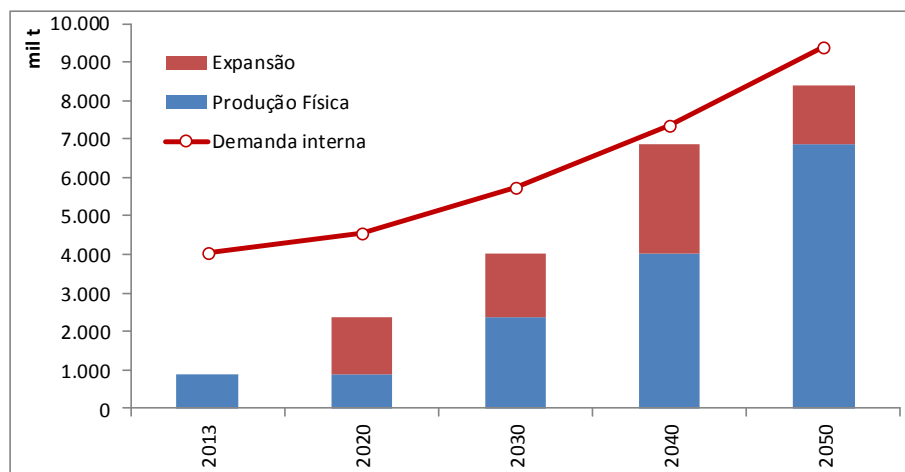
Fonte: Elaboração EPE.

Tais empreendimentos para a produção de fertilizantes e de insumos da indústria química (produzidos a partir do gás natural) tem caráter estratégico no que se refere à melhoria do atendimento do mercado consumidor do país, reduzindo dependência externa. No curto prazo, as indicações de consumo de gás natural para unidades de fertilizantes nitrogenados (UFNs) estão previstas nos planos estratégicos das empresas responsáveis. Enquanto no médio e longo prazo, as unidades foram simuladas e propostas com o intuito de minimizar a

<sup>27</sup> Em 2010, tais culturas representaram aproximadamente 71% do total de fertilizantes consumidos no país (ANDA/SIACESP,2010).

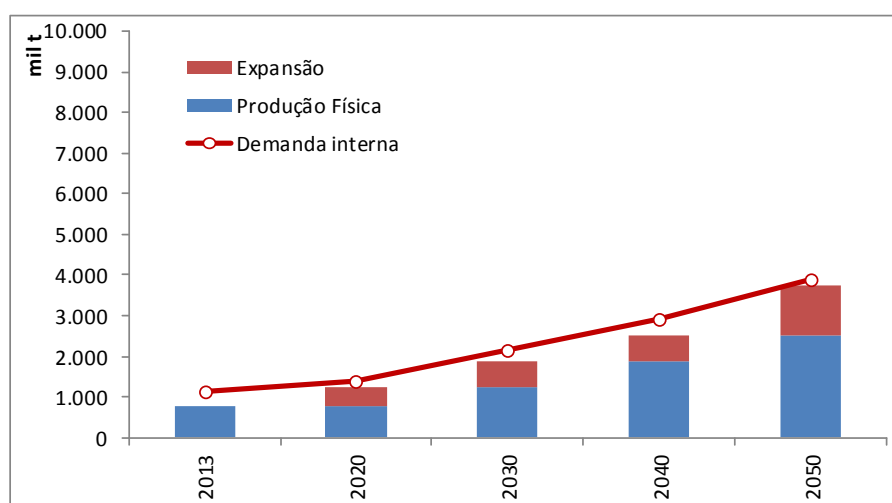
dependência externa ou garantir a autossuficiência em fertilizantes nitrogenados base amônia e ureia conforme gráficos a seguir:

**Gráfico 52 - Produção física e demanda interna Ureia**



Fonte: Elaboração EPE.

**Gráfico 53 - Produção física e demanda interna Amônia**



Fonte: Elaboração EPE.

- Soda-cloro

Outro setor inserido na indústria química é a produção de soda-cloro. Esse setor é relevante em termos de planejamento energético por causa da intensidade elétrica envolvida<sup>28</sup>. A soda

<sup>28</sup> O consumo específico de eletricidade por unidade eletrolítica é bastante significativo, e varia de acordo com a tecnologia de produção, se situando entre 2,8 MWh/t - 3,6 MWh/t de cloro, considerando também as utilidades.

e o cloro são produzidos simultaneamente através da eletrólise e o gasto com energia elétrica tem peso considerável na estrutura de custos do processo.

Ao longo do tempo, as tecnologias de produção foram aprimoradas e se tornaram mais eficientes, levando a um menor consumo de energia elétrica. Todavia, um reduzido número de plantas de cloro-soda foram construídas desde o surgimento da tecnologia de membranas (mais eficiente em termos energéticos) em fins da década de 70.

A tecnologia de membrana não sofre qualquer restrição de ordem ambiental e deve prevalecer no futuro, já sendo a preferida para uso em plantas novas. No Brasil, tal tecnologia irá suplantar a de mercúrio que tem compromissos de eliminação até o horizonte decenal.

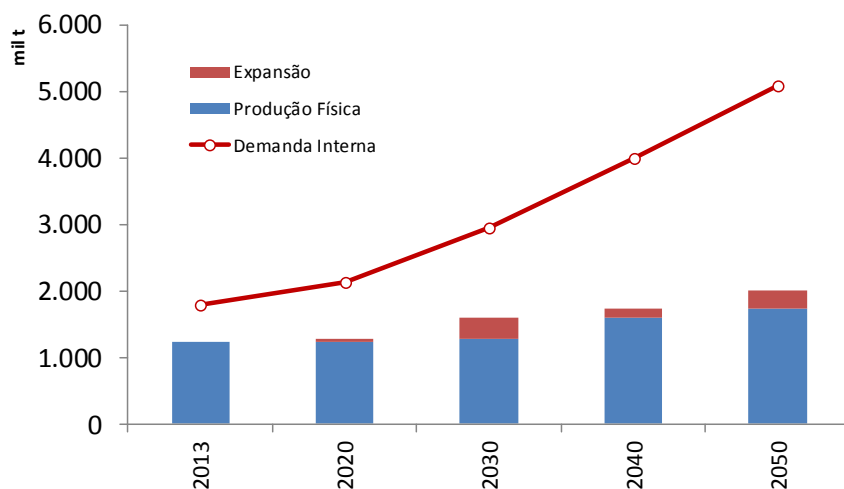
O cloro é o reagente mais empregado na indústria química: participa na produção de 60% de todos os produtos químicos de importância comercial e de 85 % dos produtos farmacêuticos. O seu custo é fortemente afetado pelo preço do gás natural. E no que diz respeito à demanda mundial do cloro, destaca-se o aumento do consumo nos países emergentes da Ásia, Oriente Médio e América Latina, contrabalançado por uma redução do consumo pelo uso cada vez maior de resinas recicladas (no caso, em substituição ao PVC, contabilizado como cloro equivalente) nos países desenvolvidos devido às preocupações ambientais e à ampliação da reciclagem dos produtos finais plásticos.

A produção de cloro e soda cáustica normalmente encontra-se associada à produção do ácido clorídrico, hipoclorito de sódio e dicloroetano (DCE). Tais produtos são significativos nos diversos segmentos industriais e amplamente utilizados na indústria química. Nos últimos anos, em países desenvolvidos, a demanda de cloro tem comandado a produção das plantas de cloro-álcalis e a soda passou a ser um subproduto ofertado a preços reduzidos. No Brasil, devido ao excesso de oferta no mercado mundial, a importação de soda é elevada. Esse fato associado aos custos da energia elétrica pode inviabilizar a construção de novas plantas de soda-cloro no país.

A elasticidade da demanda interna varia pouco, já que a demanda adicional para saneamento é limitada pela impossibilidade de se importar o cloro. O atendimento da demanda interna de cloro só pode ser importado por meio dos seus derivados - PVC, hipoclorito, cloretos, dentre outros - ainda assim, as importações de soda cáustica já representam cerca de 40% da demanda interna brasileira. Dessa forma, considerando a indústria de cloro álcalis como estratégica para o setor industrial brasileiro, há que se desenvolver um plano de implantação de novas unidades, o que permitirá a substituição da soda importada, minimizando o déficit.

