

Série
ESTUDOS ECONÔMICOS

NOTA TÉCNICA DEA XX/15
**Cenário econômico
2050**

Setembro de 2015

Esta versão substitui a
divulgada em Agosto de 2014 e
incorpora revisões no cenário
econômico e setorial

(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 XX/15
**Cenário econômico
2050**



GOVERNO FEDERAL

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Carlos Eduardo de Souza Braga

Secretário Executivo

Luiz Eduardo Barata

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**

Ricardo Gorini de Oliveira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Amilcar Guerreiro

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

Gelson Baptista Serva

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,
Setembro de 2015



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
Jeferson Borghetti Soares
Marcelo Castelo Branco Cavalcanti (preços de petróleo)

Equipe Técnica

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

Série
ESTUDOS ECONÔMICOS
NOTA TÉCNICA DEA XX/15
Cenário econômico 2050

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
AGRADECIMENTOS	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 DESAFIOS PARA O LONGO PRAZO	15
2.1 COMPETITIVIDADE	15
2.2 INVESTIMENTO	23
2.3 MEIO AMBIENTE E ENERGIA	25
2.4 GOVERNANÇA GLOBAL	25
2.5 GEOPOLÍTICA	26
2.6 POSICIONAMENTO DO BRASIL NO MUNDO	27
3 CENÁRIO MUNDIAL	30
3.1 DEMOGRAFIA	30
3.2 CRESCIMENTO MUNDIAL	32
3.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS	35
3.4 GEOPOLÍTICA DA ENERGIA	38
3.5 EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DAS <i>COMMODITIES</i>	40
4 CENÁRIO NACIONAL	50
4.1 DEMOGRAFIA	50
4.2 EVOLUÇÃO MACROECONÔMICA	54
5 CENÁRIO SETORIAL	62
5.1 HISTÓRICO SETORIAL	63

5.2	EVOLUÇÃO DOS MACROSETORES	64
5.3	AGROPECUÁRIA	65
5.4	SERVIÇOS	68
5.5	INDÚSTRIA	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		100
ANEXO I - METOLOGIA DO PNE 2030		107
ANEXO II - METOLOGIA DO MODELO DE CONSISTÊNCIA MACROECONÔMICO		112
ANEXO III - METOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DE DEMOGRAFIA		116
ANEXO IV - METOLOGIA DO MODELO SETORIAL		119
ANEXO V - METOLOGIA UTILIZADA NO CÁLCULO DA FROTA DE VEÍCULOS LEVES		121

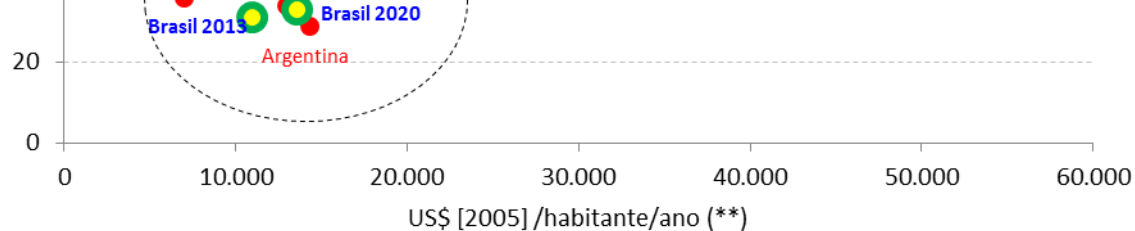
ÍNDICE DE TABELAS

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	33
Tabela 5 - Projeções de crescimento econômico - Exxon	34
Tabela 6 - Projeções de crescimento econômico - PWC	34
Tabela 7 - Cabeça de gado por hectare	67
Tabela 8 - Evolução da produção agropecuária	67
Tabela 9 - Área em hectare utilizada para agricultura	67
Tabela 10 - Cenários Mundiais. Descrição Resumida das Principais Características	107
Tabela 11 - Cenários Nacionais. Descrição Resumida das Principais Características	108
Tabela 12 - Taxas de Crescimento do PIB por cenário no período 2005 a 2030	108
Tabela 13 - Matriz Morfológica do Cenário Arquipélago	110
Tabela 14 - Matriz Morfológica do Cenário Surfando a Marola	111
Tabela 15 - Estimativas para regionalização da população.	116

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	20
Gráfico 5 - Divisão modal em municípios com mais de 60 mil habitantes em 2007	22
Gráfico 6 - Relação entre Investimento e crescimento econômico	23
Gráfico 7 - Comparações internacionais - Taxa de Investimento (% do PIB)	24
Gráfico 8 - Evolução da população mundial	30
Gráfico 9 - Distribuição da população mundial em 2050	31
Gráfico 10 - Evolução do perfil populacional mundial	31
Gráfico 11 - Taxa de crescimento do PIB e do PIB per capita mundial (% a.a.)	35
Gráfico 12 - Brent - Evolução dos preços médios	42
Gráfico 13 - Descolamento do preço do Henry Hub em relação ao Brent	43
Gráfico 14 - Preço do gás natural nacional e Henry Hub (USD/MMBTU)	44
Gráfico 15- Número Índice de Preços de Petróleo e Carvão	45

Gráfico 16- Preço do Carvão (US\$/t)	46
Gráfico 17 - Preços de Combustíveis (USD/MMBTU)	46
Gráfico 18 - Número Índice de Preços das <i>commodities</i> agrícolas e metálicas	49
Gráfico 19 - Taxa de crescimento da população	50
Gráfico 20 - População por grupos de idade	51
Gráfico 21 - Evolução da população e taxa de crescimento populacional	52
Gráfico 22 - Evolução da população brasileira por região	52
Gráfico 23 - Taxa de urbanização	53
Gráfico 24 - Número de domicílios e relação habitante/domicílio	54
Gráfico 25 - Bandas para a Taxa de Crescimento do PIB doméstico	55
Gráfico 26 - Bandas para a taxa de crescimento do PIB per capita do Brasil	56
Gráfico 27 - Evolução dos investimentos (% do PIB)	58
Gráfico 28 - Evolução da DLSP e do Superávit primário (% do PIB)	59
Gráfico 29 - Situação Externa. Principais Indicadores - Médias dos Períodos (% PIB)	60
Gráfico 30 - Representação estilizada da evolução setorial clássica	62
Gráfico 31 - Evolução da Participação setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)	64
Gráfico 32 - Projeção setorial relativa no PIB a preços de 2010 (%)	65
Gráfico 33 - Consumo per capita de cimento 2012- Kg/hab	69
Gráfico 34 - Consumo per capita de Papel 2010- Kg/hab	70
Gráfico 35 - Evolução da Composição Setorial 2050 (%)	71
Gráfico 36 - Área Bruta Locável por 1000 habitantes (m ²)	73
Gráfico 37 - Comparação internacional: Consumo per capita de cimento x renda per capita	76
Gráfico 38 - Produção física e demanda interna de cimento	77
Gráfico 39 - Destino de Aço por Setor	77
Gráfico 40 - Produção Mundial de Aço Bruto de Países Selecionados - 10 ⁶ t - 2012	79
Gráfico 41 - Produção física e demanda interna de aço bruto	79
Gráfico 42 - Comparação internacional: Consumo per capita de aço x renda per capita	80
Gráfico 43 - Produção física e demanda interna de ferro-ligas	82
Gráfico 44 - Usos do Alumínio primário - 2012	83
Gráfico 45 - Curva de expansão da cadeia do produção de alumínio: primário, secundário e Consumo aparente	84
Gráfico 46 - Comparação internacional: Consumo per capita de alumínio x renda per capita	84
Gráfico 47 - Área Florestal (mil ha) necessária para a Produção de 1,5 milhão t/ano de Celulose	85
Gráfico 48 - Produção física e demanda interna de celulose	86
Gráfico 49 - Comparação internacional: Consumo per capita de papel x renda per capita	87
Gráfico 50 - Produção física e demanda interna de papel	88
Gráfico 51 - Balança comercial da indústria química (1999-2013)	89
Gráfico 52 - Comparação internacional: Consumo per capita de resinas x renda per capita	



	91
Gráfico 53 - Produção física e demanda interna petroquímica	92
Gráfico 54 - Demanda de gás natural como matéria prima para fertilizantes	94
Gráfico 55 - Produção física e demanda interna Ureia	94
Gráfico 56 - Produção física e demanda interna Amônia	95
Gráfico 57 - Produção física e demanda interna Cloro	96
Gráfico 58 - Produção física e demanda interna Soda Cáustica	97
Gráfico 59 - Comparação internacional: Consumo per capita de Cloro x renda per capita	97
Gráfico 60 - Evolução da taxa de motorização brasileira no PNE 2050.	99
Gráfico 61 - Evolução recente da relação habitantes por veículos em países selecionados	99
Gráfico 62 - Construção do Cenário de Referência	109
Gráfico 63 - Exemplo de esquema bottom up de construção da frota	122
Gráfico 64 - Curva de Sobrevivência dos veículos leves	123

APRESENTAÇÃO

Cenário econômico-2050 é o primeiro documento de uma série de cinco¹ 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 de Energia 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 socioeconômicos, 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,

¹ *Demanda de energia - 2050, Recursos energéticos - 2050, Oferta de combustíveis - 2050, Oferta de eletricidade - 2050.*

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

Este exercício de cenarização caracteriza-se como **não tendencial**, uma vez que considera medidas complementares àquelas que seriam adotadas na evolução natural dos setores da economia, o que pode ser chamado de “Fazendo o Dever de Casa”. Cabe ressaltar que, para tanto, são necessários esforços tanto no ambiente produtivo quanto no chamado “fora da fábrica”, nos setores regulatório, tributário e de infra estrutura. Dentre as medidas do primeiro caso, merecem destaque a significativa elevação da taxa de eficiência energética considerada, bem como o ganho de produtividade - em parte decorrente da universalização da Educação de qualidade. Para garantir a competitividade em toda a cadeia produtiva, sobretudo na industrial, foi considerado o reconhecido grande esforço para a redução de custos logísticos e tributários. Por fim, em virtude das negociações internacionais acerca das questões ambientais globais, o presente exercício considera a mitigação das emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global muito acima do que aconteceria no *cenário sem políticas*, representadas pela penetração de tecnologias de Veículos Híbridos e Elétricos, Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltáicos e à biogás, assim como a utilização de biometano para fins veiculares.

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 do 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 Leticia 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”.²

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

² 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.³ 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.

³ 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 as oportunidades de investimento em um país em construção e transformação.

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

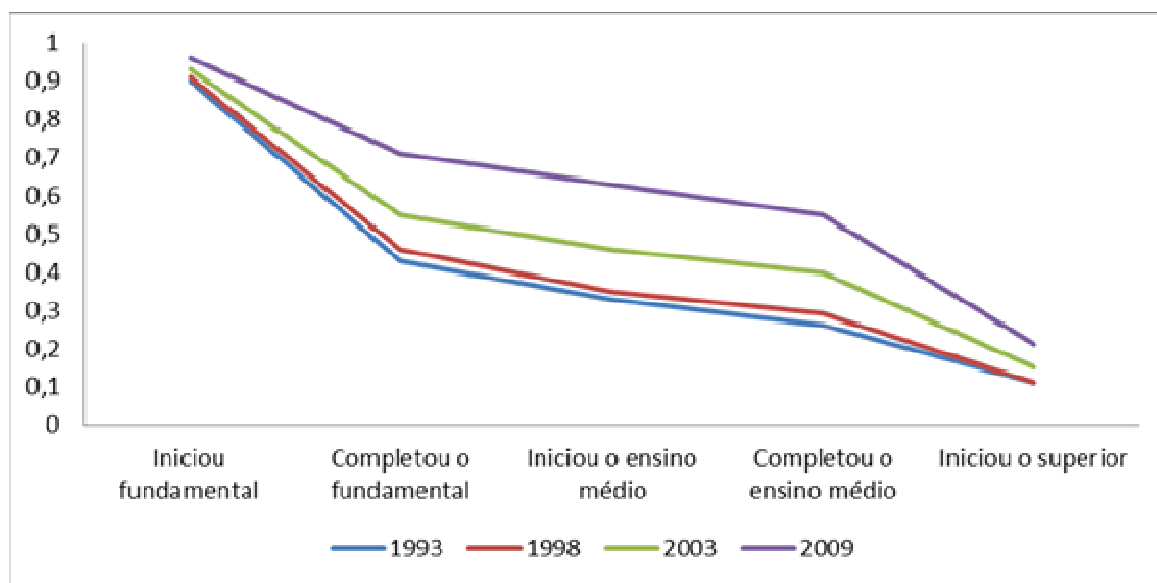
O desenvolvimento pleno do capital humano depende de amplo acesso à educação e à informação. A baixa qualificação da mão de obra, diretamente correlacionada com a baixa qualidade da educação, se destaca atualmente como um relevante gargalo na competitividade e no desenvolvimento econômico do país.

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 é fundamental 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 sancionada em 9 de setembro de 2013 a Lei 12.858, que trata da destinação para as áreas de educação e saúde de parcela da participação no resultado ou da compensação financeira pela exploração de petróleo e gás natural.

Nesse sentido, também 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 Formação⁴; o Programa Brasil Profissionalizado⁵.

Cabe destacar, no entanto, que os gastos atuais em educação 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

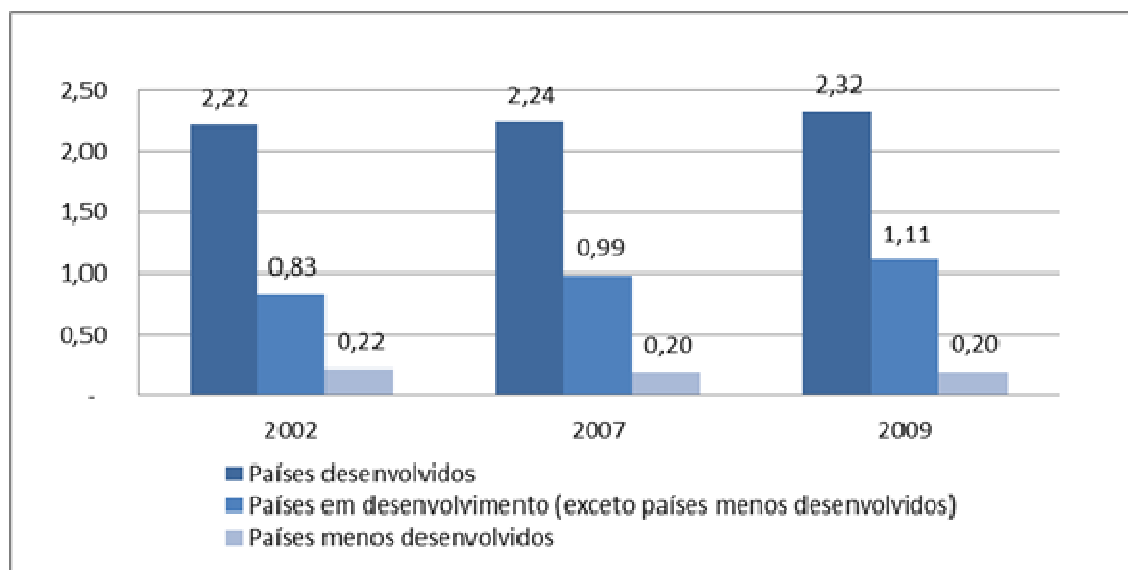
O reconhecimento da associação entre o desenvolvimento econômico e a produção científica e tecnológica tem levado vários países a adotarem os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como uma estratégia de crescimento de suas economias e de conquista de ganhos de competitividade.

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.

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

⁵ 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&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.

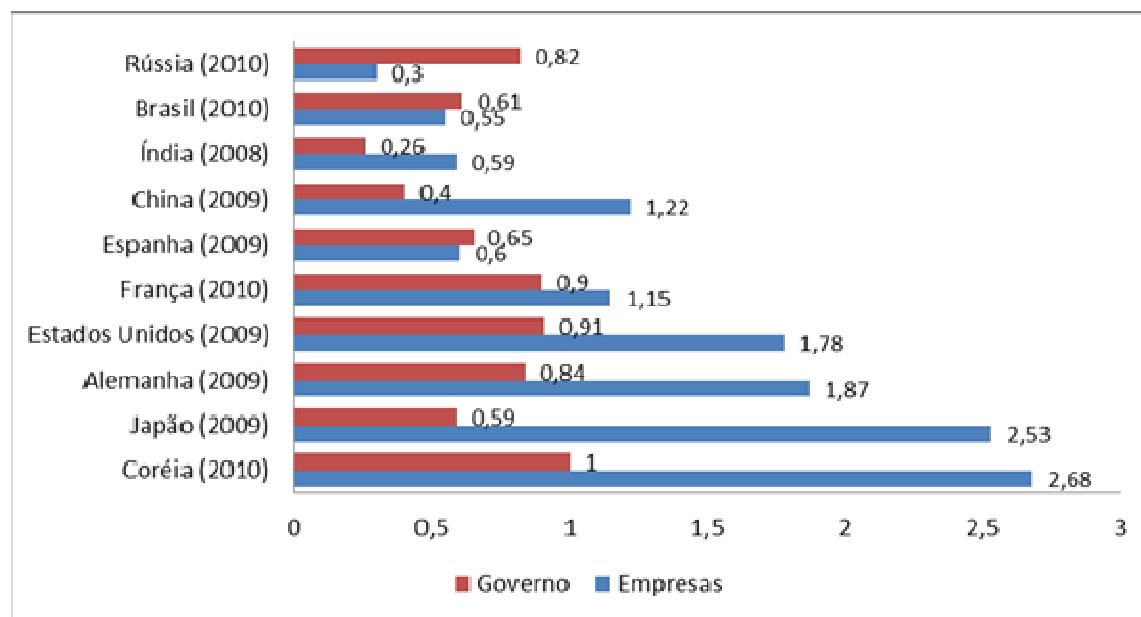
No Brasil, esta percepção levou à formulação, ao longo do período recente, de um conjunto de políticas e planos de ação com foco explícito na inovação, tais como a Lei de Inovação e os fundos setoriais, e ao aprimoramento da legislação relativa aos incentivos fiscais para as atividades de P&D nas empresas.

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&D - % PIB



Fonte: MCT (2012).

A atual Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI-2012-2015), cujo eixos 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).

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.

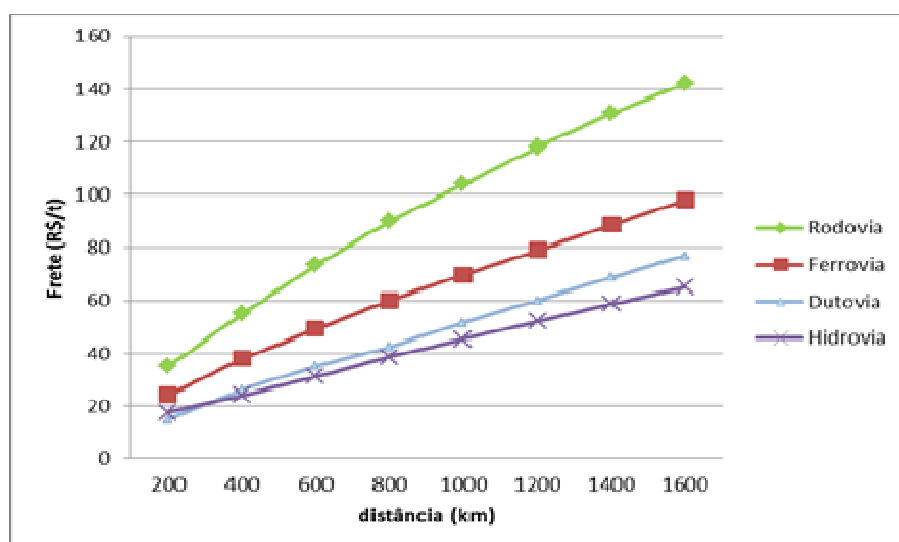
Políticas de investimento que, no passado, incentivaram o desenvolvimento do transporte rodoviário, fizeram com que no presente, o Brasil tenha uma matriz de transportes que privilegia um modal de maior custo para longas distâncias. Em adição, problemas de gestão e escassez de investimentos fazem com 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, atualizado em 2011, 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: PNL2 (2011).

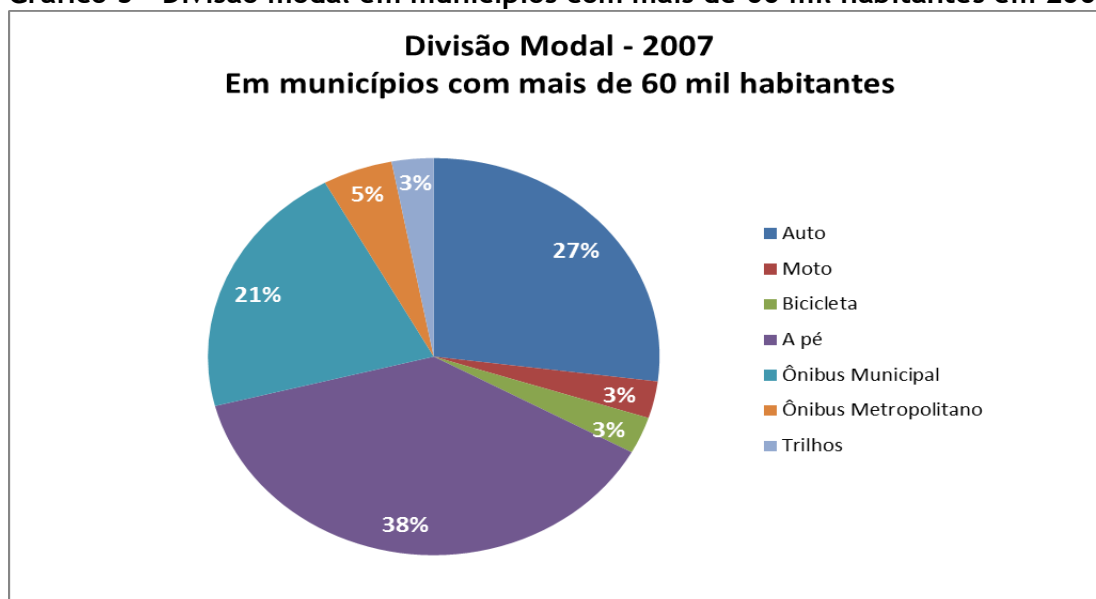
Visando acelerar a implantação dos projetos do PNL2, em 2012, foi criada a Empresa de Planejamento e Logística (EPL) para estruturar e executar o planejamento integrado da logística de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias. A expectativa é que através de uma gestão focada, e que inclui as estratégias de concessão e Parceria Público-Privada (PPP), o processo de implantação do PNL2 possa ser acelerado para que se atinjam as metas estabelecidas até 2030.

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).

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.

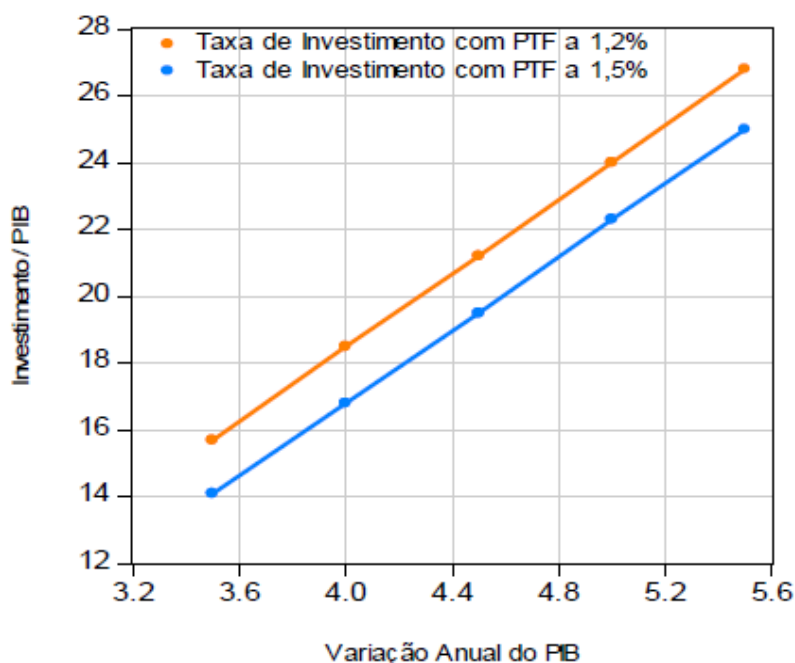
Sendo assim, podemos concluir que o sucesso na redução dos gargalos na infraestrutura brasileira de transportes, não só de cargas, mas também de transporte urbano, pode ser tomado como um dos pilares para a realização do cenário econômico do PNE 2050.

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 PIB⁶, dada uma Produtividade Total dos Fatores⁷ (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



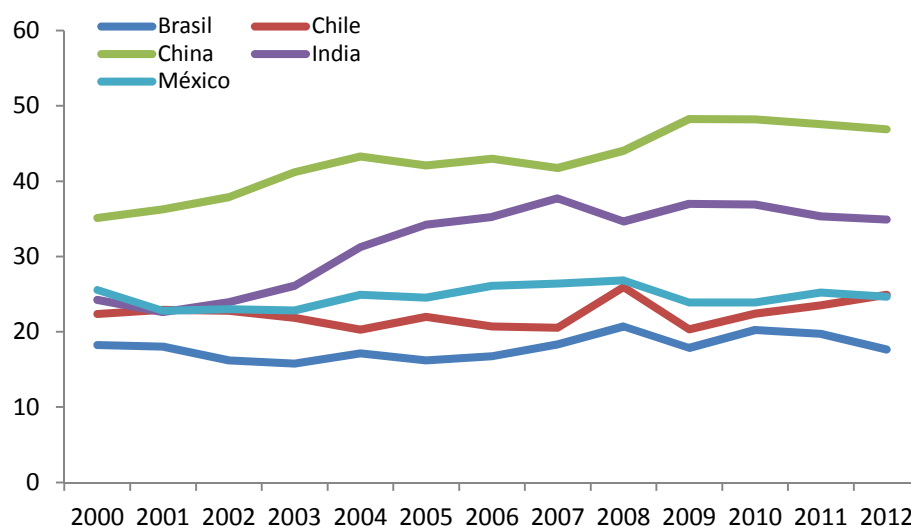
Fonte: Pastore et al. (2010).

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. 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.

⁶ Não foram incluídas nesse estudo as mudanças metodológicas das Contas Nacionais realizadas pelo IBGE.

⁷ 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.

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% do PIB no período 2000-2012.

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.

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 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 habitacional⁸. 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.

⁸ Segundo Furtado et al. (2013), o déficit habitacional em 2011 era de cerca de 5,4 milhões de domicílios.

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.

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 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 diretor-geral 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. Um passo nesse sentido é a criação do banco dos BRICS, 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) duvida sobre a possibilidade de a liderança da expansão econômica do capitalismo sair das mãos dos atuais “Estados-economias nacionais”. Entretanto, o crescente gasto militar da economia chinesa e a forte expansão de sua economia refletem em algum grau uma possibilidade de repartição do poder mundial.

É verdade que 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, dificulta uma alteração significativa da presença 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 a 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, 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 educacionais⁹.

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

No que concerne à questão geopolítica ainda é grande o esforço que o Brasil 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 aumentado os 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 esses países. 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.

⁹ “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” (Banco mundial, 2006).

Um exemplo de maior integração entre esses países, conforme mencionado, é a 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 a ser o principal 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.

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.*

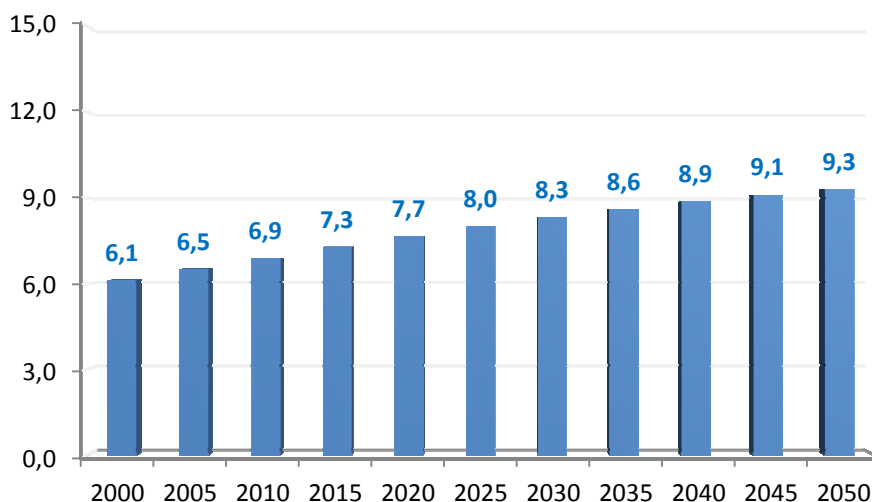
3 CENÁRIO MUNDIAL

O mundo ao longo dos 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.

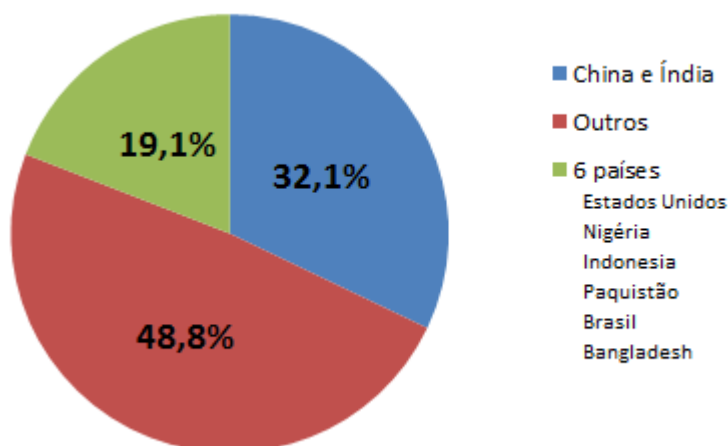
Gráfico 8 - Evolução da população mundial



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



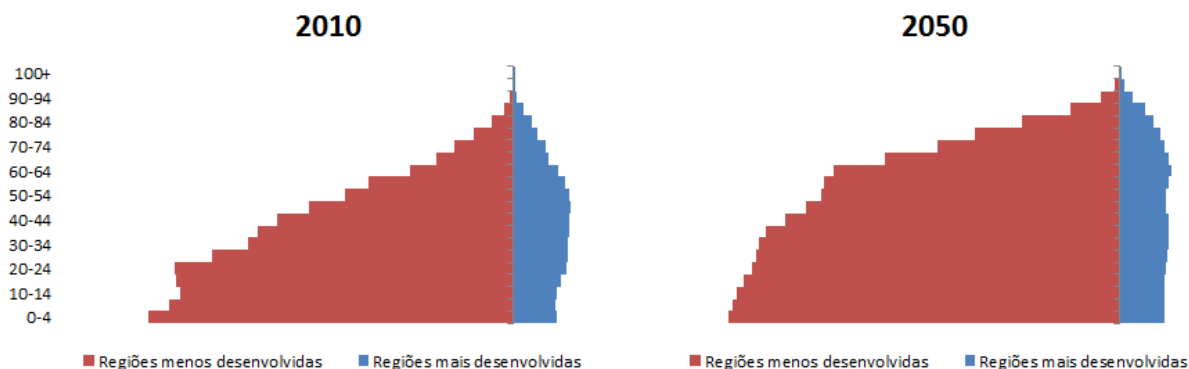
Fonte: ONU (2012).

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. A China, apesar do arrefecimento de seu crescimento, continuará apresentando elevadas taxas, aumentando sua participação no PIB mundial. Ao longo dos anos, à medida que o país for alcançando estágios mais maduros de desenvolvimento, este crescimento será cada vez menor. 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
OCDE	2.2%	2.1%	2.2%	2.1%
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%
Não-OCDE	4.9%	6.1%	5.9%	4.8%
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%
Mundo	3.2%	4.0%	4.0%	3.5%
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, as maiores taxas de crescimento 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
Mundo	3.0%	2.7%	2.8%
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

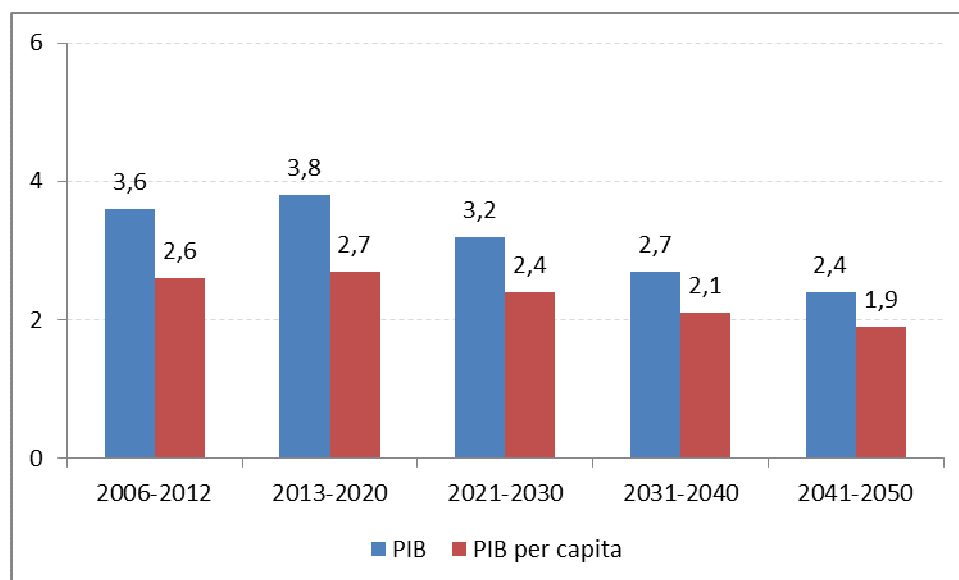
Fonte: PWC (2013).

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 pelas 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 GtCO₂e¹⁰, 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 (CO₂) 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 CO₂ 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 IPCC¹¹. 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)

¹⁰ O CO₂e, é uma métrica que considera o Potencial de Aquecimento Global de cada GEE em relação ao CO₂, em um determinado período de tempo. Dessa forma, a emissão de diferentes GEEs pode ser somada em termos de CO₂e.

¹¹ 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.

Num passado recente, China e 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, nas últimas conferências sobre clima e em declarações recentes estes países têm apresentado uma visão diferente sobre o assunto. Os Estados Unidos se comprometeram em reduzir suas emissões entre 26 e 28% em relação ao nível de 2005 (The White House, 2015) e anunciaram o Plano de Energia Limpa que se propõe a reduzir as emissões de carbono nas usinas termelétricas até 2030. China também assumiu o compromisso de reduzir emissões, no caso, em proporção ao PIB e de atingir o máximo de emissões de CO₂ em 2030.

Em 2009, o Estado brasileiro estabeleceu, através da Política Nacional sobre Mudança do Clima, uma meta voluntária de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de gás de efeito estufa projetadas para 2020. 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. Em 2015, o Brasil reforçou sua intenção de reduzir as emissões até 2030 através de medidas como reflorestamento e combate ao desmatamento ilegal, além do aumento da participação de fontes renováveis da matriz energética.

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 não há certeza acerca das consequências específicas das mudanças do clima sobre o Brasil ou o mundo, e, do tipo de política de mitigação e adaptação que 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 pelas mudanças climáticas para o Brasil no longo prazo significará a necessidade de maiores investimentos em mitigação e adaptação. 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*, a crescente inserção das energias renováveis, a disseminação global da produção do gás não convencional, 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 nas próximas duas décadas, porém os mesmos terão sua participação na matriz energética reduzida em função da crescente inserção renováveis. O crescimento rápido da energia renovável, em particular a solar e eólica, será sustentado pela queda nos custos da tecnologia, e, principalmente, pela manutenção dos subsídios.

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 (2012), os EUA caminham em direção à autossuficiência energética, tornando-se, inclusive, exportadores líquidos do óleo no longo prazo. 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*.

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, energias renováveis, conservação de energia, proteção ambiental e veículos limpos. Ademais, é importante destacar que, de acordo com o relatório da U.S Energy Information Administration (EIA, 2013), o país possui a maior reserva tecnicamente recuperável de *shale gas* no mundo. 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 menos emissora de gases de efeito estufa.

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 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.

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. Posteriormente, com a recuperação econômica, o Brent voltou a superar a marca de 100 USD/barril, onde se manteve oscilando entre 100 USD/barril e 130 USD/barril em quase todo o período compreendido entre 2011 e 2014. Por fim, no segundo semestre de 2014, o excesso de oferta aliado à desaceleração da demanda provocaram uma queda livre no preço, que perdeu mais de 50% do seu valor, chegando a pouco mais de 60 USD/barril na média de dezembro. Durante o primeiro semestre de 2015 permaneceu em torno dos 58 USD/barril (EIA, 2015).

Destaca-se o desafio considerável de avaliar a tendência de longo prazo do preço do petróleo, variável 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.

O formato da curva de projeção estimada reflete uma projeção de longo prazo, que busca mostrar uma tendência, e não a volatilidade de curto prazo. 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 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, ultrapassando a Rússia. Além disso, há que se considerar os incrementos de capacidade possibilitada pela oferta de não-convencionais, com destaque para o *tight-oil* norte

americano. 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.