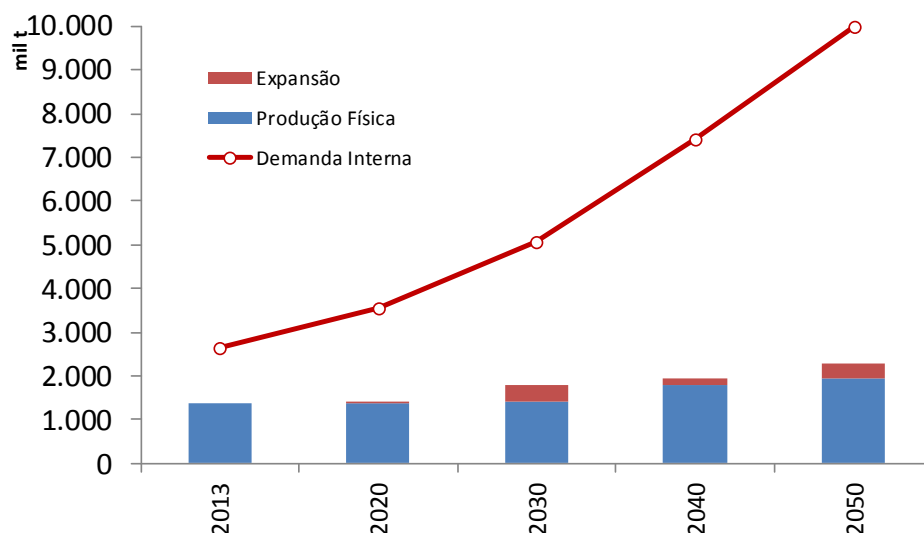
Assim, conforme pode ser visto no gráfico Gráfico 54, espera-se expansões mínimas de capacidade instalada que visam atender ao consumo cativo de cloro no saneamento básico e nas indústrias de papel e celulose instaladas no país.

**Gráfico 54 - Produção física e demanda interna Cloro**



Fonte: Elaboração EPE.

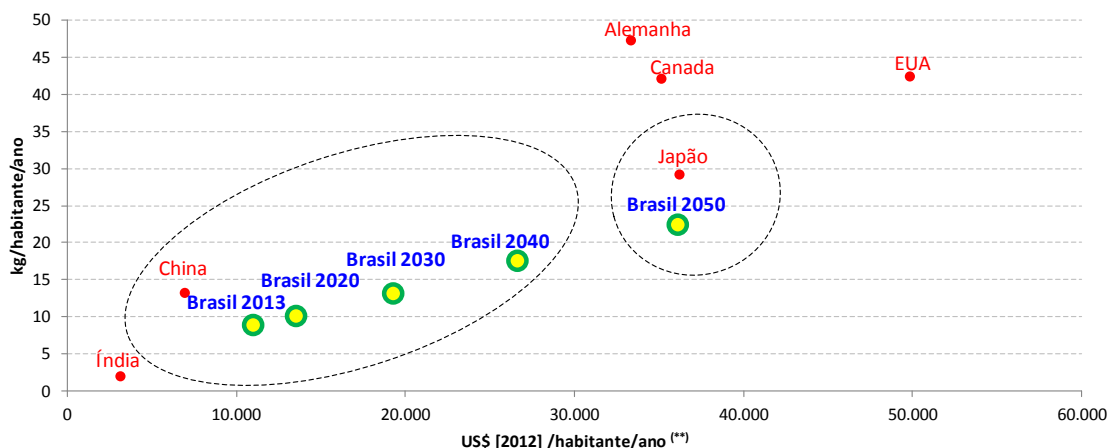
**Gráfico 55 - Produção física e demanda interna Soda Cáustica**



Fonte: Elaboração EPE.

Com relação ao consumo per capita de cloro, verifica-se que atualmente ele está em torno de 9 kg/hab/ano e deve evoluir conforme o gráfico a seguir:

Gráfico 56 - Comparação internacional: Consumo per capita de Cloro x renda per capita



(\*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

Fontes: EPE, ABIQUIM 2012, Applied Market Information Ltd. 2007, IEA, Key World Energy Statistics 2012. Elaboração EPE.

O consumo per capita de soda cáustica, por sua vez, está em torno de 13 kg/hab/ano, evoluindo ao longo dos anos e alcançando os patamares de cerca de 17kg em 2020, 23kg em 2030, 33kg em 2040 e 44,1 kg em 2050.

O que se observa em termos de demanda é um forte crescimento atrelado as grandes obras de saneamento e habitação, crescimento acelerado na construção civil e expansão de usos do PVC, apesar dos poucos investimentos destinados ao segmento de cloro. Portanto, o crescimento da oferta encontra-se limitado, refletindo em importações crescentes de cloro equivalente (produtos derivados do cloro que podem ser importados).

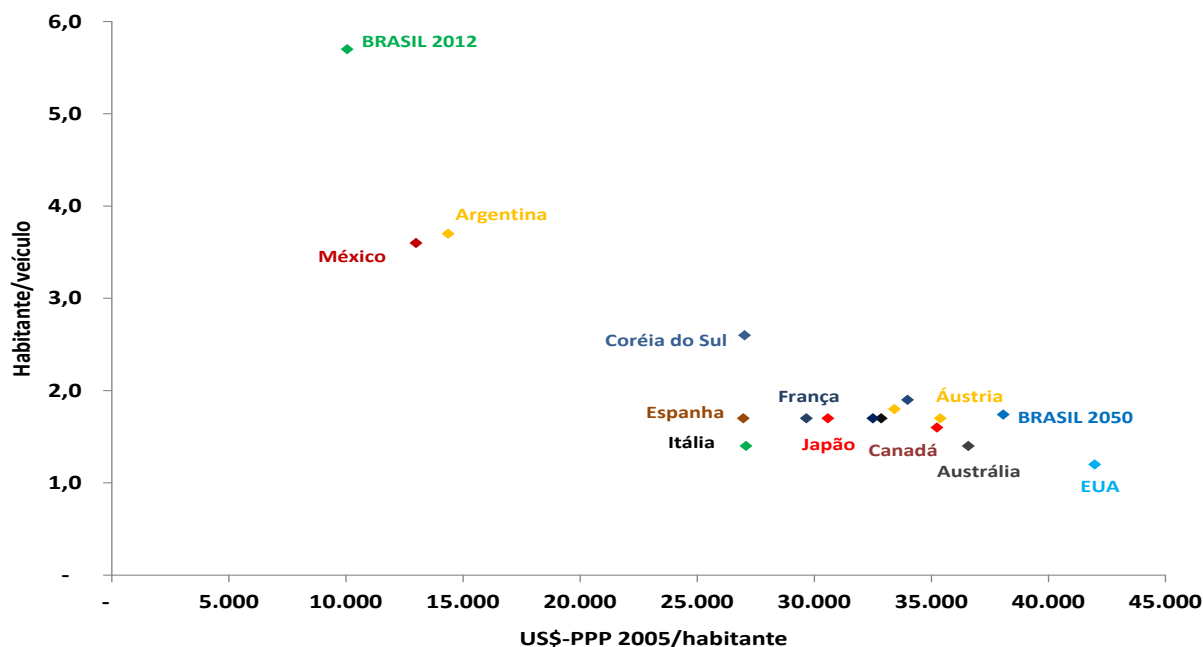
### Indústria automotiva

No horizonte de longo prazo, as perspectivas de crescimento da renda per capita, saindo de um patamar de US\$<sub>2012</sub> 10,8 mil/ano/habitante para US\$<sub>2012</sub> 36,1 mil/ano/habitante em 2050, tem implicações fundamentais na indústria automotiva. Outro aspecto importante para a evolução do setor brasileiro de transportes é a crescente taxa de urbanização que impacta a atividade de transporte de passageiros e de cargas neste horizonte. Além disso, deve se considerar a manutenção do peso da indústria automotiva no PIB brasileiro ao longo do horizonte.