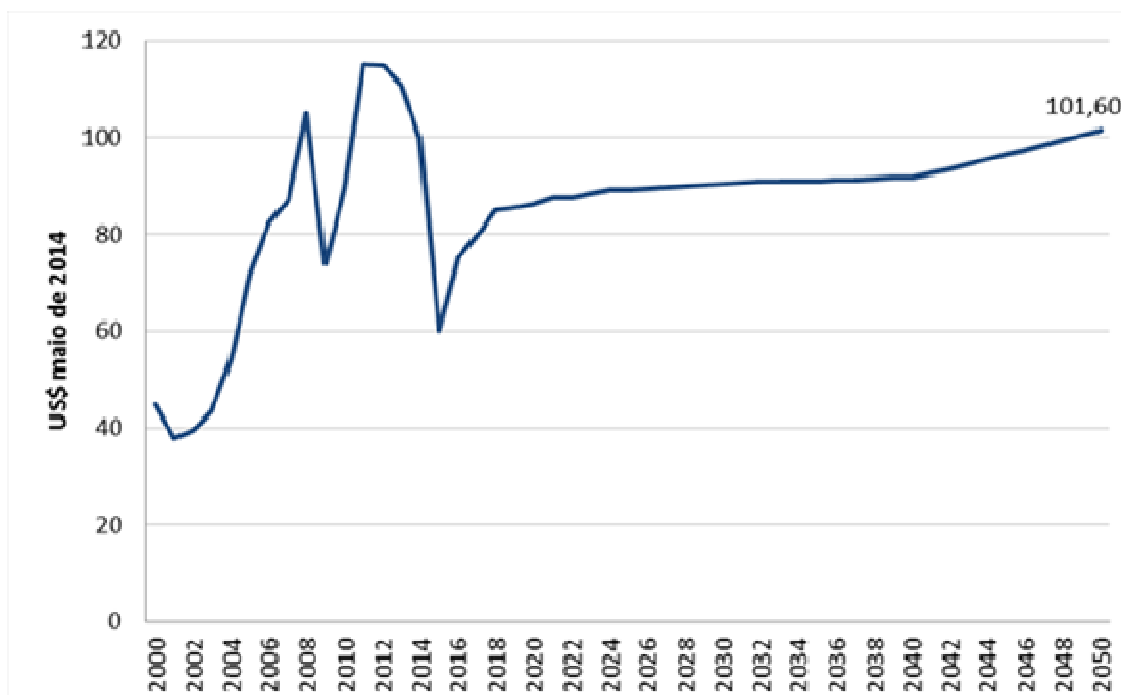
Pelo lado da demanda, políticas para mitigar mudanças climáticas e poluição atmosférica podem impactar negativamente, sugerindo a substituição desta fonte, quando possível, por outras renováveis. Também contribuem para o arrefecimento da demanda a expectativa de inserção dos veículos híbridos e elétricos 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 2014 por barril) em três períodos:

1. Período de 2015 a 2020: Após a queda brusca no preço do petróleo no segundo semestre de 2014, estima-se que o preço médio anual do petróleo Brent em 2015 mantenha-se em patamares baixos, seguindo-se uma recuperação nos próximos cinco anos, até atingir uma média anual de 86 USD/barril em 2020. Entre os fatores responsáveis por essa recuperação moderada, destacam-se três. Em primeiro lugar, espera-se que os preços baixos atuais ajam sobre o excesso de oferta principalmente dos países fora da OPEP, reduzindo o espaço dos produtores marginais, incluídos os do *tight oil* norte americano. Por outro lado, em segundo lugar, a produção da OPEP deve seguir em expansão, com o conseqüente aumento de sua participação no comércio mundial de petróleo. Nesse contexto, a Arábia Saudita deve continuar sua política de não agir mais como *swing producer*, priorizando a manutenção de sua participação no mercado, e não a sustentação do preço, o que ajuda a suavizar a recuperação do preço. Em terceiro lugar, em relação à demanda, não se projeta uma elevação robusta, mas suave (à exceção dos Estados Unidos, em franca expansão). A China, particularmente, vem desacelerando seu crescimento nos últimos anos, e isso deve se refletir na demanda por petróleo.
2. Período de 2020 a 2040: A combinação de vários fatores deverá frear o crescimento dos preços do petróleo no período. Entre estes fatores, destacam-se a retomada de alguns projetos de E&P, em particular no Iraque, nas areias betuminosas do Canadá, no pré-sal brasileiro e no *tight oil* norte-americano, a manutenção de um crescimento econômico mundial moderado e a maturação de políticas de substituição de derivados e de eficiência energética. Como resultado, deverá haver um crescimento marginal das cotações do Brent, até atingir US\$ 92 por barril em 2040.
3. Período 2040 a 2050: nesse 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 fontes 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.

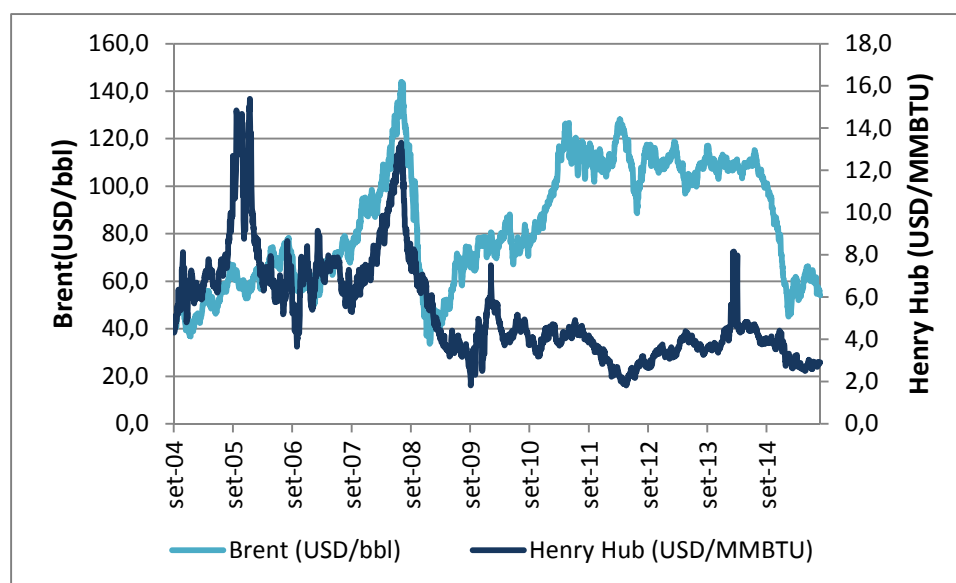
Dentre os eventos capazes de diminuir o preço do energético pode-se destacar: i) maior inserção e disseminação de políticas normativas de substituição de derivados por fontes renováveis; ii) maior difusão da eficiência energética, reduzindo consideravelmente o aumento da demanda por petróleo; iii) redução 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 (2015).

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 2014. A expectativa é que haja o gradual 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, para o qual a expectativa é que eventos associados ao incremento de oferta no horizonte fará com que o preço da *commodity* convirja para patamar mais próximo ao Henry Hub no fim do horizonte. Pelo lado da oferta, ao longo do horizonte de análise a expectativa para o mercado nacional é que os preços sejam influenciados por três marcos destacados a seguir:

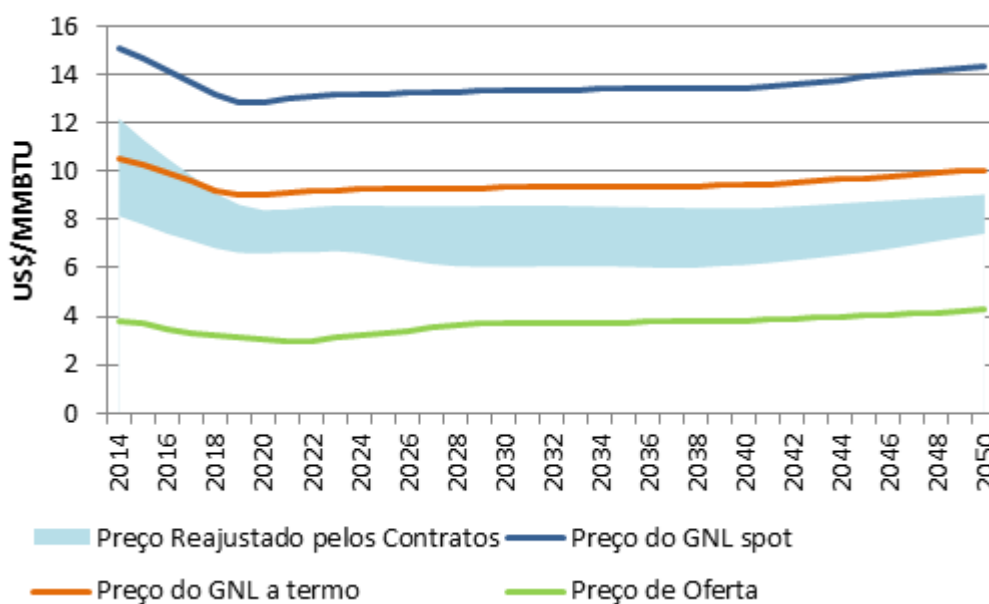
- Início Pré-Sal: incremento na oferta de gás natural associado a produção de petróleo em águas ultra profundas.

- Pré-Sal e não convencionais: soma-se ao efeito da fase anterior a entrada do gás não convencional, aumentando substancialmente a oferta e conseqüentemente a competitividade do gás nacional frente ao Henry Hub.
- Convergência Gradual: 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.

Além dos condicionantes de ofertas, influenciam a trajetória do preço do gás natural nacional a competitividade com combustíveis substitutos, a necessidade de monetização do gás natural associado, a competição entre os agentes e seu poder de negociação com as distribuidoras, e o próprio balanço entre oferta e demanda. Estes fatores, por sua vez, podem se refletir em descontos maiores ou menores em relação ao preço definido pelos contratos, ou na celebração de novos contratos partindo de preços menores.

Diante do exposto, o Gráfico 14 apresenta uma faixa de oscilação de preços do gás natural nacional (molécula) até 2050, além de estimativas de preço de oferta e de GNL a termo e spot.

Gráfico 14 - Faixas de preços do gás natural (sem impostos)



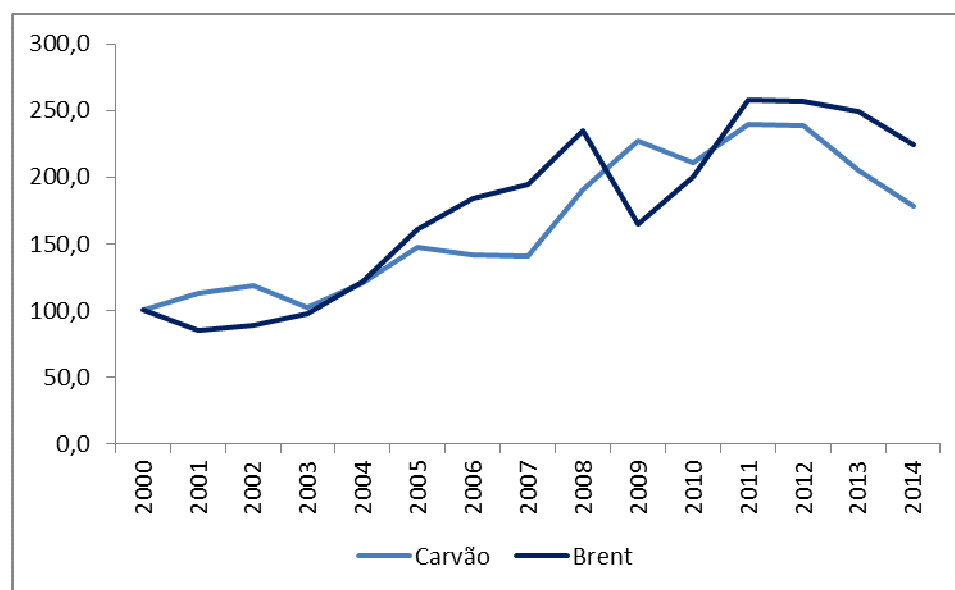
Fonte: Elaboração EPE.

Nota: valores constantes de maio de 2013.

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.

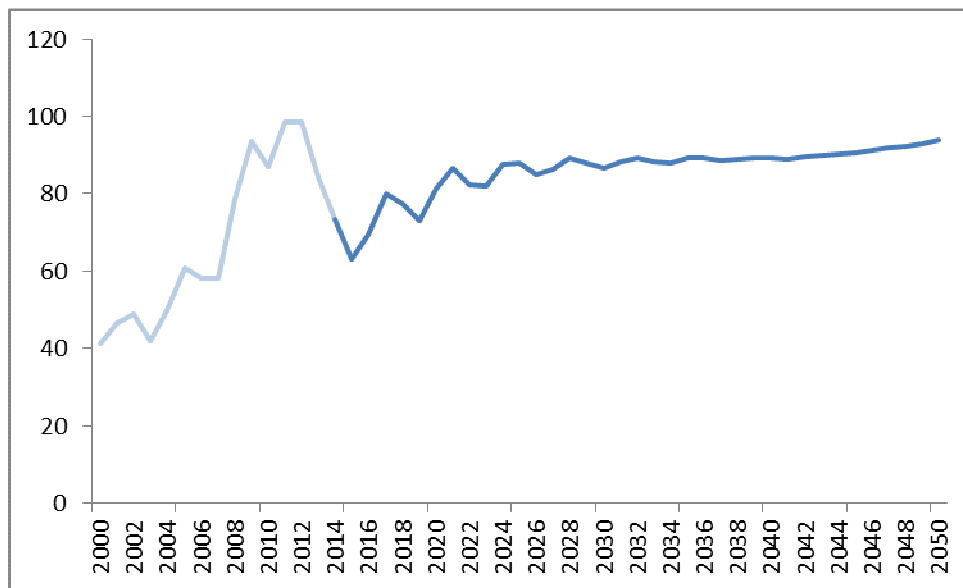
Gráfico 15- Número Índice de Preços de Petróleo e Carvão



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.

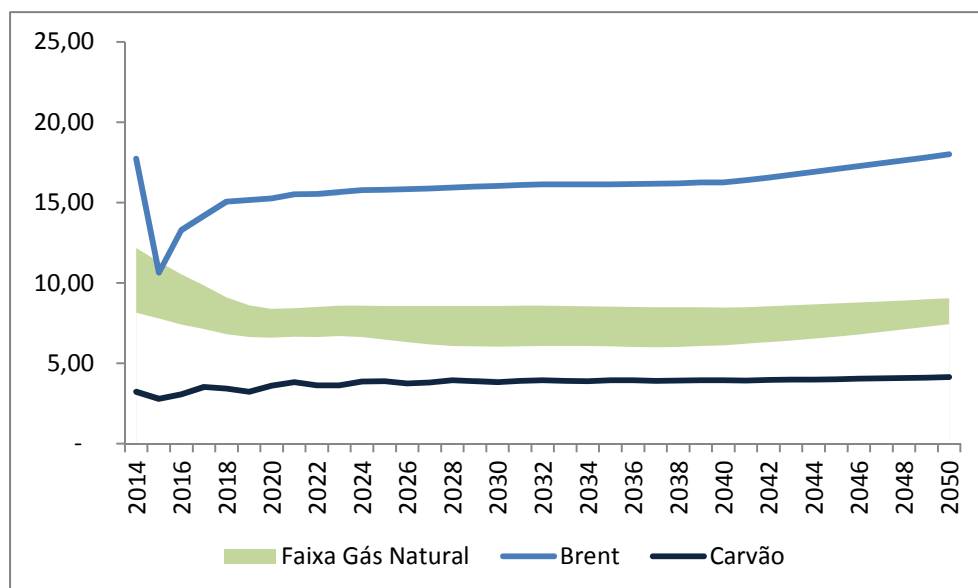
Gráfico 16- Preço do Carvão (US\$/t)



Fonte: Elaboração EPE.

Para finalizar, o gráfico a seguir mostra a evolução esperada do preço dos combustíveis fósseis numa mesma unidade de medida (USD/MMBTU). Desta forma, evidencia-se que embora a expectativa para 2015 seja de redução no preço relativo do Brent, no longo prazo a expectativa é de que se mantenha a competitividade em níveis próximos aos observados em 2014.

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. No longo prazo a perspectiva é que após a queda em 2015 os preços das *commodities* apresentem recuperação gradual puxados especialmente pelo alumínio e níquel.

Embora no curto prazo a demanda por níquel permaneça reduzida, no longo prazo crescerá 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 semelhantes aos 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, mas também em função do aumento previsto da produção, dada a concretização de novos projetos cuja decisão de investimento ocorreu no período do superciclo.

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 em 2014 foi 3,7 vezes maior que o preço do alumínio, enquanto que o preço de ambos era similar antes de 2003. 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, fatores como 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, podem impactar a evolução dos preços projetados. 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 no curto prazo em virtude tanto da expectativa de aumento de oferta dos principais componentes desse mercado quanto da redução de custos nos insumos do setor. Tais custos não devem exercer pressão sobre o setor já que a expectativa é de preços baixos dos dois insumos mais relevantes para o setor: energia e fertilizantes (também influenciado pelo custo da energia).

Após o biênio inicial a expectativa é de uma trajetória suavemente ascendente influenciado por fatores como crescimento da população mundial, produção de biocombustíveis e aumento

de renda. 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.

A produção de biocombustível também pressiona o preço das *commodities* agrícolas, 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.

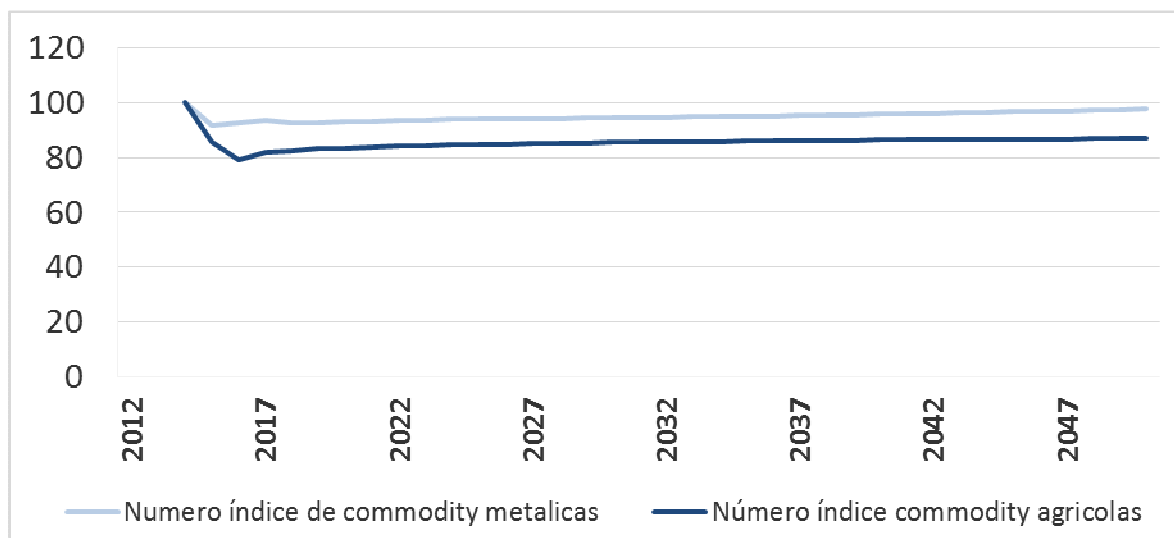
No longo prazo, o impacto dos biocombustíveis no preço dos alimentos é complexo, e depende principalmente de dois fatores: do nível em que o preço do petróleo vai tornar a produção de biocombustível rentável e da evolução tecnológica associada às culturas de biocombustíveis que poderá aumentar o teor 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.

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*.

Assim, no curto e médio prazo a melhoria nas condições de oferta incentivadas pelo preço elevado das *commodities* agrícolas nos últimos anos e redução nos custos do setor devem tornar a trajetória de preço descendente. No longo prazo, 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, entretanto, considera-se um cenário de aumento significativo da eficiência produtiva do setor agrícola.

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 a partir de Banco Mundial (2015) e FMI (2015).