Como resultado do cenário de vendas de veículos leves, estima-se que a frota de veículos leves em 2050 atinja cerca de 130 milhões de unidades, valor que inclui veículos individuais e comerciais leves. Esta frota resulta em uma taxa de motorização de aproximadamente 1,7 habitante/veículo em 2050, patamar equivalente aos observados atualmente em países tais como Espanha, Japão, França, Reino Unido, Áustria e Bélgica (Erro! Fonte de referência não encontrada.). O padrão de evolução deste parâmetro, de certa forma converge com valores

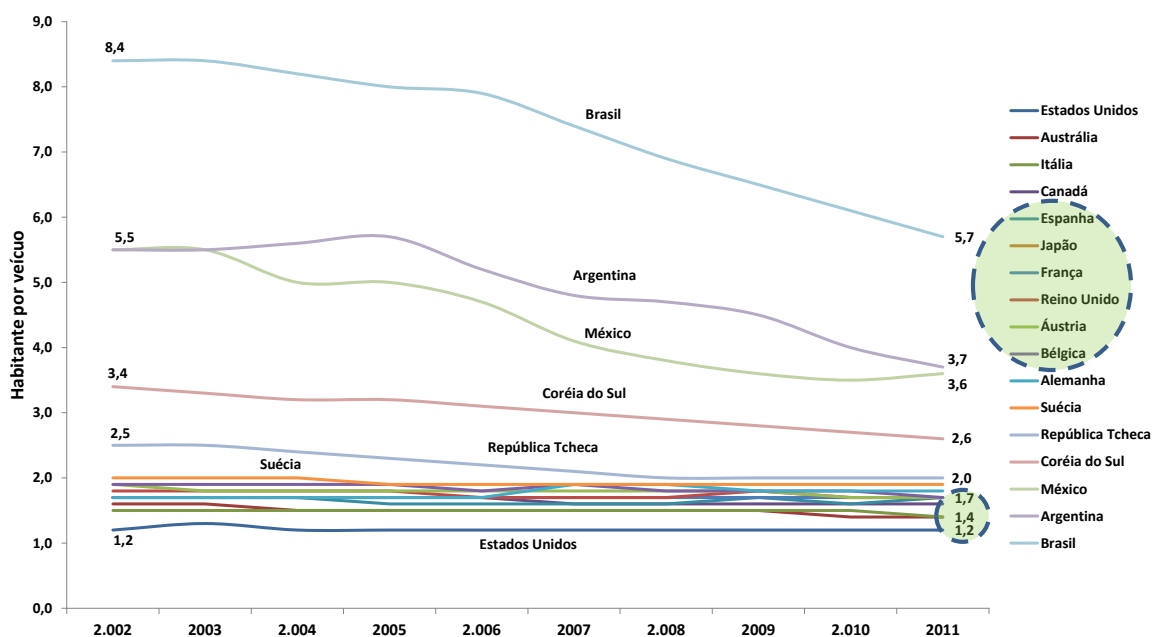
observados nos países da OCDE, como se pode observar na Gráfico 58. Ou seja, os resultados obtidos estimam haver convergência do padrão de motorização (posse) com esses países.

Gráfico 57 - Evolução da taxa de motorização brasileira no PNE 2050.



Fonte: IEA,2013 (dados internacionais); Elaboração EPE (projeção Brasil).

Gráfico 58 - Evolução recente da taxa de motorização em países selecionados



Fonte: elaboração EPE a partir de ANFAVEA (2013)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **World Energy Outlook 2012**. Paris: IEA, 2012.

ALBUQUERQUE, E. S. **O lugar do Brasil no cenário geopolítico mundial contemporâneo**. Revista da ANPEGE, Uberlândia, v. 7, n. 1, número especial, p. 229-236, out. 2011.

ARAÚJO, Bruno César. **Políticas de apoio à inovação no Brasil: Uma análise de sua evolução recente**. Rio de Janeiro: IPEA, 2012 (Texto para Discussão - 1759).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS (ABICLOR). Disponível em <<http://www.abiclor.com.br/>>. Acesso em 22 de outubro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM). Disponível em <<http://www.abiquim.org.br/>>. Acesso em 22 de outubro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). Apresentação dados do setor. Disponível em <<http://bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>>. Acesso em 09 de junho de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Anuário Estatístico 2012**. São Paulo: ABAL, 2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS/FERTILIZANTES (ANDA). Disponível em <<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em 22 de outubro de 2013.

BACHA, E. L.; BONELLI, R. **Accounting for Brazil's Growth Experience 1940-2002**. Rio de Janeiro: IPEA, 2004. (Texto para Discussão, n.1018).

BANCO MUNDIAL. **Atingindo uma educação de nível mundial no Brasil: Próximos Passos**. [s.l.]: Banco Mundial, 2010.

\_\_\_\_\_. **Becoming Old in an Older Brazil: Implications of Population Aging on Growth, Poverty, Public Finance and Service Delivery**. [s.l.]: Banco Mundial, 2011.

\_\_\_\_\_. **India Include Growth and Service delivery: Building on India's Success**, 2006. In: BARBOSA, M; SOUZA, N. Padrões do crescimento econômico da Índia: estrangulamentos e perspectivas, Estudos do CEPE (UNISC), v. 28, p. 27-51, 2008.

\_\_\_\_\_. **The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development**. Washington: Commission on Growth and Development - World Bank, 2008. Disponível em:

<[http://www.growthcommission.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=96&Itemid=169](http://www.growthcommission.org/index.php?option=com_content&task=view&id=96&Itemid=169)>. Acesso em 2 de outubro de 2013.

\_\_\_\_\_. **Commodity Price Forecast Update**, Janeiro de 2013. Disponível em <[http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1304428586133/Price\\_Forecast.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1304428586133/Price_Forecast.pdf)>. Acesso em 16 de setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **Commodity Market Outlook**. Global Economic Prospects, v.2, julho de 2013. Disponível em <<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/0,,contentMDK:21574907~menuPK:7859231~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:476883,00.html>>. Acesso em 07 de outubro de 2013.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Perspectivas Setoriais BNDES 60 anos**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012.

BARBOSA FILHO, Fernando de H. **Educação e competitividade: O desafio da melhora da qualidade do ensino**. In: BONELLI, R. (Org.). *A agenda de Competitividade do Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 2011, p.379-401.

BONELLI, R. e GONÇALVES, R.. **Padrões de Desenvolvimento Industrial no Brasil - 1980/95**. Rio de Janeiro: IBGE: 1995. (Texto para discussão, n.645).

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em 05 de agosto de 2013.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm)>. Acesso em 27 de setembro de 2013.

COSTA, W. M. **O Brasil e a América do Sul: cenários geopolíticos e os desafios da integração**. Confins [Online], n. 7, outubro de 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index6107.html>>. Acesso em Outubro de 2013.

CREDIT SUISSE. **Commodity Forecasts: The Setting of the Sun - Janeiro de 2013**. Disponível em <[arg.creditsuisse.com/doc/AsianDaily\\_20130404\\_AM.pdf](http://arg.creditsuisse.com/doc/AsianDaily_20130404_AM.pdf)>. Acesso em Setembro de 2013.

DUVAL, R; C. DE LA MAISONNEUVE. **Long-run GDP growth framework and scenarios for the world economy**. OECD Economics Department Working Papers, n. 663, fevereiro de 2009. Disponível em <<http://search.oecd.org/officialdocuments/search/C.view=default/results?q=Long-run+GDP+growth+framework+and+scenarios+for+the+world+economy.&s=&sa=0&hf=10>>. Acesso em 1 de outubro de 2013.



EXXONMOBIL. **The outlook for energy: a view to 2040**. Irving: Exxon, 2013.

FERREIRA, P. e DUTRA, J. **Impactos da infraestrutura sobre a competitividade**. In: BONELLI, R. (Org.). **A agenda de Competitividade do Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2011, p.173-193.

FIORI, J. L. **O poder global e a nova geopolítica das nações**. *Crítica y Emancipación*, n.2, p.157-183, primeiro semestre de 2009.

\_\_\_\_\_. **Sistema mundial, América do Sul, África e “potências emergentes”**. RECIIS - R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.3-18, mar.2010.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). **Commodity Market Review**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/np/res/commod/CommodityPriceForecasts.xls>>. Acesso em 16 de setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **World Economic Outlook: Hopes, Realities, and Risks**. Washington: FMI, 2013.

FURTADO, Bernardo A. et al. **Estimativas do déficit habitacional brasileiro (2007-2011) por municípios (2010)**. Brasília: IPEA, 2013.

GIAMBIAGI, F.; F. PASTORIZA (1997). **Modelo de Consistência Macroeconômica**. Rio de Janeiro: BNDES, 1997. (Texto para Discussão n.52).

GOLDMAN SACHS. **How solids are the BRICS?**. [s.l.]: Goldman Sachs Economic Research, 2005. (Global Economics Paper n. 134).

HANUSHEK, E. e KINKO, D. **Schooling, labor-force quality and the growth of nations**. *American Economic Review*, n.90, p.1184-1208, Dez. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

\_\_\_\_\_. **Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 2000-2060**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

\_\_\_\_\_. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: IPEA, 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Genebra: IPCC, 2007

INTERNACIONAL COUNCIL OF SHOPPING CENTERS - ICSC (2008) apud BR MALLS. **O Mercado Brasileiro de Shopping Centers**. Disponível em:

<[http://brmall.s.riweb.com.br/Brmalls/show.aspx?id\\_canal=2835&id\\_materia=25977](http://brmall.s.riweb.com.br/Brmalls/show.aspx?id_canal=2835&id_materia=25977)>.  
Acesso em 24 de outubro de 2013.

LEÃO, Rodrigo P. F. et al. (org). **A China na nova configuração global: impactos políticos e econômicos**. Brasília: IPEA, 2011.

\_\_\_\_\_. **Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro: A mobilidade urbana no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2011.

LUCENA, Paulo. **Petrobras - Posicionamento atual e perspectivas de produção de fertilizantes nitrogenados**. Apresentação em Brasília em 29/03/2010. PETROBRAS, 2010.

MACHADO, G.; A. ARAGÃO; R. N. S. VALLE. **Oil Prices Outlook: Understanding the Past to Explore the Future**. Rio de Janeiro: IAEE, 2010.

MATTOS, J.A.B. e CORREIA, E.L. (1996). **Uma nova estimativa frota de veículos automotivos no Brasil**. In: Anais do VIII CBE, Volume III, PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MEZGHANI, M. From public transport to integrated mobility. UiTP - Programmes & Studies - Bélgica, 2003. In: SOUZA, F. **Desenvolvimento urbano para o transporte sustentável: estudo da linha dois do metrô do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Projeções de agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**. Brasília : Mapa/ACS, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PLANHAB - Plano Nacional de Habitação**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Proposta de Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCT). **Estratégia para o desenvolvimento do Brasil: Proposta de criação de novo código para C, T & I**. Brasília: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCT). **Plano de Ação C,T& I 2007/2010**. Brasília: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Plano Nacional de Educação**. Brasília: Ministério da Educação, 2013.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **7º Balanço do PAC 2 jan/abr 2013**. Brasília: Ministério do Planejamento, 2013.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional de Logística e Transporte - Relatório Executivo**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2007.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional de Logística e Transporte - Relatório Executivo**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2011.

NEGRI, F. e RIBEIRO, V. **Infraestrutura de Pesquisa no Brasil: resultados do levantamento realizado junto às instituições vinculadas ao MCTI**. Rio de Janeiro: IPEA, 2013. (Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior n.24).

NOAA. **Trends in Atmospheric Carbon Dioxide**. Disponível em: <<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>>. Acesso em 2 de outubro de 2013

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World Population Prospects: The 2012 revision**. Nova Iorque: ONU, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 revision**. ESA Working Paper n. 12-03, Junho de 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/economic/esa/esag/en/>>. Acesso em 2 de setembro de 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA (UNESCO). **Relatório de Monitoramento de Educação para Todos de 2010**. [s.l.]: UNESCO, 2010.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Glossary of Statistical Terms**. Disponível em: <<http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=399>>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE) e ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Agricultural Outlook 2013 - 2022**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/cereals.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo GT1**. Rio de Janeiro: PBMC, 2013.

PASTORE, Affonso C. et al. **Limites ao Crescimento Econômico**. XXII Forum Nacional - Estudos e Pesquisas, Rio de Janeiro, n.345, maio 2010.

PRICE WATER HOUSE & COOPERS (PWC). **World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities**. [s.l.]: PWC, 2013.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIACESP). Disponível em <<http://www.siacesp.com.br/>>. Acesso em 23 de outubro de 2013.

SOLOW, Robert. M. **Technical Change and the Aggregate Production Function**. The Review of Economics and Statistics, v.39, n.3, p. 312-320, 1957.

VASCONCELLOS, Eduardo A. et al. **Transporte e mobilidade urbana**. Brasília: IPEA, 2011. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, n.34).

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **Global Competitiveness Report 2012-2013**. Geneva: WEF, 2012. Disponível em:  
<[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2012-13.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf)>  
Acesso em 13 de setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **The Travel & Tourism Competitiveness Report 2013: Reducing Barriers to Economic Growth and Job Creation**. Geneva: WEF, 2013. Disponível em:  
<<http://reports.weforum.org/travel-and-tourism-competitiveness-report-2013/?code=WR025#=>>. Acesso em 23 de setembro de 2013.

WORLD STEEL ASSOCIATION (WSA). **Steel Statistical Yearbook 2012**. Brussel: Economics Committee, 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **The Emissions Gap Report 2012**. Nairobi: UNEP, 2012. Disponível em:  
<<http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgap2012/>>. Acesso em 2 de Outubro de 2013

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States**, Junho de 2013. Disponível em:  
<<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>>. Acesso em 02 de outubro de 2013.

## ANEXO I - METOLOGIA DO PNE 2030

Este estudo teve como base os cenários de referência para o Brasil e para o mundo utilizados no PNE 2030. Isso foi possível a partir de um monitoramento de questões consideradas determinantes para o cenário - as chamadas incertezas críticas, onde se constatou que os cenários adotados no PNE 2030 ainda se mostram compatíveis para o horizonte do PNE 2050. Dessa forma, a seguir será apresentada a metodologia utilizada no PNE 2030, bem como as principais premissas dos cenários de referência adotados para o Brasil e para o mundo.

### Visão Geral do PNE 2030

O PNE 2030 (EPE, 2006), resultado de uma série de estudos entre fins de 2005 e início de 2007, foi elaborado pela EPE tendo como objetivo estabelecer uma visão estratégica de longo prazo para o setor energético nacional. Para tanto, contou com ampla discussão na sua formulação de vários setores da sociedade: renomados técnicos, profissionais e acadêmicos, todos com notório conhecimento sobre os respectivos temas abordados no estudo.

A caracterização do cenário energético quantificado no PNE 2030 depende da definição das principais condições de contorno que restringem a evolução das condições de oferta e de demanda de energia, relacionadas, por sua vez, a questões como demografia, evolução e distribuição da renda, patamar e estrutura do crescimento econômico, segurança energética, governança e regulação globais, meio ambiente, entre outros.

Portanto, faz-se necessário contextualizar a ambiência à que se refere o cenário energético formulado de tal forma que seja guardada a consistência entre as projeções quantitativas e as análises qualitativas.

Como ponto de partida, foram estabelecidos 3 cenários mundiais denominados: Mundo Uno, Arquipélago e Ilha. As características básicas de cada cenário mundial podem ser resumidas no quadro abaixo:

Tabela 10 - Cenários Mundiais. Descrição Resumida das Principais Características

Incerteza Crítica / Cenário	Mundo Uno	Arquipélago	Ilha
<b>Padrão de Globalização</b>	Conectividade Máxima:	Conectividade Parcial:	Conectividade Interrompida:
	Multilateralismo	Blocos Econômicos	Protecionismo
<b>Estrutura do Poder Político e Econômico</b>	Equilíbrio de Forças:	Hegemonia Ocidental:	Hegemonia Oriental:
	Compartilhamento do poder	Liderança do Bloco EUA/UE	Liderança do Bloco Asiático
<b>Solução de Conflitos</b>	Conflitos amenizados:	Conflitos localizados:	Conflitos potencializados:
	Solução negociada	Solução incompleta	Discordâncias acentuadas

Fonte: EPE (2006)

Para cada cenário mundial, estabeleceram-se 2 cenários nacionais tomando como base o fato de que o contexto internacional poderia ser bem ou mal aproveitado dependendo das condições econômicas do Brasil, para as quais seriam fundamentais tanto o encaminhamento correto dos principais entraves domésticos ao crescimento, bem como o estímulo e reforço de um ambiente pró-crescimento e das vantagens comparativas do país.<sup>29</sup> Isso redundou em 6 possíveis cenários. Para efeitos de análise, foram identificados 4 cenários principais, cujos contornos qualitativos são apresentados a seguir.