4 CENÁRIO NACIONAL

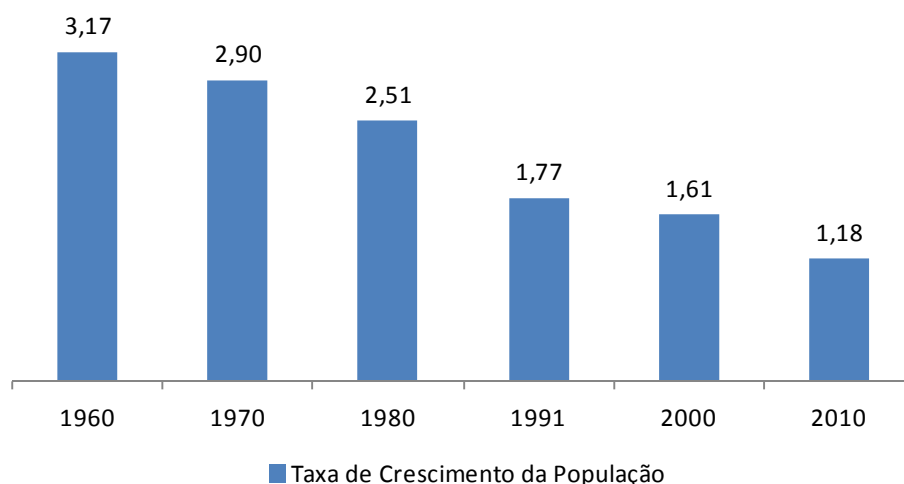
A partir da caracterização do cenário para a economia mundial, o cenário nacional pode ser descrito, de forma bem geral, como aquele em que o país tem relativo sucesso na administração de suas forças e fraquezas, isto é, o enfrentamento de seus principais obstáculos (embora alguns aspectos não se resolvam 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

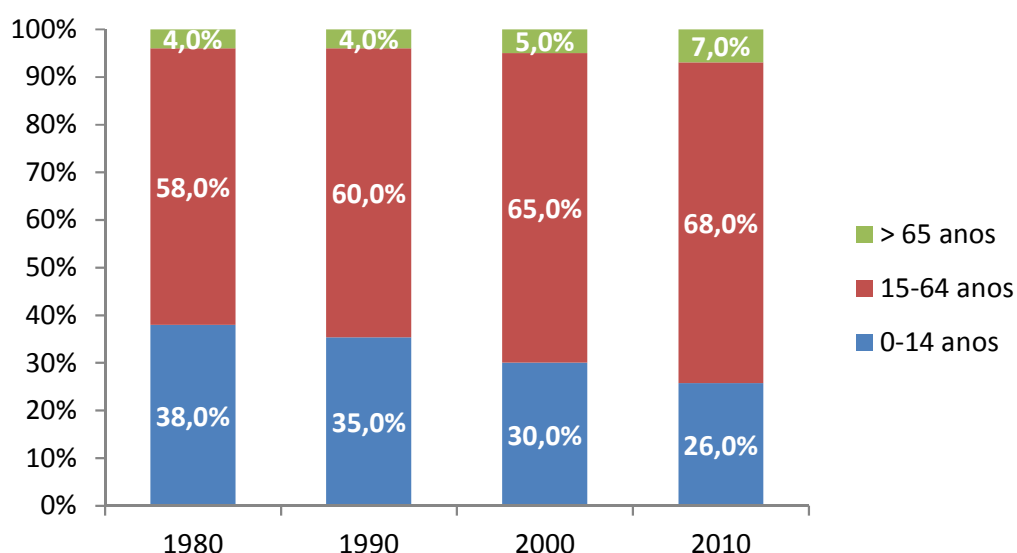


Fonte: IBGE (2010).

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).

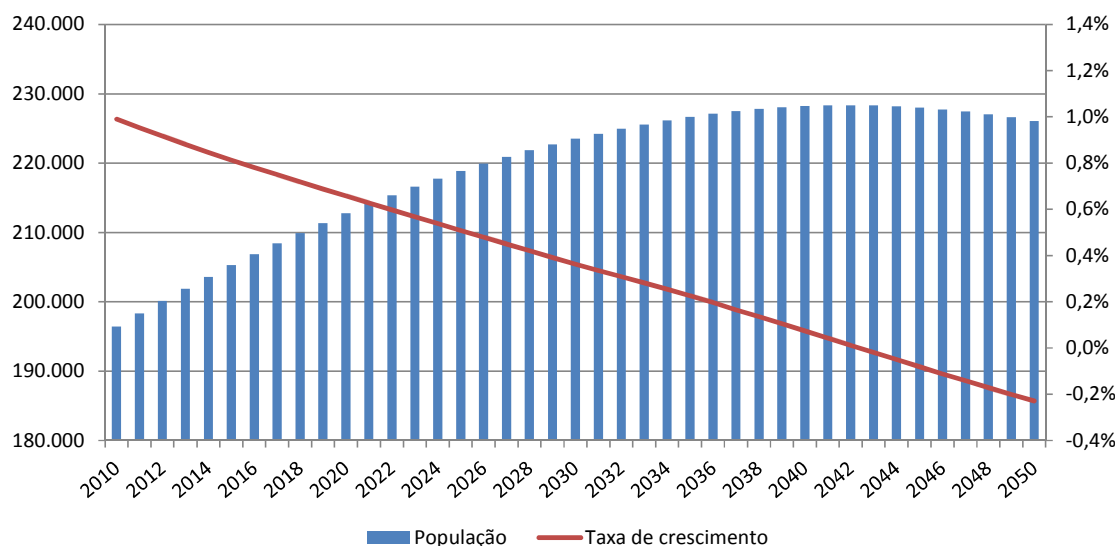
As mudanças populacionais observadas recentemente são estruturais e continuarão impactando a evolução da estrutura demográfica brasileira nas próximas décadas. De acordo com a projeção divulgada pelo IBGE no ano de 2013 e adotada como base para os estudos de longo prazo da EPE, a população brasileira, 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, há de se planejar de forma efetiva a gestão destes impactos, através de reformas trabalhistas e previdenciárias,, de modo que no futuro, estes não comprometam o crescimento econômico.

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

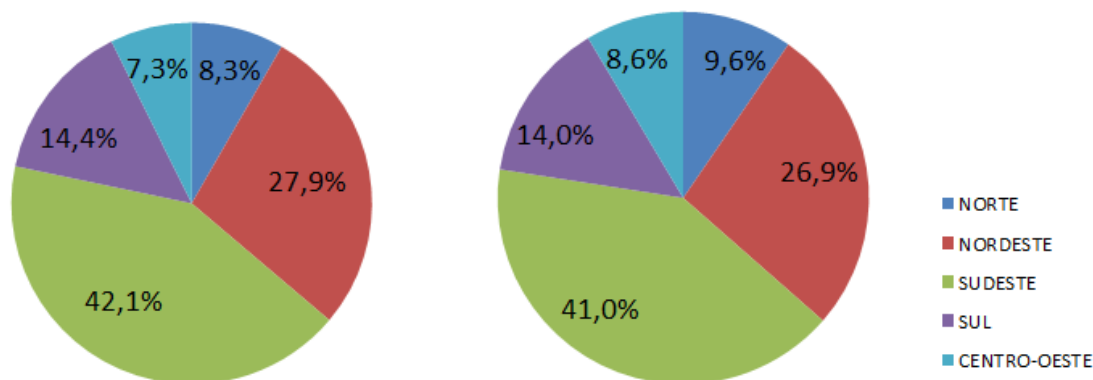
Gráfico 21 - Evolução da população e taxa de crescimento populacional



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 significativa 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.

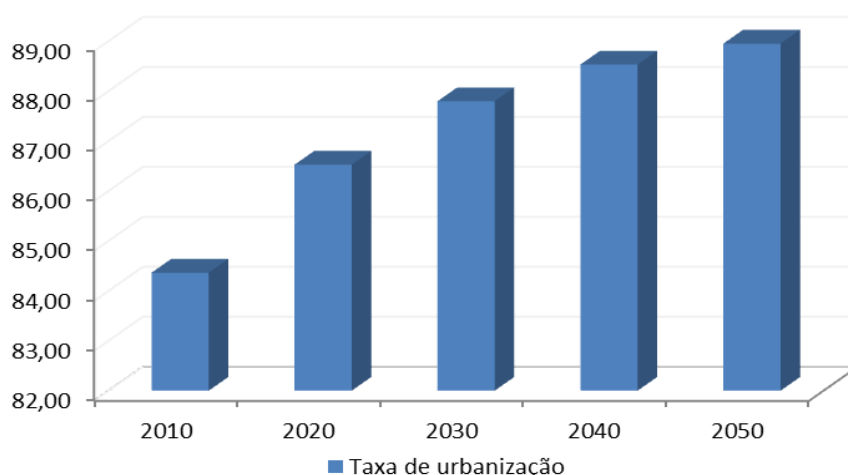
Gráfico 22 - Evolução da população brasileira por região



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.

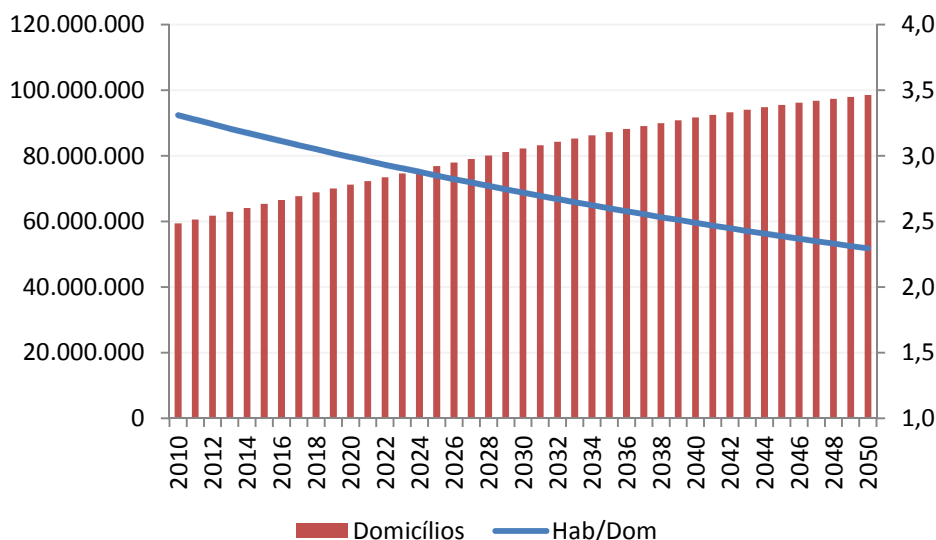
Ao contrário da trajetória de crescimento da população, verificou-se ao longo dos últimos anos um aumento do número de domicílios. O censo 2010 indica que, enquanto a população brasileira cresceu 12,5% entre 2000 e 2010, o número de domicílios particulares aumentou cerca de 25%. O acréscimo do número 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 domicílios¹².

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

¹² 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 alguns problemas

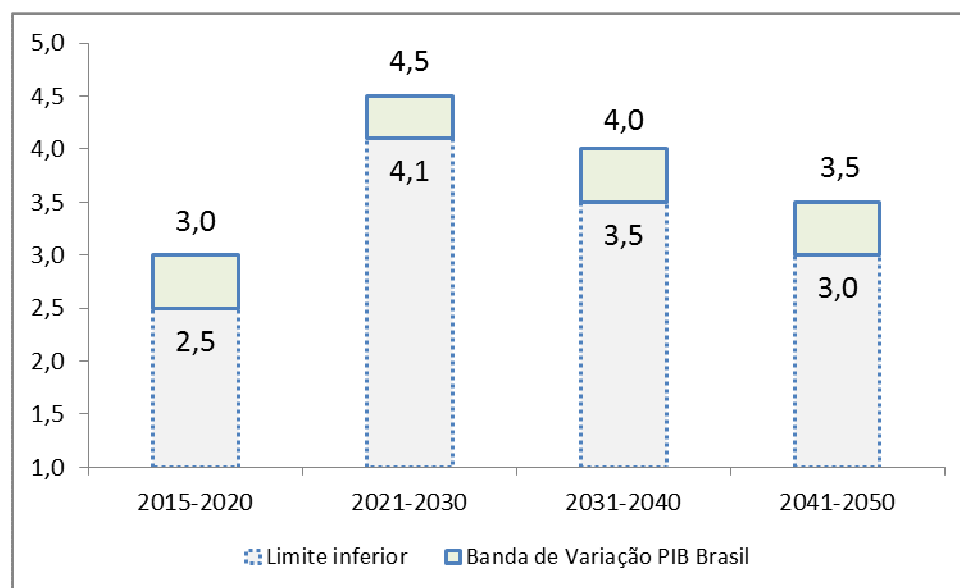
de competitividade da economia brasileira. Além disso, há a continuidade e aprofundamento das políticas de estímulo à inovação e de melhorias na questão educacional, resultando em níveis superiores de produtividade.

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. Portanto, a distribuição de renda ainda se mostra heterogênea intra e inter-regionalmente. Ou seja, ainda que o crescimento ocorra a taxas maiores nas regiões menos desenvolvidas, não será suficiente para reduzir todas as desigualdades existentes, mantendo a dominância das regiões Sul e Sudeste.

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.

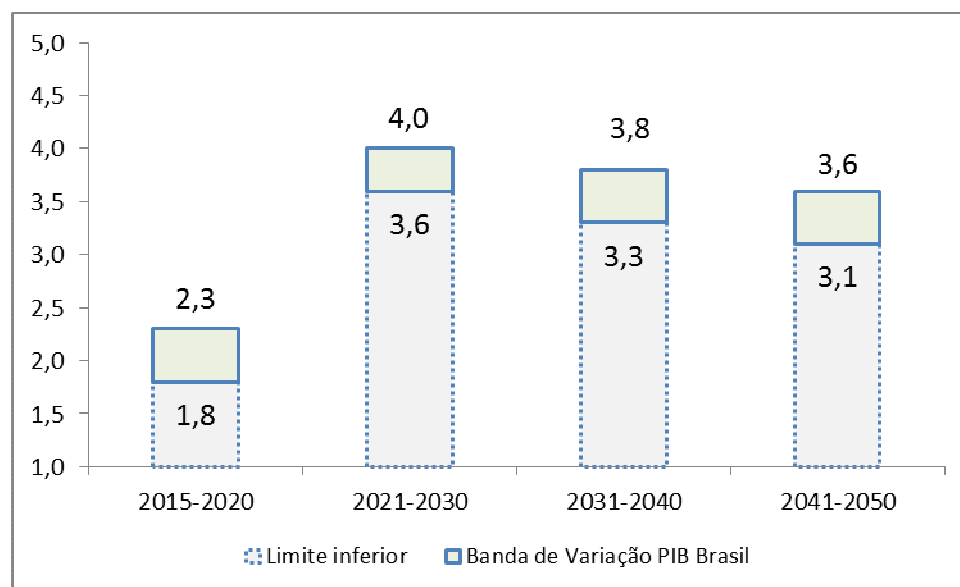
No cenário adotado, o período 2015-2020 é marcado por ajustes nos anos iniciais, com retomada gradual na segunda metade do período proporcionada pela recuperação de investimentos, com destaque para os de infraestrutura. É importante ressaltar que o curto período de tempo para que os grandes gargalos da economia sejam solucionados representa um empecilho para que se reverta totalmente as limitações que sofre a economia nacional.

Na segunda década, mesmo com a desaceleração do ritmo de crescimento econômico dos países emergentes, espera-se que um desempenho mais expressivo dos investimentos, bem como a maturação dos investimentos realizados em anos anteriores, proporcione um maior 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 3,1% a.a. nos próximos anos, alcançando o patamar de US\$32,2 (mil dólares de 2012). Já para a banda superior, a taxa de crescimento média no período 2015-2050 é de 3,5%, atingindo um PIB per capita de US\$38 (mil dólares de 2012) em 2050. Dessa forma, a economia brasileira atinge em 2050 um nível de PIB per capita entre o da Espanha e o da França em 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 3,4% a.a.. Nesta subseção serão apresentadas as trajetórias de investimento, contas do governo e setor externo que viabilizam essa expansão econômica.

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.

Dado o significativo déficit habitacional na economia brasileira, espera-se que os programas de habitação, que focam na redução deste déficit, concentrados especialmente nas classes que não tem acesso ao financiamento de longo prazo, beneficiem os investimentos no setor.

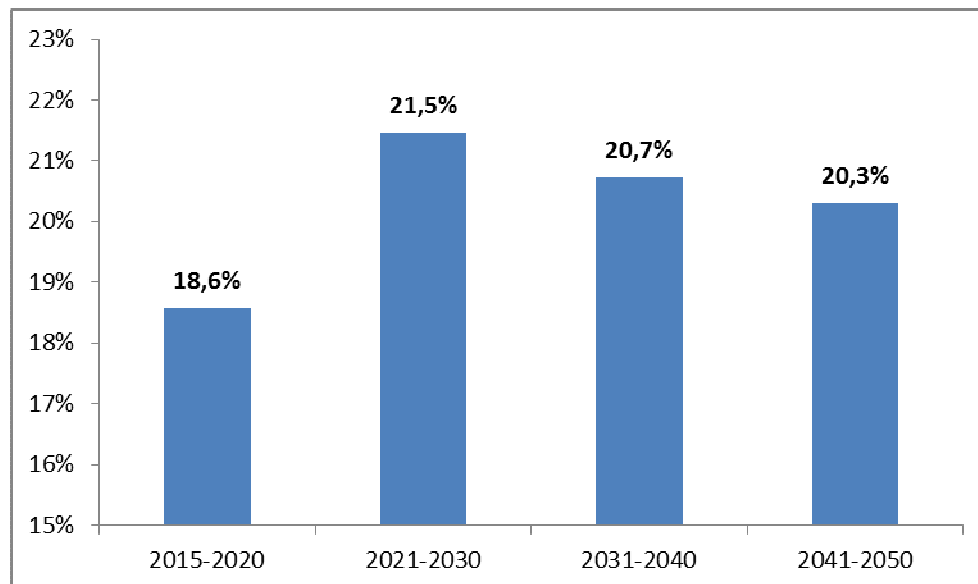
Outro setor de destaque para os investimentos é o de infraestrutura. No horizonte em questão, espera-se que o Brasil faça seu “dever de casa”, desenvolvendo a infraestrutura, que se encontra ineficiente se comparada a países com um maior nível de desenvolvimento, o que permitirá uma redução do *Custo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

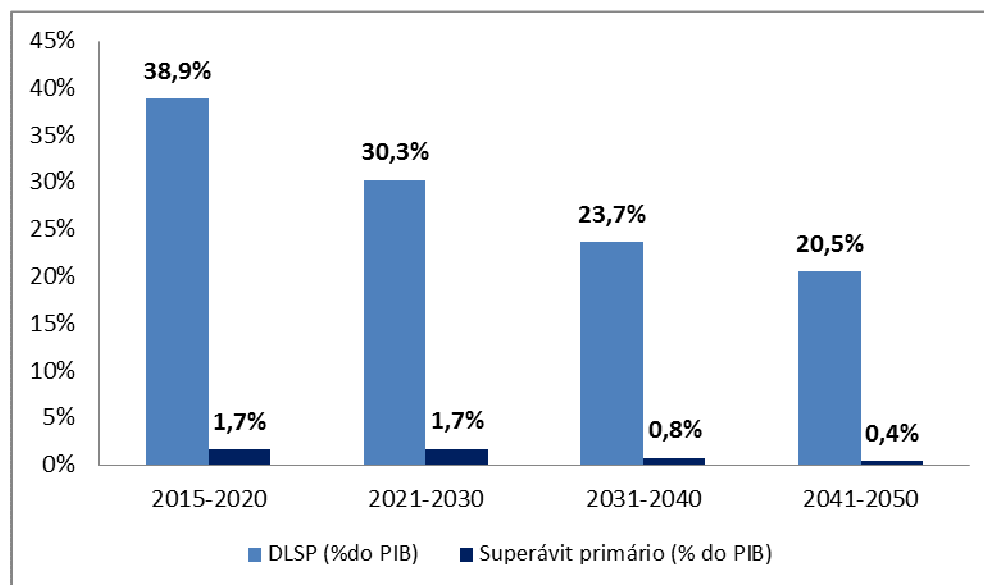
entanto, a partir de 2020, espera-se uma redução da poupança externa, com alguma melhora da poupança interna.