Tabela 11 - Cenários Nacionais. Descrição Resumida das Principais Características

Incerteza Crítica / Cenário	Na Crista da Onda	Surfando a Marola	Pedalinho	Náufrago
<b>Inserção na Economia Mundial</b>	Plena: Multilateralismo	Limitada: Blocos Econômicos	Limitada: Blocos Econômicos	Baixa
	Vant. Comp. Potencializadas	Vant. Comp. Limitadas ao Bloco	Vant. Comp. Limitadas ao Bloco	Vant. Comp. sem efeito
<b>Desigualdade Sócio-Regional</b>	Redução muito significativa	Redução relevante	Redução pequena	Manutenção nos níveis iniciais
<b>Gestão Macroeconômica</b>	Eficiente	Eficiente	Ineficiente	Ineficiente:
	Controle das var. macroeco.	Controle das var. macroeco.	Descontrole das var. macroeco.	Volta dos problemas crônicos
<b>Ajuste Institucional e Educacional</b>	Avanços institucionais importantes	Avanços institucionais relativos	Avanços institucionais reduzidos	Avanços institucionais inexistentes
	Melhoria da Qual. Educacional	Relativa Melhoria da Qual. Educacional	Baixa Qual. Educacional	Baixa Qual. Educacional

Fonte: EPE (2006)

Associadas aos 4 cenários elaborados qualitativamente, as projeções econômicas tiveram como alicerce principal o fato de que a taxa de crescimento do Brasil em relação ao Mundo seria maior (ou no mínimo igual), de acordo com os contornos de cada cenário. A Tabela 12 indica as respectivas taxas médias de crescimento no período 2005 a 2030 utilizadas no PNE 2030.

<sup>29</sup> Resumidamente consideramos que a administração do país faz das suas forças e fraquezas ao longo do horizonte do PNE admitia apenas duas alternativas: boa ou má administração. Certamente, a diferenciação em termos de administração é muito mais matizada e sujeita a alternâncias em períodos muito longos de análise. Pretendeu-se com essa dicotomia apenas separar, dadas as condições internacionais, um contexto doméstico mais propício de um menos propício ao crescimento e que fosse resultante dos posicionamentos e escolhas da sociedade brasileira (principalmente, mas não exclusivamente, em termos de política econômica) ao longo do período.

Tabela 12 - Taxas de Crescimento do PIB por cenário no período 2005 a 2030

Cenário Mundial	Cenário Nacional	Taxa de Crescimento (% a.a.)
Mundo Uno - Céu de Brigadeiro	Na Crista da Onda	Brasil (5,1) > Mundo (3,8)
Arquipélago - Redefinindo Fronteiras	Surfando a Marola	Brasil (4,1) > Mundo (3,0)
Arquipélago - Redefinindo Fronteiras	Pedalinho	Brasil (3,2) ≈ Mundo (3,0)
Ilhas - Cabo de Guerra	Náufrago	Brasil (2,2) > Mundo (2,2)

Fonte: EPE (2006)

Dos quatro cenários nacionais, optou-se, por detalhar o cenário nacional Surfando a Marola, - ligado, por sua vez, ao cenário mundial Arquipélago - o qual se considerou como o cenário de interesse para discutir a questão energética nacional de longo prazo.

A seguir, a Gráfico 59 representa esquematicamente o processo de elaboração do PNE 2030, até a obtenção do cenário de interesse.

Gráfico 59 - Construção do Cenário de Referência



Fonte: EPE (2006)

A seguir, apresenta-se uma breve caracterização dos cenários Surfando a Marola e Arquipélago, através da matriz morfológica dos dois cenários com as hipóteses de evolução das incertezas respectivas.

Tabela 13 - Matriz Morfológica do Cenário Arquipélago

Sistema Ambiental			
Disputa por recursos	Alta	Média	Baixa
Implementação de regulamentação ambiental global	Intensa	Moderada	Fraca
Restrições ambientais naturais (magnitude e frequência)	Forte crescimento	Crescimento moderado	Tendência à estabilização
Sistema Sócio-Político			
Conflitos étnicos, sociais e religiosos	Generalizados	Regionalizados	Amenizados
Dinâmica da robustez das organizações sociais	Crescente	Moderada	Fraca
Grau de confiança nas instituições	Alto	Médio	Baixo
Sistema Econômico			
Difusão da regulação dos fluxos financeiros e comerciais	Maior		Menor
Equacionamento do financiamento do excesso de consumo sobre a poupança	Gradual		Ruptura
Grau de disputa dos blocos econômicos	Maior	Manutenção	Menor
Sistema Setorial			
Grau de mobilidade dos fatores	Forte	Médio	Fraco
Desenvolvimento e difusão de soluções tecnológicas	Alto	Médio	Baixo
Eficiência e disponibilidade de logística	Adequada	Gargalos específicos	Insuficiente
Sistema Energético			
Grau de liberalização	Alto		Baixo
Intensificação e padronização da regulação	Forte e suficiente		Fraca e insuficiente
Organização industrial (poder de mercado)	Alto	Estável	Baixo
Sistema Corporativo			
Articulação dos consumidores	Forte		Fraca
Difusão de boas práticas de governança corporativa e responsabilidade social	Crescente	Estabilização	Enfraquecimento
Desenvolvimento de competências na dimensão regulatória	Crescente	Médio	Fraco

Fonte: EPE (2006)



Tabela 14 - Matriz Morfológica do Cenário Surfando a Marola

Sistema Ambiental						
Intensidade dos impactos diretos e indiretos das restrições ambientais globais sobre o ecossistema nacional	Alta		Média		Baixa	
Grau de convergência sobre a sustentabilidade do uso dos recursos naturais	Mais rápida		Mais lenta		Nula	
Grau de aproveitamento das oportunidades criadas por regulação ambiental global	Alta participação	Média participação	Baixa participação	Sem oportunidades		
Sistema Sócio-Político						
Grau de consolidação institucional	Maior		Menor		Estável	
Grau de intensificação dos conflitos de natureza social e regional	Maior		Estabilização		Menor	
Magnitude da dimensão espacial dos conflitos sociais	Alta		Média		Baixa	
Sistema Econômico						
Intensidade e velocidade da convergência do crescimento econômico entre regiões	Alta Rápida	Alta Média	Média Média	Média Lenta	Baixa Lenta	
Intensidade e velocidade da repartição da renda	Alta Rápida	Alta Média	Média Média	Média Lenta	Média Lenta	Baixa Média
Grau de implementação das reformas microeconômicas	Completo		Parcial		Nulo	
Estratégia de inserção na economia mundial	Mais multilateral			Menos multilateral		
Sistema Setorial						
Grau de atratividade relativa dos setores da economia	Maior participação Serviços		Maior participação Agropecuária		Manutenção	
Desenvolvimento e/ou internalização de soluções tecnológicas	Maior Alta	Menor Alta	Menor Média	Menor Baixa	Maior Baixa	
Sistema Energético						
Políticas energéticas	Integradas		Setoriais		Descoordenadas	
Organização industrial	Concentrada Verticalizada	Concentrada Desverticalizada	Mais aberta Verticalizada		Mais aberta Desverticalizada	
Regime de propriedade	Maior participação pública		Misto		Maior participação privada	
Arranjo comercial	Mais LP Mais flexível	Mais LP Menos flexível	Mais CP Mais flexível		Mais CP Menos flexível	
Arranjo institucional/Instrumentos	Mais adequado Suficientes	Mais adequado Insuficientes	Menos adequado Suficientes		Menos adequado Insuficientes	
Capacitação para Planejamento, Execução e Controle	Alta		Média		Baixa	

Fonte: EPE (2006)

## ANEXO II - METOLOGIA DO MODELO DE CONSISTÊNCIA MACROECONÔMICO

A quantificação do cenário econômico de referência no horizonte estudado baseou-se em um modelo de consistência macroeconômica de longo prazo (MCMLP) cuja ideia central é a de que o movimento das variáveis endógenas, como função da evolução das variáveis exógenas, atenda a restrição de que, em um dado período, o dispêndio nacional seja totalmente financiado doméstica ou externamente. Portanto, o MCMLP leva em consideração a relação entre o crescimento de longo prazo e a disponibilidade de seu financiamento.

O MCMLP está dividido em quatro blocos: Setor Público, Setor Externo, Investimento e Contas Nacionais, sendo que este último agrega as informações dos três primeiros. A escolha desta divisão pode ser justificada a partir da manipulação algébrica de identidades contábeis, apresentadas a seguir.

### Conceitos Básicos de Contabilidade Nacional

Partindo da composição do PIB pela ótica da despesa, o PIB (Y) pode ser decomposto em consumo privado (CP), consumo público (CG), investimento privado (IP), investimento público (IG) e exportações líquidas (isto é, exportações (X) menos importações (M)) de bens e serviços não-fatores. Analiticamente, tem-se:

$$Y = CP + CG + IP + IG + X - M$$

Definindo T como a arrecadação tributária nacional, podemos escrever a equação acima da seguinte forma:

$$Y - T - CP + T - CG + M - X = IP + IG$$

Definindo a poupança do setor privado (SP), a poupança do setor público (SG) e a poupança externa (SX), respectivamente, como:

$$SP = Y - T - CP$$

$$SG = T - CG$$

$$SX = M - X$$

e fazendo-se as substituições apropriadas, tem-se:

$$SP + SG + SX = IP + IG$$

Mais sucintamente, a equação acima origina a identidade básica da Contabilidade Nacional que iguala poupança (S) ao investimento (I):

$$S = I$$

onde  $S = SP + SG + SX$  e  $I = IP + IG$

### Investimento

O investimento líquido total é aquele necessário para sustentar a taxa de crescimento do PIB, considerando-se uma relação capital-produto de equilíbrio estável no longo prazo. Esta relação, por sua vez, depende da taxa de poupança, da taxa de crescimento de ocupação da população economicamente ativa (PEA), da taxa de depreciação e da taxa de progresso tecnológico.

Este bloco é central para analisar a viabilidade da taxa de crescimento do PIB considerada para os próximos anos. A relação de investimento/PIB necessária para viabilizar o crescimento admitido deve ser compatível tanto com o histórico, quanto com o atual estágio da economia brasileira.

As duas relações funcionais deste bloco são apresentadas a seguir:

$$I_t = \lambda_t (Y_{t+1} - (1 - \delta_t) Y_t)$$

$$\lambda_t = \frac{s_t}{(n_t + \delta_t + g_t)}$$

A primeira equação diz que o investimento total ( $I_t$ ), líquido da depreciação ( $d$  é a taxa de depreciação), é proporcional ao crescimento do produto real ( $Y_t$ ) postulado. A segunda equação é uma relação de longo prazo que diz que o impacto do crescimento sobre o investimento, medido pelo parâmetro  $\lambda$  (chamada de razão incremental de capital-produto ou ICOR - do seu acrônimo em inglês), depende positivamente da taxa de poupança de longo prazo ( $s$ ) e negativamente da taxa de crescimento da força de trabalho ( $n$ ), da taxa de depreciação ( $d$ ) e do crescimento da produtividade total dos fatores ( $g$ ). Assim, por exemplo, quanto maior o crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) na economia, menor será o investimento necessário para viabilizar a taxa de crescimento postulada.

### Setor Externo

As contas externas foram analisadas em suas principais componentes: saldo em transações correntes, saldo da conta de capital e a variação de reservas, sendo exportações e importações, as variáveis principais deste bloco. No modelo, as exportações dependem do crescimento do comércio mundial (aproximado pelo PIB mundial) e da taxa de câmbio real. Já as importações dependem da taxa de câmbio real e, especificamente, do nível de investimento (para as importações de bens de capital), do PIB (para as demais importações, exceto petróleo) e da produção doméstica (para as importações de petróleo). No caso do balanço de capitais, a variável determinante é o investimento externo direto, cuja evolução é estabelecida de acordo com o cenário.

### Setor Público

As contas governamentais foram examinadas segundo suas principais componentes: arrecadação e gastos (que incluem o pagamento de juros da dívida pública total). Em cada

componente, os dados não são tratados por esfera de governo - como em Giambiagi e Pastoriza (1997) -, mas consolidados para todo o setor público.

O déficit nominal do governo é resultado do excesso de gastos correntes e pagamentos de juros relativos ao estoque de dívida existente sobre a arrecadação total. Variações no PIB afetam as evoluções da arrecadação e dos gastos exclusive juros (proporcionais ao PIB, em valores constantes). Por fim, adicionando o pagamento de juros, o resultado fiscal nominal do setor público altera o estoque de dívida total. Assim, a evolução do PIB afeta tanto o numerador quanto o denominador da relação dívida/PIB.

Para uma dada evolução do PIB, considera-se que o governo tenta controlar a relação dívida/PIB usando como instrumento o resultado primário consolidado do setor público através de alterações de parâmetros da política fiscal: mudanças de alíquotas tributárias ou cortes de gastos ou de ambos, estabelecidos de acordo com o cenário. No caso de gastos do governo, o controle pode ser feito preponderantemente pela variação na taxa de investimento público como proporção do PIB ou na variação dos gastos correntes do governo como proporção no PIB.

### Contas Nacionais

O bloco de Contas Nacionais é o bloco de fechamento do modelo, através do atendimento à condição imposta pela identidade básica da Contabilidade Nacional: investimento igual à poupança total.

As variáveis de fechamento do modelo são relativas ao setor privado: consumo e investimento. Assim, por exemplo, o consumo privado é tal que a poupança privada gere um nível de poupança agregada igual ao nível de investimento, de maneira a atender à identidade de poupança igual ao investimento. Por outro lado, dado o nível de investimento total (resultado do bloco de investimento) e o investimento público (resultado do bloco fiscal), o investimento privado é obtido residualmente.

### Resumo do MCMLP

A taxa de crescimento do PIB é a principal variável do modelo de consistência macroeconômica de longo prazo (MCMLP). Sua evolução ao longo do horizonte é determinada de forma consistente ao cenário estudado.

O consumo do governo e o investimento público são tais que sejam compatíveis com a evolução da relação dívida/PIB no cenário estudado, dados os parâmetros restantes da política fiscal.

A evolução das exportações líquidas de bens e serviços não-fatores segue além da evolução do PIB e da taxa de câmbio real, variáveis externas exógenas (determinadas pelo cenário estudado), tais como: crescimento do comércio mundial e preços externos das commodities.

O investimento total é definido como aquele que viabiliza a taxa (exógena) de crescimento do produto potencial do cenário, considerando a depreciação do estoque de capital e uma

relação de equilíbrio sustentável no longo prazo. Assim, dado o investimento público, o investimento privado é o que falta para completar o investimento total.

O consumo total é obtido por diferença nas contas nacionais, de tal forma que o investimento seja igual à poupança total. Dado o consumo do setor público, o consumo privado é obtido por resíduo.

Em suma, o modelo determina, dentre inúmeras variáveis, o consumo privado, a trajetória da dívida pública e o saldo em transações correntes de cada cenário.

## ANEXO III - METOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DE DEMOGRAFIA

### Metodologia - Regionalização

Para a repartição da população projetada pelo IBGE por regiões geográficas, adotaram-se os dados divulgados por essa instituição até o ano de 2030. Para os anos seguintes, até 2050, foi feita uma aproximação através do uso de uma equação de polinômio de 3° grau para cada conjunto de estimativas regionais do IBGE para o período de 2000 a 2030. As respectivas equações estimadas e os principais resultados econométricos são apresentados no Tabela 11.

Tabela 15 - Estimativas para regionalização da população.