Gráfico 27 - Evolução dos investimentos (% do PIB)



Fonte: Elaboração EPE.

Com relação a situação fiscal, espera-se que as contas públicas, após um período inicial de ajustes, mantenham uma trajetória equilibrada ao longo do horizonte, resultando em uma dívida líquida total em proporção ao PIB decrescente ao longo das próximas décadas. Tal fato é 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, os saldos da balança comercial se mantêm, em média, positivos no período em análise, devido ao bom desempenho das exportações brasileiras. Entretanto, o diferencial de crescimento do Brasil em comparação à média mundial e os preços mais baixos de algumas *commodities* são fatores que limitam a possibilidade de saldos mais expressivos nesse 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 para estes países. Essa ideia é reforçada pela perspectiva de crescimento dos países emergentes, bem como pelo aumento da população mundial.

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.

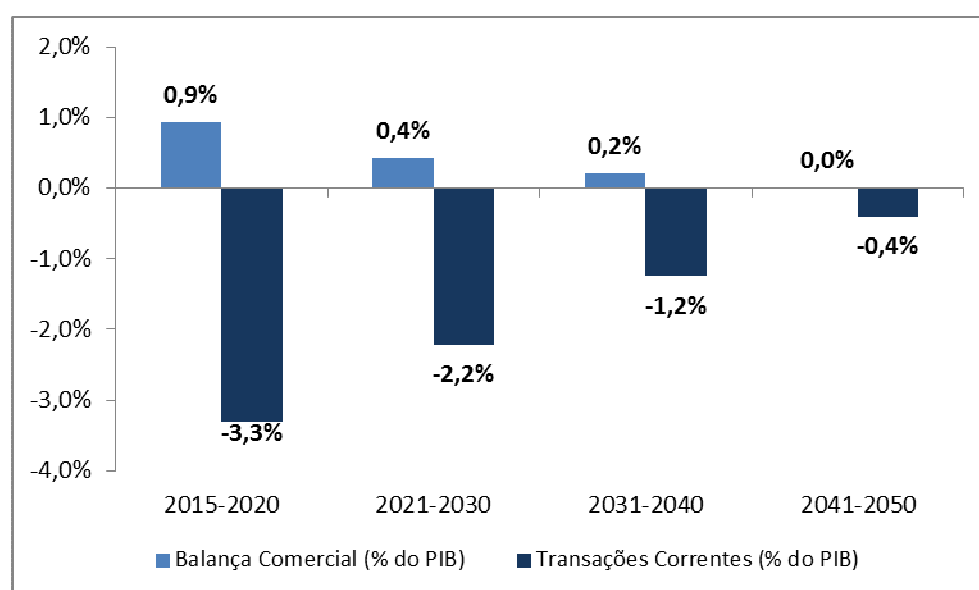
Por sua vez, nas duas últimas décadas, o menor crescimento econômico do mundo impactará negativamente a balança comercial. Além disso, não se deve desconsiderar a possibilidade da África se tornar um polo produtor de *commodities*, pois, ainda que sejam grandes os esforços necessários para solucionar 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. A 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.

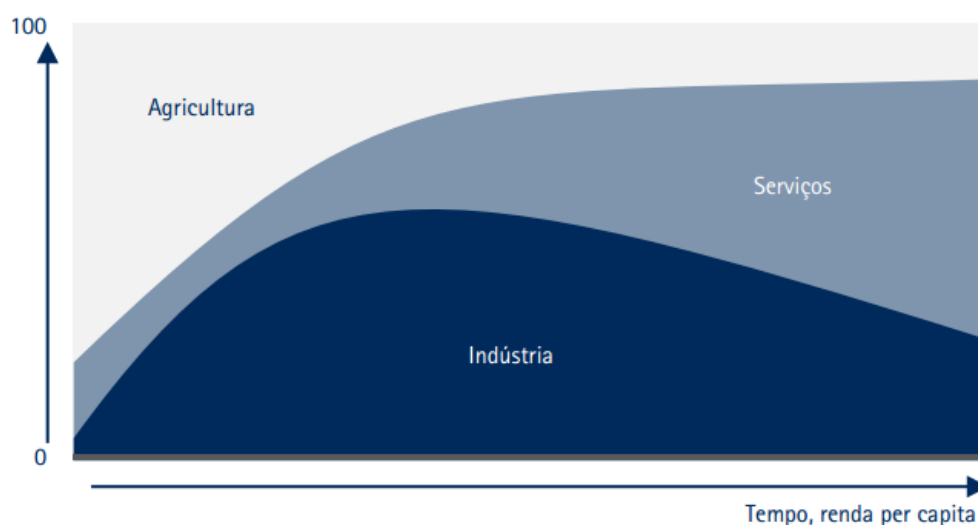
5 CENÁRIO SETORIAL

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 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 (1982) que associa a composição macro setorial (agropecuária, indústria e serviços) ao tempo e à renda per capita da economia. O Gráfico 30 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 e da hiperinflação resultante que 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 até a década de 90.

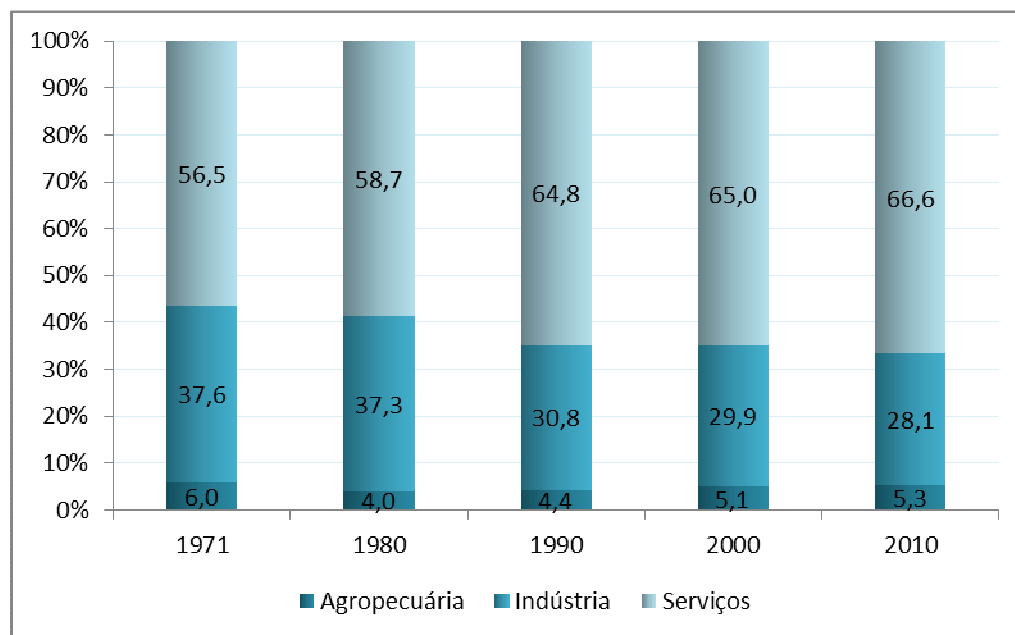
Nas duas décadas seguintes, a indústria continuou perdendo participação no PIB, ainda que em menor intensidade, apresentando uma dinâmica mais aderente à evolução setorial clássica. Nesse período, o setor cresceu abaixo da média do PIB, mas apresentou importantes ganhos de produtividade, fruto da maior 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 bancários, 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.

O 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 (%)

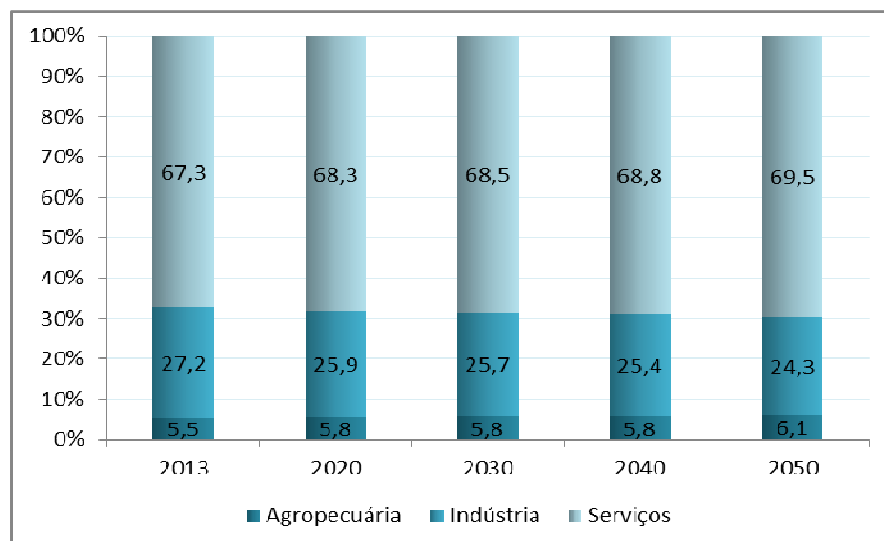


Fonte: IBGE.

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 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 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 terras aptas, assim como a conversão do uso do solo para a implantação de novos plantios.

A fim de 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 nativa¹³.

Dentro dessa área potencial para expansão, um percentual expressivo é utilizado para pecuária extensiva, que de forma geral apresenta baixos índices de rendimento ou taxa de lotação (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 da taxa de lotação (cabeça por hectare) média nacional da pecuária no período passará de aproximadamente 1,0 em 2013 para 2,2 em 2050, o que ainda é considerado extensivo.

¹³ 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	1,06
2020	1,22
2030	1,41
2040	1,78
2050	2,21

Fonte: Elaboração EPE.

Com isto, mesmo aumentando o rebanho bovino de corte para 304 milhões de cabeças, que reflete em um ganho de produção de carne, haverá disponibilização de área para a agricultura. Esta, por sua vez, também ganhará em produtividade, de modo geral.

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.

A Tabela 8 e a Tabela 9 apresentam as projeções da produção agropecuária e da área plantada das principais culturas nacionais.

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	12.843	768.090	80.273	81.724	5.738	211.764	22.755	36.744	1.248.786
2020	12.843	791.900	89.371	109.720	8.001	229.703	25.166	43.855	1.455.453
2030	14.530	931.100	127.094	157.239	11.452	240.819	28.753	52.459	1.809.481
2040	16.952	1.010.500	193.588	230.283	16.961	275.019	34.867	64.985	2.323.608
2050	19.520	1.050.900	285.162	327.124	24.345	304.638	41.012	78.081	2.894.155

Fonte: Elaboração EPE.

Tabela 9 - Área em hectare utilizada para agricultura

Ano	Arroz	Cana-de-açúcar	Milho	Soja	Trigo	Total Agricultura
2013	2.386.821	10.223.043	15.708.367	27.948.605	2.225.401	72.304.132
2020	1.857.000	9.510.000	15.387.000	36.433.000	2.877.000	81.663.831
2030	1.287.876	9.980.000	17.971.740	46.914.076	3.467.698	98.422.557
2040	1.382.524	9.980.000	22.359.323	57.413.247	3.979.770	117.574.537
2050	1.574.135	9.880.000	26.902.072	68.150.803	4.426.440	137.128.398

Fonte: Elaboração EPE.

No caso da cana-de-açúcar, as projeções de demanda de açúcar e de etanol, carburante e não carburante, para atendimento dos mercados interno e externo, remetem a um aumento de 16,4% na área plantada, enquanto a produtividade aumentará de 75,1 para 106,4 tc/ha, neste mesmo período.

Nos demais casos, ressalta-se que o cálculo das projeções das produções agropecuárias apresentadas na Tabela 8 partiu das projeções realizadas pelo MAPA/AGE (MAPA, 2015) até o ano de 2025. Posteriormente, a produção foi projetada com base nos dados históricos das culturas do IBGE (IBGE, 2015), nas taxas de evolução do VA agregado projetado no horizonte e nos limites técnicos de rendimento de cada cultura.

5.4 Serviços

Conforme visto anteriormente, os serviços tendem a ocupar um espaço maior na estrutura setorial ao longo desse horizonte. O setor crescerá acima da média do PIB, sobretudo até 2030, 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 menos intensivas em mão de obra qualificada e pela menor 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, de 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 no PIB para atender às crescentes necessidades econômicas. A evolução qualitativa deve ocorrer na medida em que o crescimento de shopping centers e grandes redes varejistas e atacadistas forem acompanhadas por um serviço mais diferenciado 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 ganhe participação como destino internacional. Segundo o Fórum Econômico Mundial (2013), o Brasil é privilegiado quando se leva em conta as riquezas naturais, a diversidade da fauna, a quantidade das áreas protegidas e a qualidade do meio ambiente, entretanto, perde competitividade ao se considerar os marcos regulatórios, o

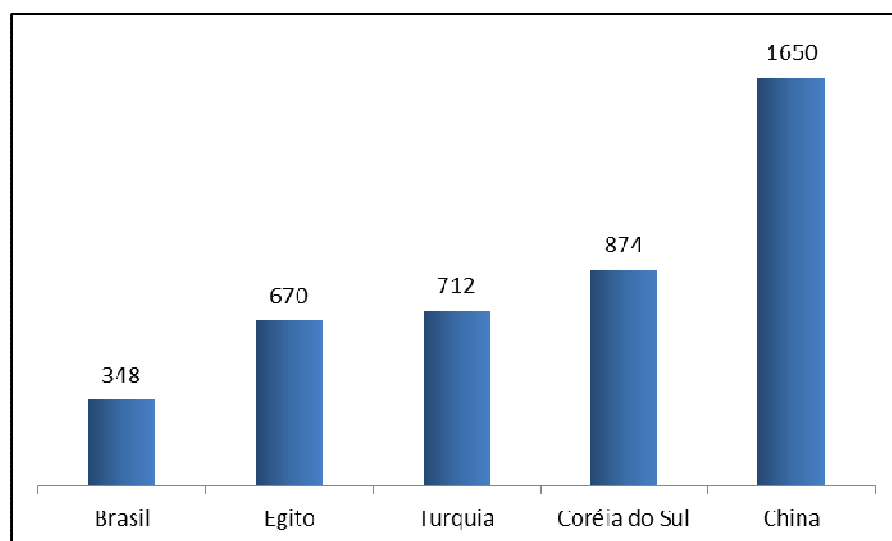
ambiente de negócios, a infraestrutura, e a qualificação da mão de obra. Os avanços esperados na solução dos gargalos, portanto, tendem a reposicionar o setor numa condição mais favorável.

5.5 Indústria

Para a indústria, projeta-se retomada gradual, em especial entre 2020 e 2025, sem provocar mudanças significativas na estrutura macrossetorial. Destaca-se, nesse resultado, o desempenho mais vigoroso da extrativa mineral - minério de ferro e petróleo. Há expectativa de que os preços das *commodities se mantenham em patamares favoráveis, apresentando leve recuperação após a queda nos primeiros anos da projeção* - o que beneficiará não só a indústria extrativa, mas os segmentos da indústria de transformação mais à montante das cadeias produtivas. Para depois de 2025, a indústria continuará avançando numa velocidade menor do que a economia como um todo, caminhando na direção dos padrões observados nos países desenvolvidos.

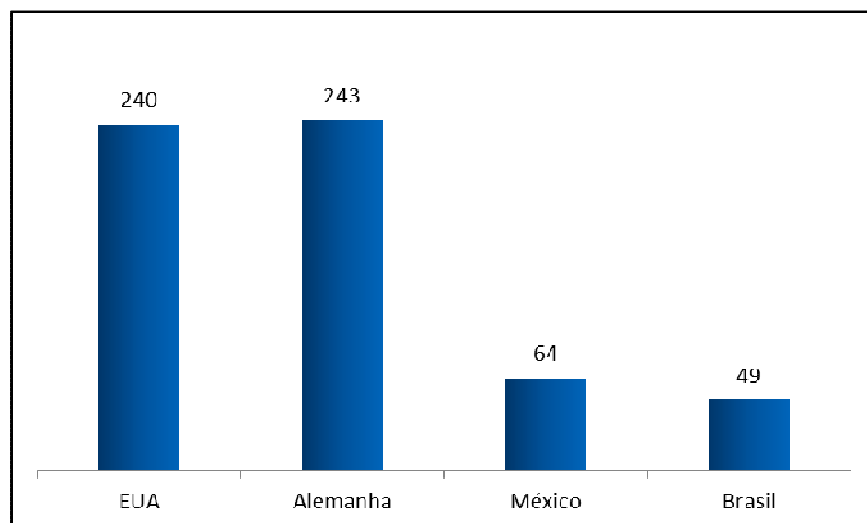
A indústria brasileira é bastante complexa e diversificada e cada cadeia tem seus próprios determinantes de desempenho. A extrativa mineral, por exemplo, tem uma dinâmica mais vinculada ao cenário internacional, enquanto a indústria da construção civil está mais ligada ao desempenho interno. Pelo lado 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 cimento 2012- Kg/hab



Fonte: SNIC (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.

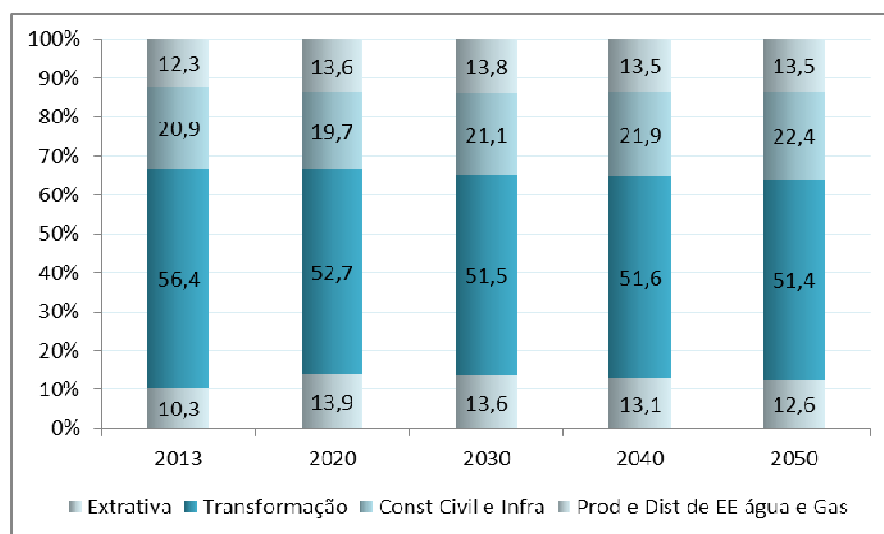
Analizando a capacidade das cadeias produtivas de atender a essa demanda crescente, adotou-se a premissa de que os investimentos em infraestrutura, em educação e as reformas estruturais necessárias têm grande probabilidade de se materializar no horizonte do estudo, melhorando o ambiente de negócios para 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 de benefícios à produtividade.