Região x Especificação e Estatísticas				
	POP região = $at^3 + bt^2 + ct + d$			
N	POP <sub>N</sub> = $(-6,82)*t^3 + (-2.652,98)*t^2 + 325.220,45*t + 13.085.517,00$			
R2	0,999995	Obs.	30	Desvio-padrão 4.621
R2 ajustado	0,999995	SSR	1,28 x 10 <sup>14</sup>	
	SER	5,55 x 10 <sup>8</sup>		
NE	POP <sub>NE</sub> = $59,54*t^3 + (-11.396,0)*t^2 + 677.526,52*t + 48.567.680,50$			
R2	0,999993	Obs.	30	Desvio-padrão 9.201
R2 ajustado	0,999992	SSR	3,26 x 10 <sup>14</sup>	
	SER	2,20 x 10 <sup>9</sup>		
S	POP <sub>S</sub> = $(-18,85)*t^3 + (-2.293,21)*t^2 + 296.654,6*t + 25.261.645,56$			
R2	0,999985	Obs.	30	Desvio-padrão 7.520
R2 ajustado	0,999984	SSR	9,99 x 10 <sup>13</sup>	
	SER	1,47 x 10 <sup>9</sup>		
CO	POP <sub>CO</sub> = $(-36,58)*t^3 + 33,34*t^2 + 246.537,56*t + 11.743.909,10$			
R2	0,999997	Obs.	30	Desvio-padrão 3.471
R2 ajustado	0,999996	SSR	1,06 x 10 <sup>14</sup>	
	SER	3,13 x 10 <sup>8</sup>		

Nota: X = 1 para 2000, X = 2 para 2001, (...), X = 51 para 2050.

Fonte: Elaboração própria.

Para os dados da região Sudeste, o cálculo foi realizado pela diferença entre os dados divulgados para o Brasil e as somas das estimativas feitas para as demais regiões.

### Metodologia - Grau de Urbanização

Para projetar o grau de urbanização (relação entre a população urbana e a população total), atendendo ao comportamento esperado deste indicador, ajustou-se uma curva logística aos dados históricos correspondentes aos anos censitários: 1970, 1980, 1991 e 2000. Admite-se, ainda, que o grau de urbanização deverá atingir limites de saturação em níveis e períodos diferentes para cada região do país.

Foi utilizado o seguinte tipo de curva logística:

$$U(t) = \frac{K}{1 + Ce^{r(t-t_0)}}, \text{ onde}$$

$U(t)$  = Grau de urbanização no instante  $t$

$t_0 = 1970$

$K, C, r$  são constantes ( $r < 0$ )

O ajustamento da logística envolve a estimativa de três parâmetros ( $K, C, r$ ) e a utilização de métodos de estimação não lineares. No entanto, é frequente proceder-se a uma simplificação que consiste em definir, de forma exógena, a constante  $K$ , que representa o limite de saturação de  $U(t)$  quando  $t \rightarrow \infty$ , restando, então, dois parâmetros a estimar ( $C, r$ ). Nesta hipótese, a curva logística pode ser linearizada, através de uma mudança de variáveis.

De fato, a equação da logística pode reescrever-se na seguinte forma:

$$\frac{K}{U(t)} - 1 = Ce^{r(t-t_0)} \quad \text{ou}$$

$$\ln\left(\frac{K}{U(t)} - 1\right) = \ln(C) + r(t - t_0)$$

Através da mudança de variáveis:

$$T = t - t_0$$

$$U^* = \ln\left(\frac{K}{U(t)} - 1\right)$$

$$B_0 = \ln(C)$$

$$B_1 = r$$

A equação da logística é transformada na seguinte equação de uma reta:

$$U^* = B_0 + B_1 T$$

Após esta transformação, o problema do ajustamento da curva logística reduz-se ao ajustamento da reta aos pontos históricos considerados.

Este tratamento simplificado do problema obriga, conforme se mencionou, à definição prévia dos limites de saturação do grau de urbanização para as diferentes regiões do país (isto é, o parâmetro K). Nesse sentido, foram simulados diferentes valores e feita uma análise de sensibilidade para a seleção dos níveis de saturação.

### **Metodologia - Projeção de Domicílios**

Dado que o número de habitantes por domicílio é uma variável que deverá, também, atingir algum nível de saturação, seguiu-se, para projetar este indicador, uma abordagem semelhante à utilizada para o grau de urbanização. Porém, enquanto o grau de urbanização apresenta uma tendência crescente no tempo, saturando em um determinado limite superior, o número de habitantes por domicílio é uma função decrescente no tempo, tendendo para determinado limite inferior de saturação.

Nessas condições, o inverso do número de habitantes por domicílio, isto é, a relação entre número de domicílios e população, deverá apresentar um comportamento semelhante ao do grau de urbanização e saturar em determinado limite superior.

Dessa forma, fixaram-se níveis de saturação para a relação “número de habitantes/domicílio”, por região, e utilizou-se a mesma modelagem usada para o grau de urbanização, através do ajuste de uma curva logística, para projetar a relação “número de domicílios/população” com base no histórico destas variáveis correspondente aos quatro anos censitários: 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.



## ANEXO IV - METOLOGIA DO MODELO SETORIAL

O objetivo do modelo setorial é estimar as taxas de crescimento do PIB pelo lado da oferta. Essa estimativa é feita mantendo a consistência da projeção com o cálculo do PIB pelo lado da demanda (PIB = Consumo + Investimento + Gastos do Governo + Exportações - Importações).

O valor adicionado é calculado pelo IBGE e o cálculo foi feito a preços relativos de 2010.

A tabela base do modelo é desagregada de acordo com o esquema abaixo:

- Produto Interno bruto
  - Agropecuária
  - Indústria
    - Extrativa Mineral
      - Extrativa de Não-Energéticos
      - Extrativa de Energéticos
        - Petróleo e Gás
        - Carvão e Demais Combustíveis
    - Transformação
      - Minerais Não-Metálicos
        - Cimento
        - Cerâmica
        - Vidro
        - Outros não Metálicos
      - Fabricação de Aços e Derivados
        - Siderurgia
        - Ferro-ligas
        - Ferro-Gusa
      - Não Ferrosos e Outros da Metalurgia
        - Alumínio Primário
        - Alumina
        - Outros Não Ferrosos
      - Química
        - Refino de Petróleo
        - Álcool
        - Petroquímica
        - Fertilizantes
        - Soda Cloro
        - Outros da Indústria Química
      - Alimentos e Bebidas
        - Produção de Açúcar
        - Demais Alimentos
        - Bebidas

- Têxtil
- Papel e Celulose
  - Papel
  - Celulose
- Outras da Indústria da Transformação
- Construção Civil e Infraestrutura
- Produção e Distribuição de Energia Elétrica Água e Gás
  - Eletricidade e Gás
  - Água e Esgoto
- **Serviços**
  - Comércio
    - Comércio Varejista.
    - Comércio Atacadista.
  - Transporte, Armazenagem e Correios.
    - Transporte Rodoviário
    - Transporte Ferroviário
    - Transporte Aéreo
    - Demais
  - Alojamento e Alimentação
    - Alojamento
    - Alimentação
    - Demais Serviços
- **Impostos Líquidos de Subsídios**

A análise consiste em projetar as taxas de crescimento de cada setor de acordo com a abertura do esquema acima. A pesquisa leva em conta fatores como as interações com os demais setores da economia, as condições macroeconômicas e as interações do setor com a dinâmica econômica mundial. Esse tipo de análise resulta em uma taxa de crescimento do PIB correspondente a média das taxas de crescimento de cada setor ponderada pelo peso do valor adicionado. Esse resultado tem que estar aderente à taxa de crescimento do PIB calculado pela ótica da oferta. Esse alinhamento é alcançado com a discussão entre as equipes responsáveis pelos cálculos.

## ANEXO V - METODOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DA FROTA DE VEÍCULOS LEVES

O setor de transportes é dividido em dois grandes grupos: transporte de passageiros e transporte de carga. Ambos são subdivididos, por sua vez, por tipo de modal (rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário). No caso específico do transporte de passageiros no modal rodoviário, contempla-se a categoria de veículos leves (automóveis e comerciais leves) e veículos pesados (ônibus e vans). A metodologia brevemente descrita a seguir, refere-se a esta primeira categoria.

A abordagem metodológica utilizada na análise da demanda de energia do setor de transportes de veículos leves é denominada *bottom-up*. Esta abordagem é considerada mais apropriada para responder a questões sobre as quais o perfil existente da frota tem influência, tais como: o efeito da introdução de novas tecnologias sobre a evolução da eficiência energética dos veículos e a competitividade entre energéticos (tanto do ponto de vista econômico como ambiental).

O modelo *bottom up* para projeção da demanda de energia no segmento de veículos leves conta com três variáveis chaves: frota (unidade), distância média viajada (km/ano) e consumo específico médio (km/litro), sejam:

- Frota de veículos leves (unidade): calculado através de modelo *bottom up* nacional, que contabiliza os automóveis e veículos comerciais leves sucateados e licenciados por tecnologia a cada ano.
- Distância (km): é a média nacional de quilômetros percorrida por veículo durante o ano.
- Consumo específico (km/l): é a média nacional de consumo específico da frota de automóveis e comerciais leves por tecnologia.

O cálculo da demanda de energia (em litros) por veículos leves é realizado pela multiplicação das seguintes variáveis: frota (veh.), distância (km/veh.) e consumo específico (l/km).

### Frota de veículos leves

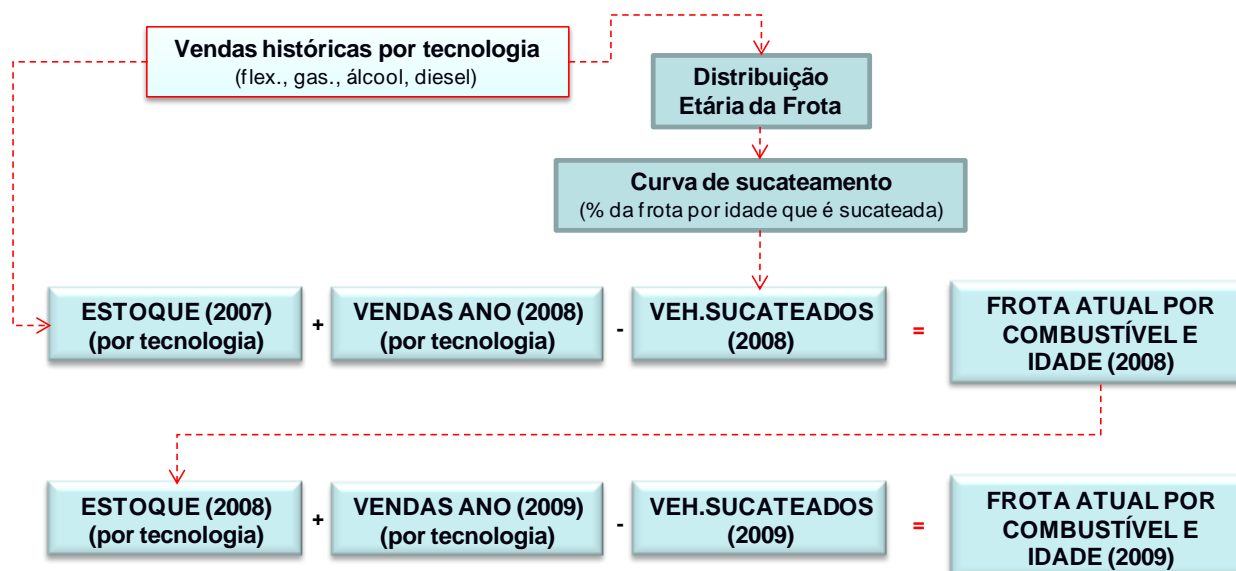
O modelo de projeção da frota de veículos leves contempla os motores de combustão interna, dividido, por sua vez, em dois grandes grupos: automóveis de passeio e comerciais leves. Nos dois grupos, há uma divisão adicional entre veículos com consumo cativo e veículos flex fuel. O consumo cativo abrange os motores dedicados à gasolina e ao álcool hidratado. O consumo flex abrange motores movidos à gasolina A, álcool anidro e álcool hidratado. Adicionalmente, os motores a gasolina e os motores flex (gasolina e álcool) também podem receber ajustes para utilizar o gás natural veicular (GNV).

O modelo *bottom up* de projeção da frota de veículos leves contabiliza a cada ano, os veículos que “saem” da frota em virtude de sucateamento e os que “entram” na frota via

licenciamento. Esta contabilização é feita por tecnologia. Desta forma, é possível se observar a dinâmica de evolução da composição da frota por idade e por tecnologia ao longo dos anos.

O Gráfico 60 a seguir mostra um exemplo do processo de construção da frota de veículos leves para o ano de 2008 e 2009.

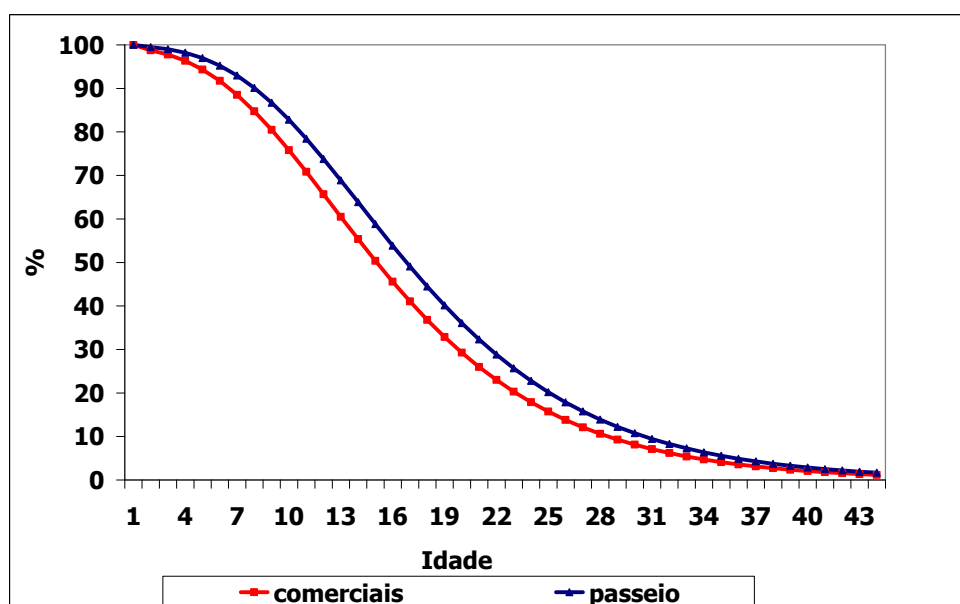
Gráfico 60 - Exemplo de esquema bottom up de construção da frota



Fonte: Elaboração EPE.

Considera-se que veículos mais antigos tenham maior probabilidade de serem sucateados do que os veículos novos. Mattos e Correia (1996) descreveram a equação que atribui a probabilidade de sucateamento a cada ano de vida do veículo tendo como base a Distribuição de Gompertz. Segundo a função:  $S(t) = \exp[-\exp(a + b t)]$ , onde “t” é a idade do veículo (em anos) e “S(t)” é a fração de veículos que está sucateada na idade t. Considerando uma função de sucateamento distinta para os automóveis comerciais (com parâmetros  $a = 1,618$  e  $b = -0,141$ ), são obtidas as seguintes curvas de sobrevivência de veículos leves do Gráfico 61.

Gráfico 61 - Curva de Sobrevivência dos veículos leves



Fonte: Elaboração EPE.

O licenciamento de veículos novos (automóveis, comerciais leves) por combustível (gasolina, etanol e flex fuel) utilizado como insumo no modelo bottom up da frota é publicado no Anuário da Indústria Automobilística Brasileira da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea).

A projeção da venda de veículos leves tem como parâmetro central a motorização que é um indicador fundamental para a análise do setor de transportes de um país ou região. Este indicador é, em geral, utilizado no segmento de passageiros para refletir o número de automóveis leves por mil habitantes.

Os níveis de motorização observados em países desenvolvidos inspira o questionamento sobre a velocidade com que ocorrerá a evolução da motorização em países em desenvolvimento como o Brasil e quais seriam os níveis de saturação deste indicador. Observa-se que os níveis de saturação da motorização num país são influenciados por diversas características como renda per capita, demografia, distribuição espacial, cultura, disponibilidade de transporte coletivo, preços de combustíveis, investimentos em infraestrutura, dentre outros.

Nas projeções de longo prazo, adota-se, com base em literatura internacional especializada, a premissa de que para níveis de renda semelhantes, a motorização no Brasil deverá evoluir para patamares observados em países OCDE, tais como Espanha, Canadá e Alemanha.