Avaliando o contexto atual, observa-se que em alguns setores o custo de produção no Brasil, quando comparado com seus concorrentes externos, é mais elevado. Isso ocorre tanto em setores com maior conteúdo tecnológico quanto em setores intensivos em mão de obra, como confecções, calçados e brinquedos, em que 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 atuais gargalos sistêmicos. Além disso, as plantas desses segmentos aqui instaladas usam tecnologia de ponta trazida por seus controladores estrangeiros.

Em 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 projeção setorial 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, ainda estarão realizando maiores esforços para reduzir as diferenças de renda per capita em relação aos países desenvolvidos.

Na medida em que essas rendas convirjam 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

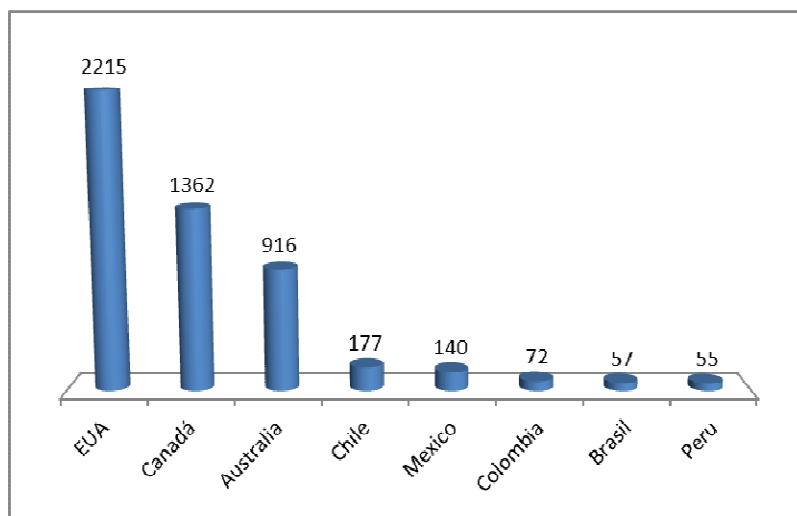
A construção civil e infraestrutura é um dos setores com perspectivas mais favoráveis no cenário de longo prazo deste plano. A construção civil compreende a edificação de complexos hoteleiros, *shopping centers*, unidades residenciais, dentre outras estruturas. No Brasil, este setor apresenta baixa produtividade 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 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 a 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 locável¹⁴ 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.

¹⁴ Área bruta disponível para locação por mil habitantes.

Gráfico 36 - Área Bruta Locável por 1000 habitantes (m²)

Fonte: ICSC (2012).

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 do trabalho dividiu-se o setor em duas partes: eletricidade e gás; e saneamento básico¹⁵. 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 2013, apenas 58,2% dos domicílios tinha esgotamento sanitário. Quanto ao abastecimento de água, a mesma pesquisa indicou que 85% dos municípios tinham acesso a água tratada. O volume de investimentos para alcançar 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. Corroborar para 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 e expansão da rede 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 porque as vantagens vão sendo anuladas pelos gargalos sistêmicos, perdendo capacidade de

¹⁵ A produção e distribuição de eletricidade e gás representa aproximadamente 90% do valor adicionado do setor quando mensurado a preços relativos de 2010.

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. Na primeira terça parte, a queda da participação tende a ser maior principalmente pelo desempenho mais vigoroso da extrativa e da produção e distribuição de energia elétrica, água e gás. Posteriormente, a maturidade dos investimentos em educação e infraestrutura deve posicionar o setor num patamar mais favorável de competitividade, reduzindo sua perda de participação.

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; aços e derivados; segmento de não ferrosos; indústria de papel e celulose; química; e automotiva.

- *Transformação de não-metálicos*

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

No horizonte de estudo, as projeções para o setor como um todo 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.

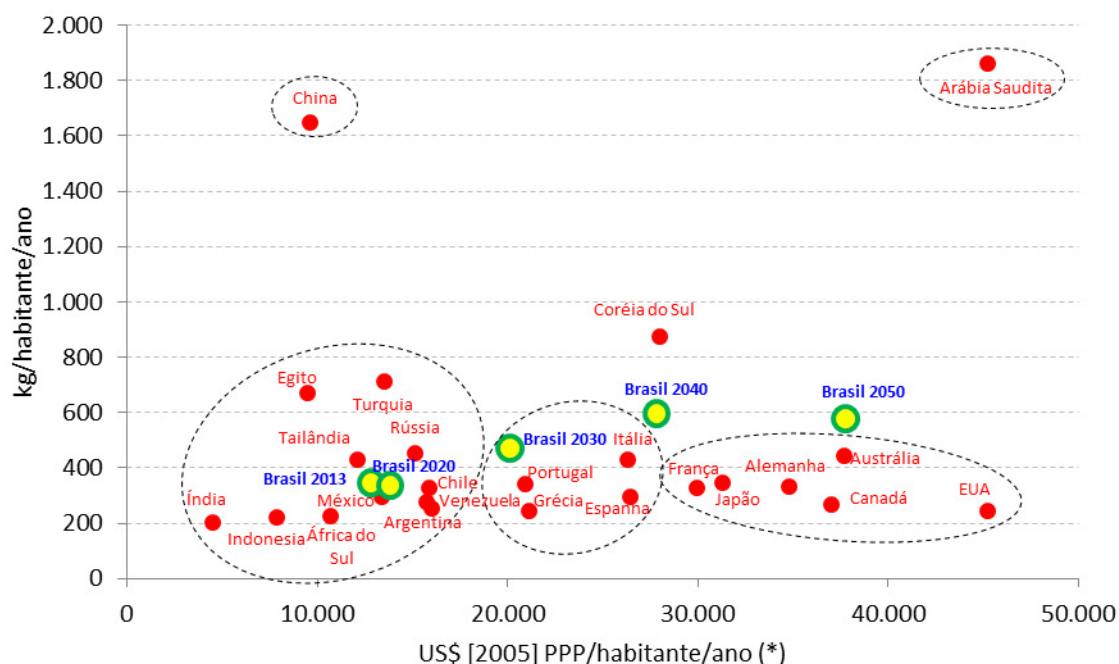
Além disso, como o cenário adotado aponta para um melhor ambiente de negócios que posiciona a indústria nacional numa condição mais competitiva, um desempenho ainda melhor poderá ser verificado com o desenvolvimento das políticas públicas voltadas para redução dos gargalos sistêmicos.

O setor possui um consumo per capita baixo frente aos países desenvolvidos. O consumo nacional de cimento, atualmente, está próximo ao de outros países latino-americanos, como o México e a Venezuela. Ao longo do horizonte, contudo, espera-se uma elevação do consumo per capita deste produto diante do aumento da renda per capita.

Ressalva-se, todavia, que o desempenho da primeira década é impactado pela redução da produção do setor em 2015, fruto da queda do investimento em infraestrutura e do desaquecimento do mercado imobiliário no Brasil. Nos demais anos, a trajetória de consumo acompanhará a evolução da renda per capita. Por volta de 2040, o consumo por habitante no País chega a um nível 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 ligeiramente abaixo do atingido ao final da década anterior.

Gráfico 37 - Comparação internacional: Consumo per capita de cimento x renda per capita

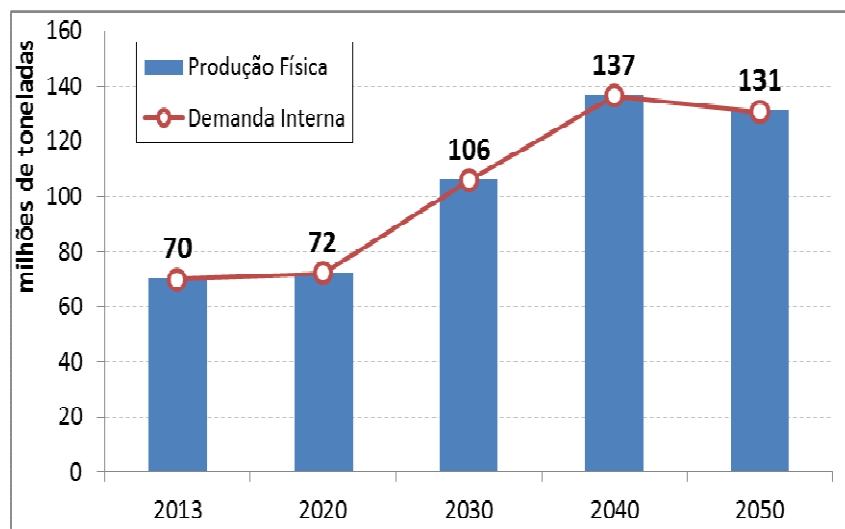


(*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2012 para todos os países com exceção do Brasil.

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 95% em relação ao nível de 2013, atingindo seu ápice em torno de 2040, chegando a cerca de 137 milhões de toneladas anuais. A partir desse momento, tanto a demanda interna quanto a produção nacional iniciam suave decréscimo, por conta da saturação da infraestrutura nacional e do início de um período de crescimento econômico um pouco mais modesto.

Gráfico 38 - Produção física e demanda interna de cimento

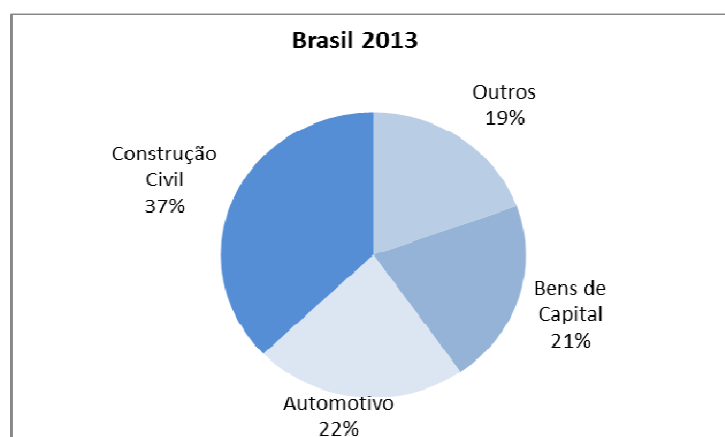


Fonte: Elaboração EPE.

- *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 capital¹⁶. Entretanto, por ser bastante exposta à concorrência internacional, o cenário econômico mundial também influencia significativamente o desempenho do setor.

Gráfico 39 - Destino de Aço por Setor



Fonte: IABr (2014).

¹⁶ A construção civil, o setor automotivo e os bens de capital representaram conjuntamente 80% da demanda interna dos produtos siderúrgicos em 2011.

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.

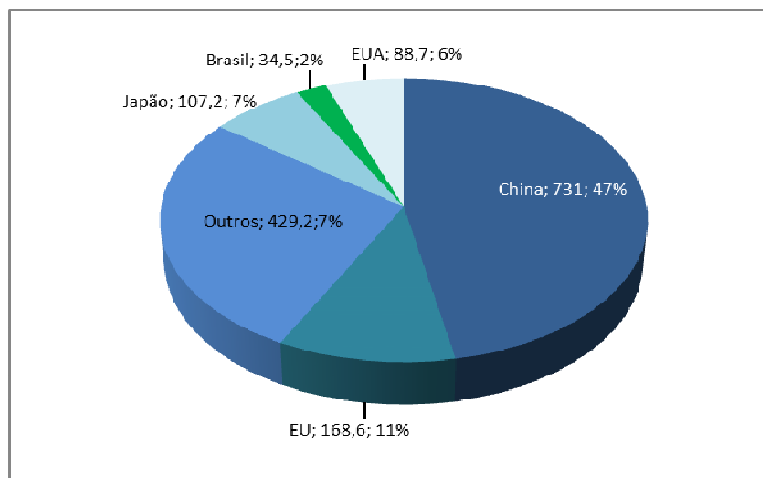
Quanto à oferta, o setor tem boas condições de competir no mercado internacional, favorecido pelo acesso ao minério de ferro e o complexo logístico privado maduro. Quanto ao minério, o Brasil se beneficia da grande disponibilidade da hematita, que possui alto grau de pureza. Em relação à logística, as 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 alcancem patamares competitivos no médio e longo prazos, 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 até 2030, com uma desaceleração à medida em que o consumo per capita dos setores demandantes atinjam padrões do mundo desenvolvido até 2050.

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.

Gráfico 40 - Produção Mundial de Aço Bruto de Países Seleccionados - 10⁶ t - 2012

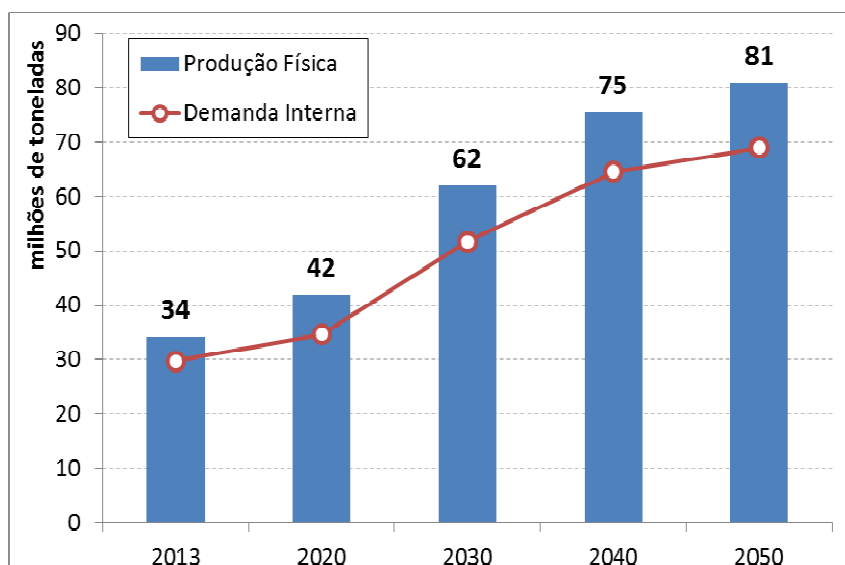


Fonte: IABr e World Steel Association (2014).

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 2024, ano em que a utilização da capacidade instalada nacional atinge patamar superior a 90%, que será mantido até o final do horizonte em estudo.

Neste cenário, a produção nacional de aço bruto até 2040 mais do que dobra sobre a 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 um avanço de 130% em relação a 2013, com uma demanda interna de 69 milhões de toneladas.

Gráfico 41 - Produção física e demanda interna de aço bruto

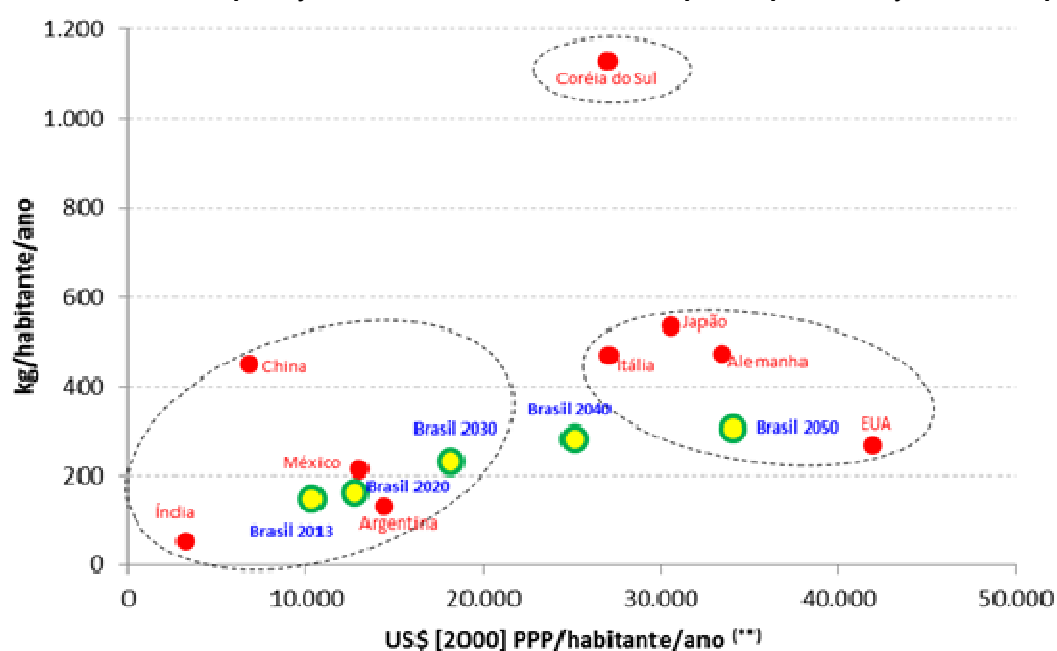


Fonte: Elaboração EPE.

O período de maior crescimento do consumo per capita de aço ocorre, portanto, entre 2020 e 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 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 42 - Comparação internacional: Consumo per capita de aço x renda per capita



(*) PIB per capita referenciado a US\$ [2000] 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 desejáveis¹⁷, 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

¹⁷ 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.

chamados aços especiais, destinando-se a aplicações como as superligas aeronáuticas e os supercondutores.

O silício metálico é utilizado na fabricação de ligas de 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, silicões 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.

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 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.

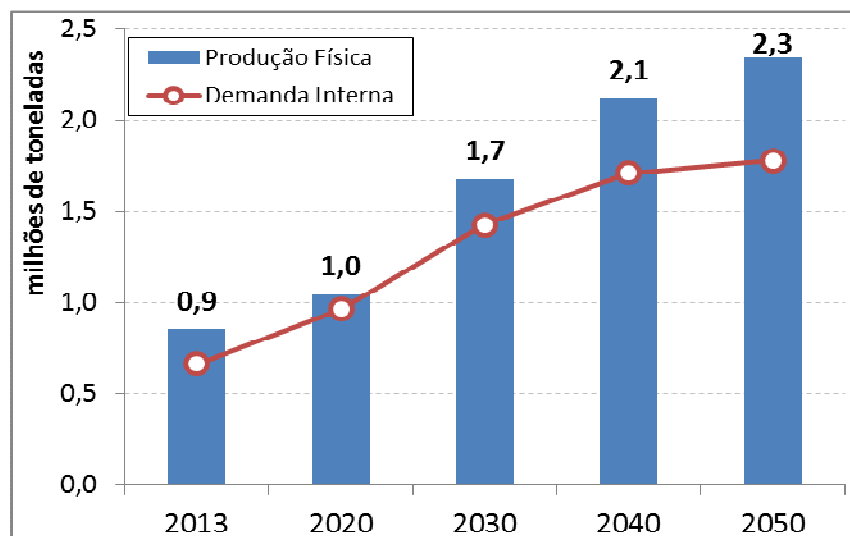
Para as ligas à base de cromo, os países em destaque seriam o Cazaquistão, a África do Sul e a Índia, pelas mesmas razões apontadas para as ligas de manganês.

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 43 - 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 zinco¹⁸, 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.

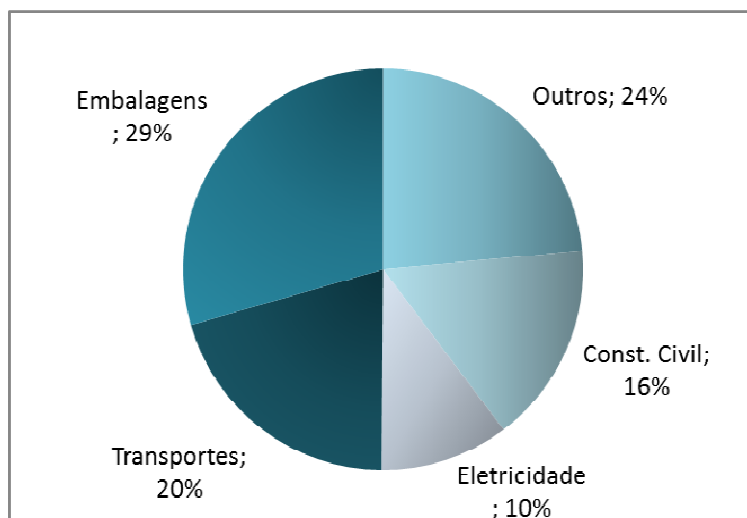
O consumo per capita no Brasil é baixo e as perspectivas para os principais setores demandantes são positivas. No caso do alumínio primário¹⁹, energia intensivo, o consumo será puxado principalmente pela construção civil, embalagens e transportes. No caso das embalagens - principal uso, conforme apresentado no Gráfico 44 - 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 aplicações²⁰ vêm sendo cada vez mais explorados pela indústria.

¹⁸ De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral, esses metais respondem por aproximadamente 98% da produção do setor no Brasil.

¹⁹ Segundo o IBGE o alumínio primário e a alumina representam aproximadamente 75% do valor adicionado do setor de não ferrosos.

²⁰ 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 44 - Usos do Alumínio primário - 2012



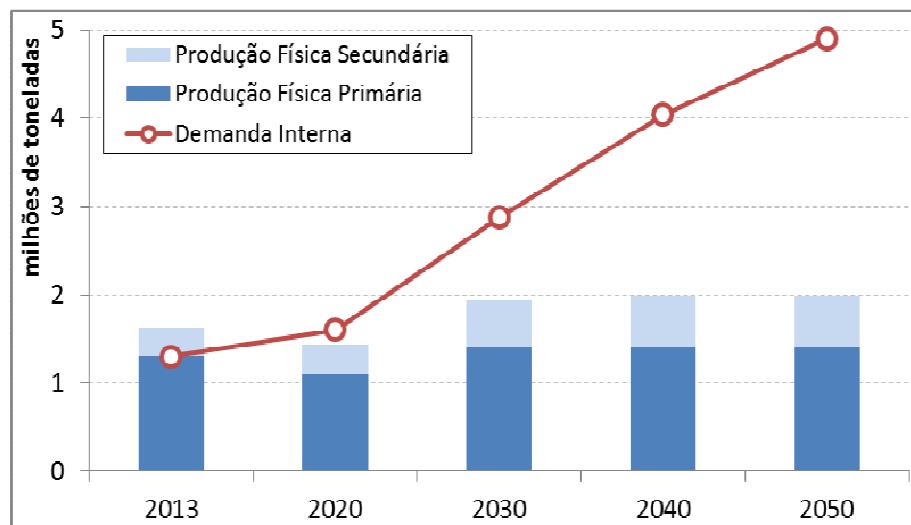
Fonte: ABAL (2014).

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 pela indústria doméstica é a disponibilidade de energia elétrica a preços capazes de fazer frente às alternativas de produção no exterior. 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.

No longo prazo, não se espera expansão da capacidade de produção do alumínio primário no Brasil. 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 45 mostra a projeção da produção de alumínio primário, secundário e o consumo aparente no Brasil até 2050.

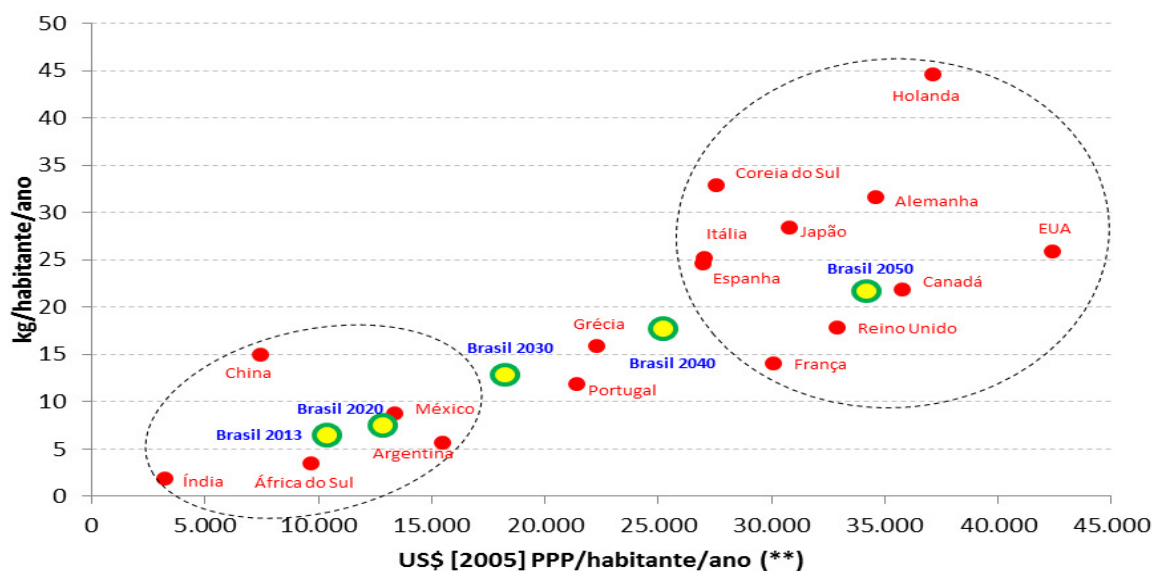
Gráfico 45 - Curva de expansão da cadeia do produção de alumínio: primário, secundário e Consumo aparente



Fonte: Elaboração EPE.

Com relação ao consumo aparente, considera-se uma elasticidade renda de 1,9 no início do período, caindo gradativamente até alcançar 0,5 no final do horizonte, atingindo uma média de 1,4 no horizonte. Dessa forma, o consumo per capita de alumínio passa de cerca de 6,5 kg em 2013 para cerca de 22 kg em 2050, conforme pode ser visto no gráfico abaixo.

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



(**) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2011 para todos os países com exceção do Brasil.

Fonte: ABAL (2014) e projeções EPE.

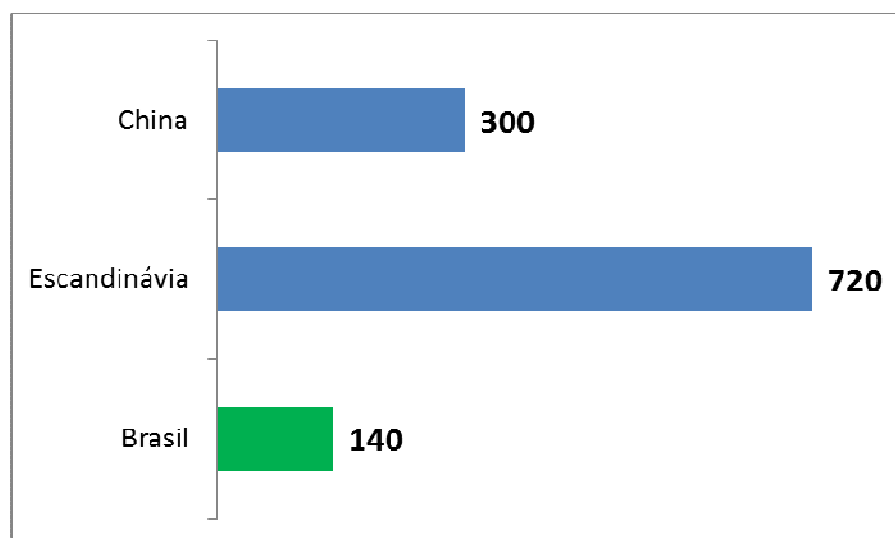
- *Papel e celulose*

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

A demanda de celulose é bastante influenciada pelo desempenho do mercado 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. O Gráfico 47 ilustra esse indicador de produtividade.

Gráfico 47 - Área Florestal (mil ha) necessária para a Produção de 1,5 milhão t/ano de Celulose



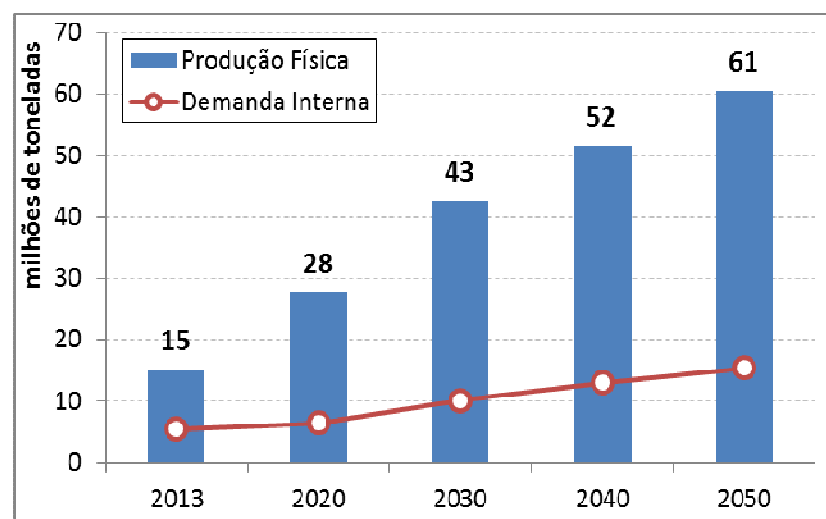
Fonte: Ibá (2015).

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. Essa expectativa se reforça pelo avanço tecnológico que impulsionará a expansão do uso da celulose de fibra curta em mercados antes dominados pela fibra longa, como já se observa atualmente. 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.

Como 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, espera-se 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 48 - Produção física e demanda interna de celulose

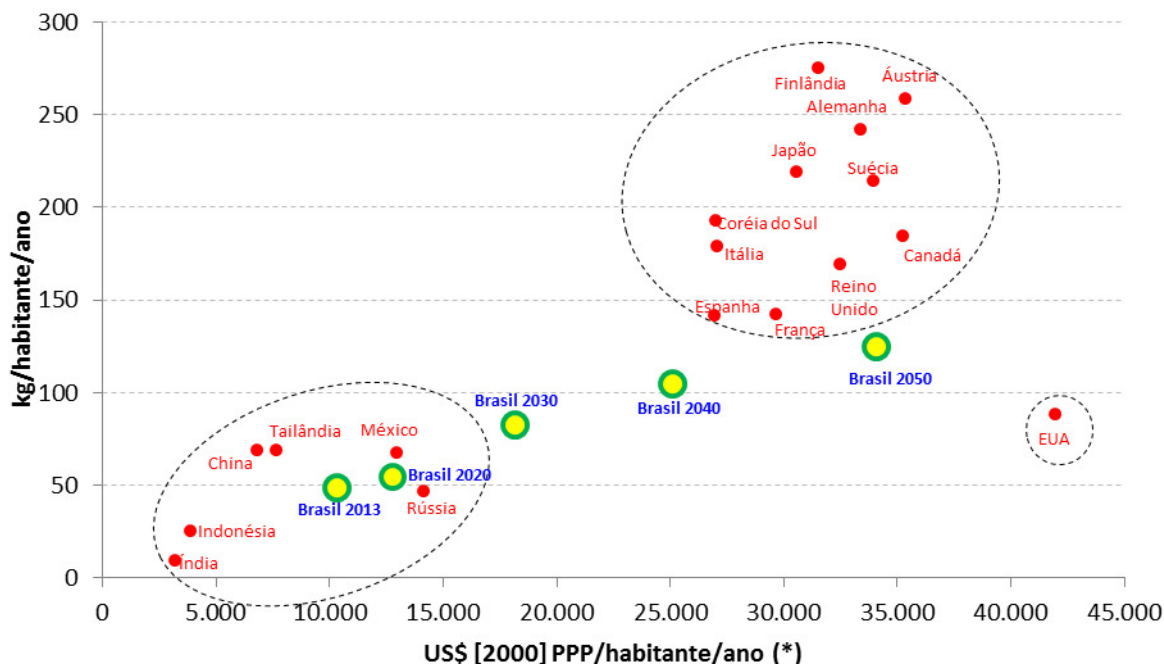


Fonte: Elaboração EPE.

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 de 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 125 kg por habitante, valor pouco inferior aos observados hoje na Espanha e na França.

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



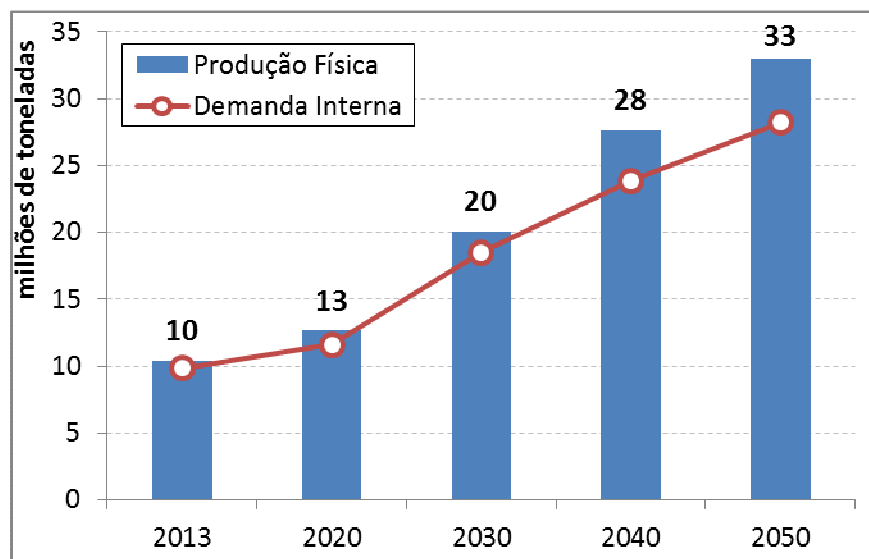
(*) PIB per capita referenciado a US\$ [2000] PPP. Os dados são relativos ao ano de 2010 para todos os países com exceção do Brasil.

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 50 mostra o cenário de demanda e de produção física de papel no País no período 2013-2050.

Gráfico 50 - Produção física e demanda interna de papel



Fonte: Elaboração 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 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 cerca 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.

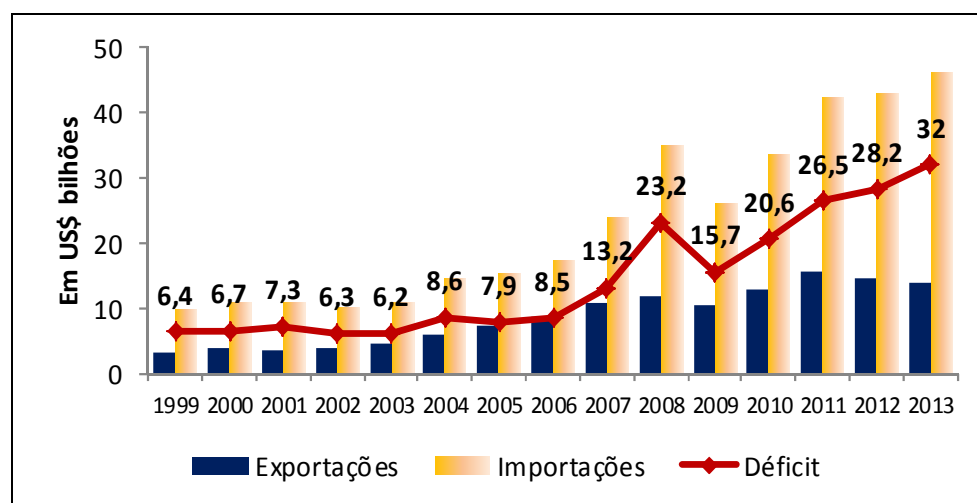
Em termos de produção há esforços importantes para ganhos de produtividade ao longo da cadeia produtiva e não há restrições de uso do solo antevistas. Ainda que a produção de açúcar no país também apresenta tendência de aumento, em especial para atender os mercados internacionais. Vale ressaltar que 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 indústria 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. Aspectos relacionados à tributação, infra-estrutura logística, carência de mão de obra qualificada e baixa capacidade de inovação das empresas tem gerado dificuldades de competitividade desta indústria, resultando em crescente dependência externa, como mostra o histórico da balança comercial do setor ilustrado no Gráfico 51.

Gráfico 51 - Balança comercial da indústria química (1999-2013)



Fonte: Elaboração EPE, com base em dados de ABIQUIM (2015).

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

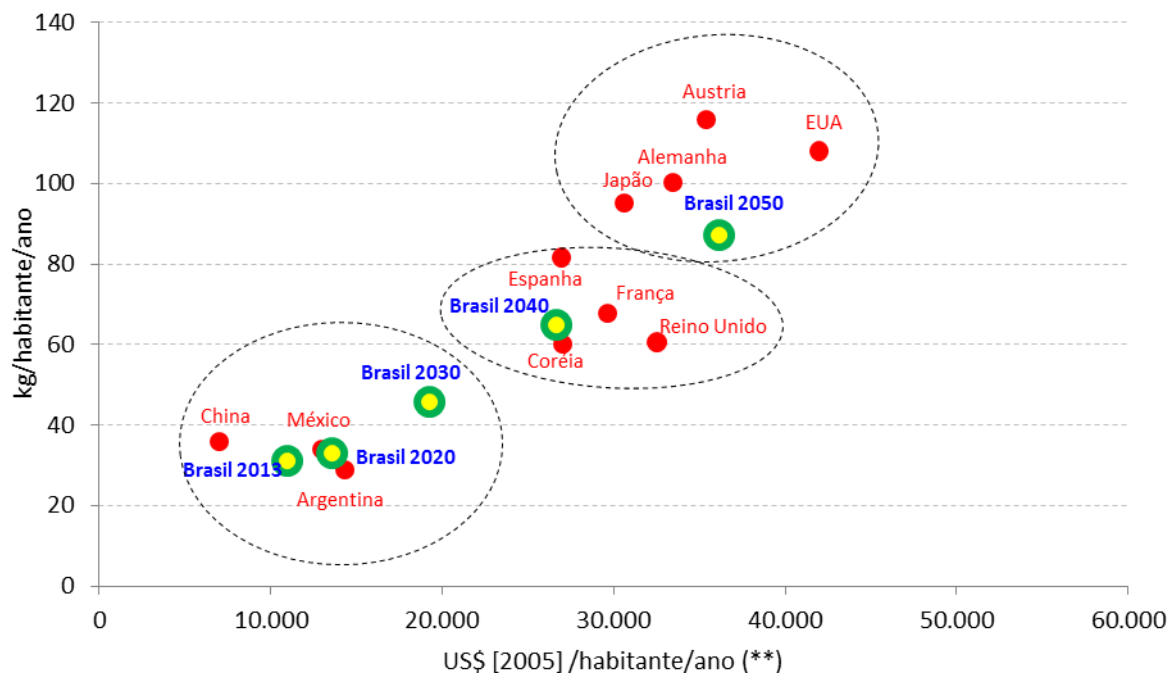
- Petroquímica

A petroquímica é um segmento da química intensivo 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 ocorre 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, 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 quando comparado aos padrões euro-americanos. 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 resinas/habitante, nível semelhante a países como Argentina e México. Ao longo do horizonte, contudo, espera-se um aumento desse consumo elevando o país a um patamar próximo de países como Espanha e Japão, conforme pode ser visto no gráfico a seguir.

Gráfico 52 - 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 pequena inserção da álcoolquímica - 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.

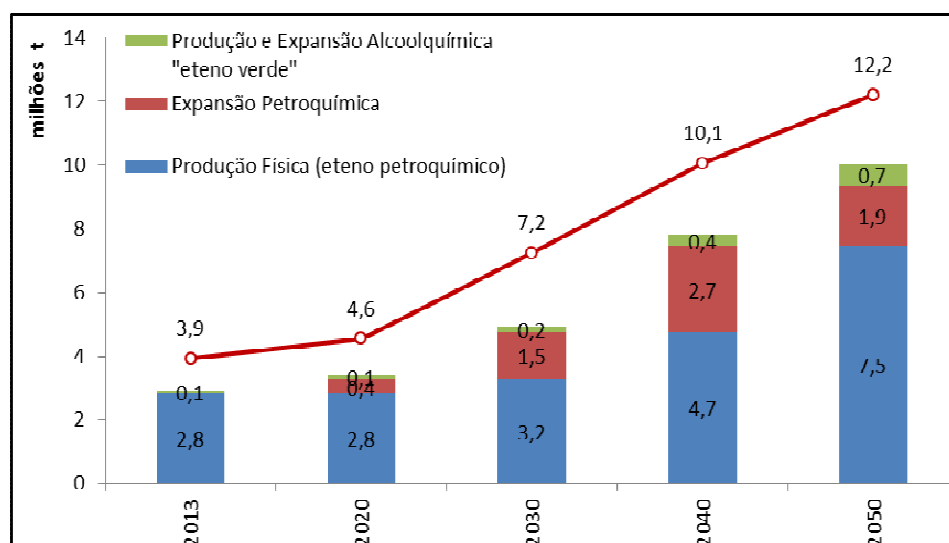
No contexto atual, os produtos brasileiros enfrentam problemas de competitividade em relação aos produtos norte-americanos, que possuem vantagens nos custos de matérias-primas, resinas termoplásticas e transformados plásticos. Também perdem em competitividade para os países da Ásia e do Oriente Médio, devido à proximidade e logística favorável destes com o mercado asiático, com destaque para a Índia, cuja demanda por petroquímicos deve crescer acima do patamar mundial (Gomes, 2011). Consequentemente, a petroquímica nacional está voltada principalmente ao mercado interno, mas mesmo assim vem apresentando déficits crescentes na balança comercial.

Entretanto, o país pode tornar-se mais atrativo para os investimentos na medida em que avançar em questões como redução de custos de tributação, infraestrutura logística e acesso a energia competitiva.

Além desses condicionantes, a proximidade ao centro de consumo ou à matéria prima e o suprimento dos insumos - nafta, gás natural e etanol - são importantes fatores de competitividade do setor. Desta forma, a localização das unidades existentes no país e a entrada do pré-sal com refino de óleos médios, assim como as políticas verdes da Europa ("Green new deal"), representam boas perspectivas para o mercado brasileiro a partir do médio e longo prazo, respectivamente, em termos de substituição de importações de nafta e de oportunidade de ampliação da oferta interna. Neste contexto, é possível definir determinadas combinações de matérias primas disponíveis no cenário de longo prazo que tornem a indústria mais competitiva.

Destarte, considera-se que no horizonte deste estudo haverá crescimento da oferta nacional. Entretanto, não se espera que este aumento seja capaz de atender toda a demanda nacional e, por isso, o país continuará importando, ainda que proporcionalmente menos do que os níveis atuais, polietilenos e polipropilenos dos grandes *players* mundiais. Cabe ressaltar que há perspectivas de mudança do perfil de produção nacional, atualmente de base nafta, que passará a utilizar o gás natural como matéria-prima.

Gráfico 53 - 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.²¹

²¹ Os fertilizantes se destinam à agricultura com o objetivo de aumentar a produtividade da terra.

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, com as dimensões continentais do país e com 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 fosfáticas 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, 2013).

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 à 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).

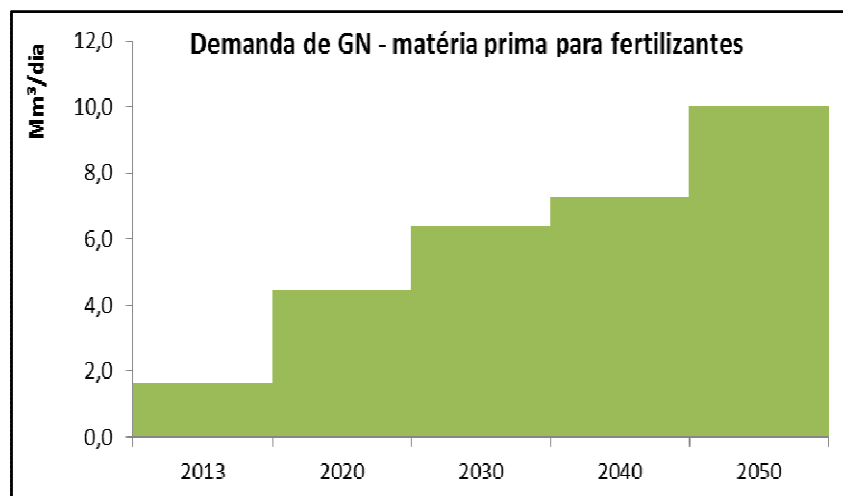
O desenvolvimento da indústria nacional é possível com a atuação dos grandes *players* nacionais existentes neste setor e através da substituição de importações de fertilizantes. Sem considerar rupturas tecnológicas, há manutenção das culturas predominantes, assim como da maior parcela do consumo de fertilizantes nas culturas de cana, milho e café²².

Devido às perspectivas de aumento da participação do agronegócio na economia brasileira, o setor torna-se estratégico, e portanto, deve ser uma das prioridades 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.

²² Em 2012, tais culturas representaram aproximadamente 70% do total de fertilizantes consumidos no país (ANDA/SIACESP,2013).

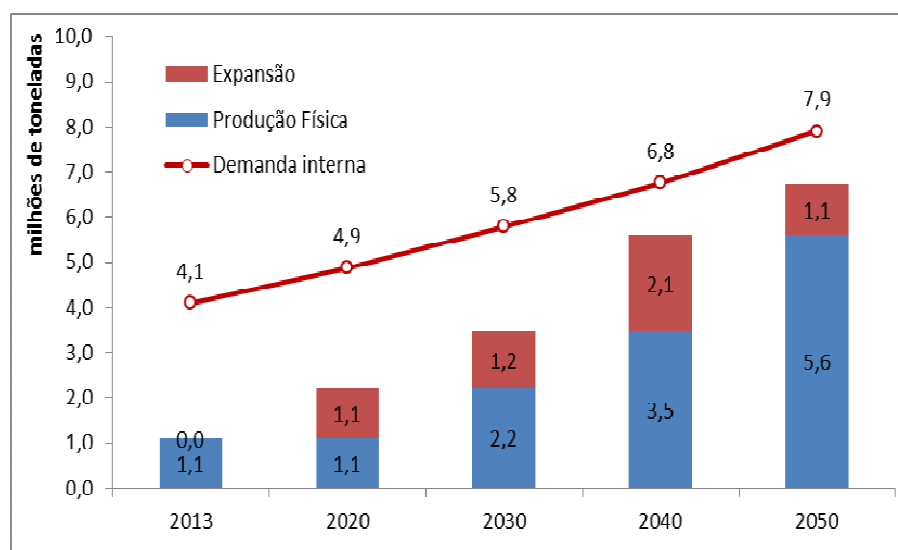
Gráfico 54 - Demanda de gás natural como matéria prima para fertilizantes



Fonte: Elaboração EPE.

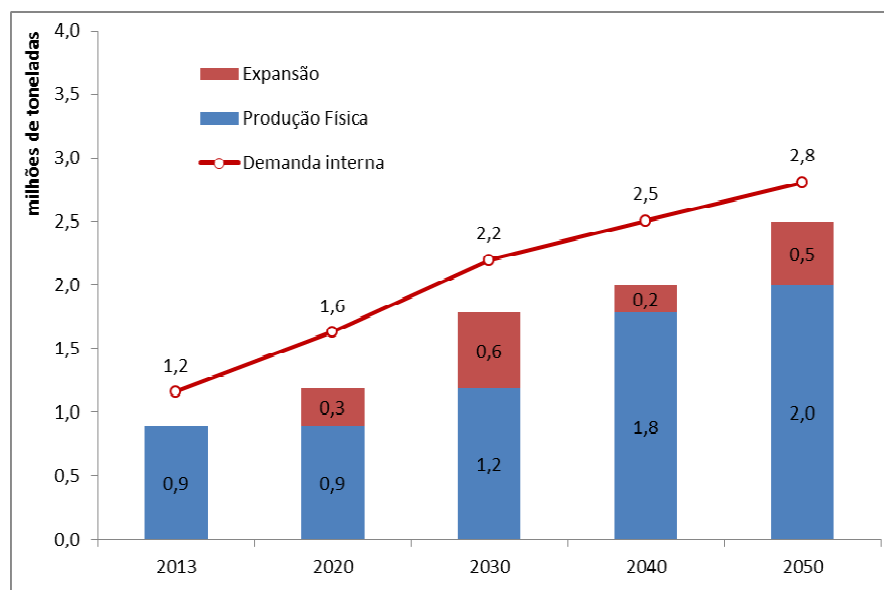
Tais empreendimentos para a produção de fertilizantes e de insumos da indústria química (produzidos a partir do gás natural) tem caráter estratégico no que se refere à melhoria do atendimento do mercado consumidor do país, reduzindo dependência externa. No curto prazo, as indicações de consumo de gás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

Gráfico 55 - Produção física e demanda interna Ureia



Fonte: Elaboração EPE.

Gráfico 56 - 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 envolvida²³. A soda e o cloro são produzidos simultaneamente através da eletrólise e o gasto com energia elétrica tem peso considerável na estrutura de custos do processo²⁴. Ao longo do tempo, as tecnologias de produção foram aprimoradas e se tornaram mais eficientes, levando a um menor consumo de energia elétrica.

A tecnologia de membrana, por ser mais eficiente em termos energéticos e por não sofrer restrições de ordem ambiental já está sendo utilizada em novas plantas e deve se tornar predominante no futuro. No Brasil, tal tecnologia deverá suplantará a de mercúrio²⁵, todavia, um reduzido número de plantas de soda-cloro tenham sido construídas no Brasil nas últimas décadas.

²³ O consumo específico de eletricidade por unidade eletrolítica é bastante significativo, e varia de acordo com a tecnologia de produção, se situando entre 2,9 e 3,6 MWh por tonelada de cloro (ABICLOR, 2014b).

²⁴ Apesar do esforço do setor em reduzir em torno de 10% o consumo específico de eletricidade (entre 2000 e 2013), esta fonte representou em 2013, 46% da composição de custos diretos da indústria de cloro-álcalis (ABICLOR, 2014b).

²⁵ “O projeto de Desenvolvimento da Avaliação Inicial da Convenção de Minamata sobre Mercúrio no Brasil que será lançado pelo Ministério de Meio Ambiente - MMA (julho/2015) contempla uma avaliação da infraestrutura e capacidade nacional para a gestão do mercúrio, inclusive a legislação nacional. Tal estudo levantará informações amplas sobre a atual situação do mercúrio no País para subsidiar a ratificação e implantação da Convenção de Minamata no Brasil que desenvolve estratégias adequadas para o controle e redução do mercúrio” (Portal Brasil, 2015).

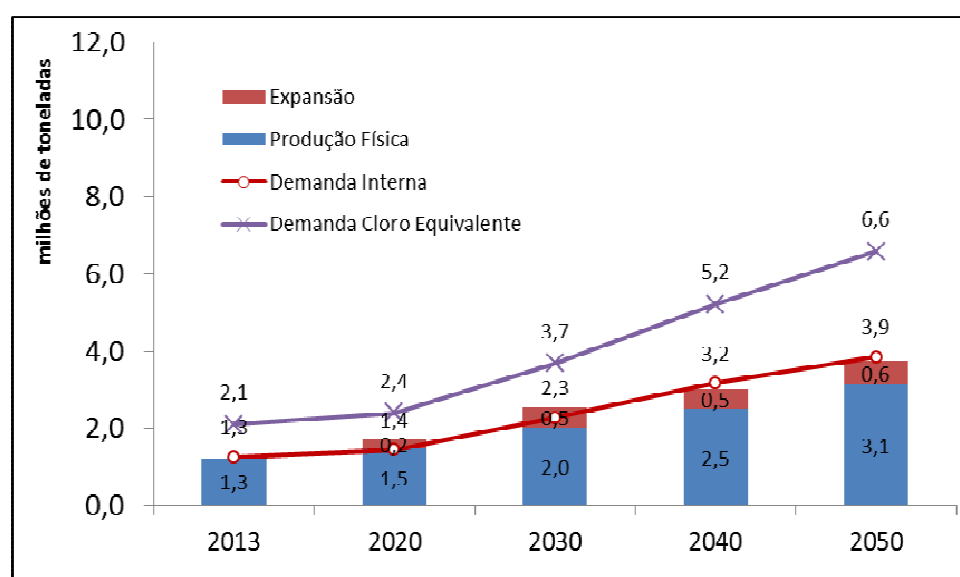
O cloro é o amplamente empregado na indústria química brasileira: presente, por exemplo, na composição de 96% dos produtos químicos empregados para proteger as plantações agrícolas e em 90% dos medicamentos, seja em sua formulação final ou como parte do processo de produção. O seu custo é fortemente afetado pelo preço da eletricidade (ABICLOR, 2015). 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 produto de 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) (ABICLOR, 2015). 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 (IHS Consulting, 2012).

No Brasil, devido ao excesso de oferta no mercado mundial, a importação de soda é elevada. Entretanto, considerando a indústria de cloro álcalis como estratégica para o setor industrial brasileiro, com um cenário de cambio mais favorável é possível supor o desenvolvimento de um plano de implantação de novas unidades, desde que os entraves de logística e custos elevados sejam solucionados ao longo do horizonte.

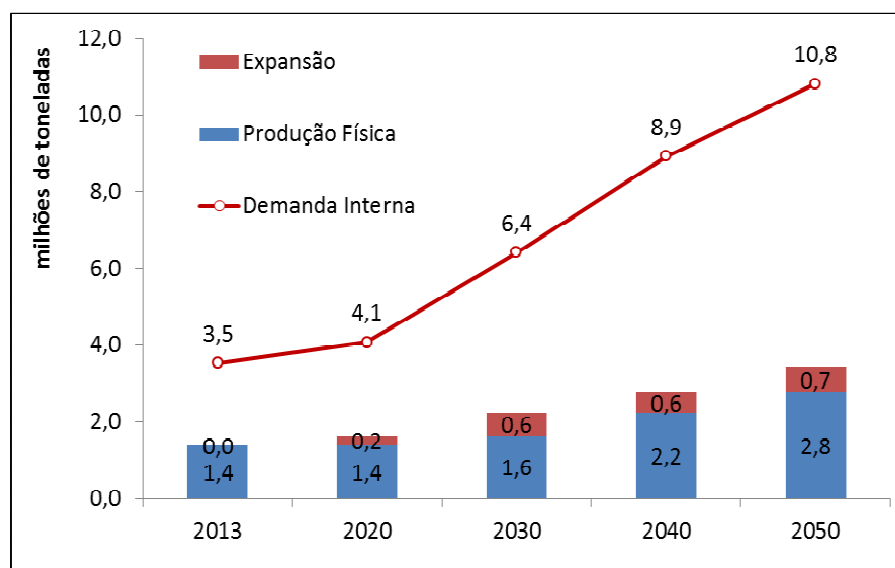
No entanto, o aumento da produção não será suficiente para suprir a demanda total (inclui a demanda de cloro equivalente), e as importações continuarão crescendo em volume. Assim, conforme pode ser visto no gráfico Gráfico 57, espera-se grandes expansões de capacidade instalada que visam atender apenas a demanda interna de cloro.

Gráfico 57 - Produção física e demanda interna Cloro



Fonte: Elaboração EPE.

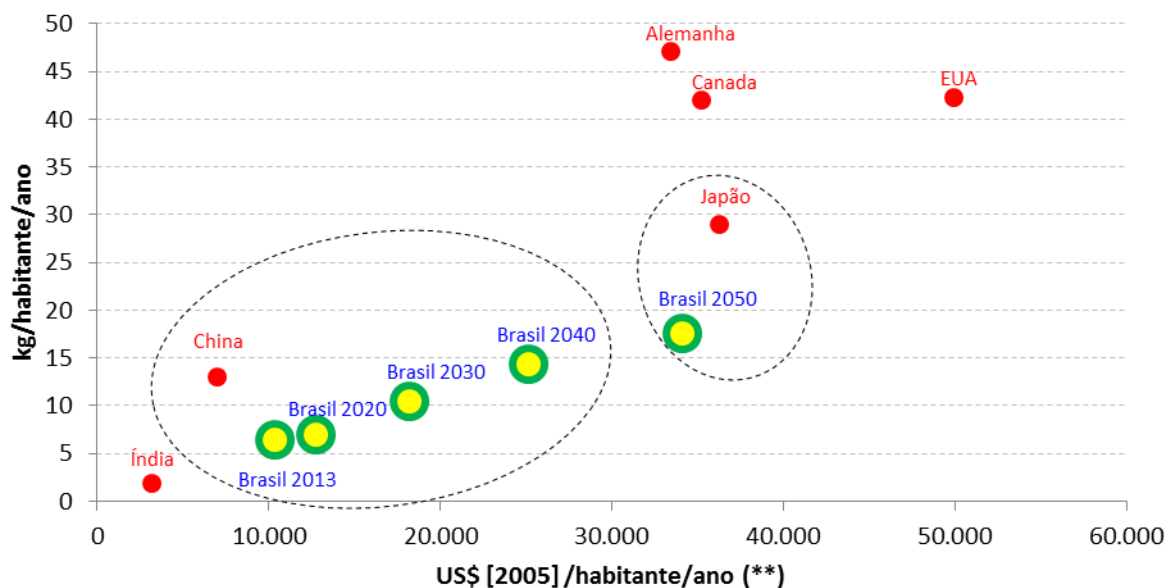
Gráfico 58 - Produção física e demanda interna Soda Cáustica



Fonte: Elaboração EPE.

Com relação ao consumo per capita de cloro, verifica-se que atualmente ele está em torno de 6 kg/hab/ano e deve evoluir conforme o gráfico a seguir.

Gráfico 59 - 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 2015, 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 17 kg/hab/ano, evoluindo ao longo dos anos e alcançando os patamares de cerca de 19kg em 2020, 29kg em 2030, 39kg em 2040 e 48 kg em 2050.

Contribuirão para o aumento da demanda as premissas de realização de grandes obras de saneamento e habitação, do crescimento na construção civil e da expansão de usos do PVC²⁶. Para atender a este crescimento da demanda interna, estima-se que a oferta seja suficiente para satisfazer o consumo de cloro. Contudo, considera-se que haverá importação crescente, ao longo do horizonte, dos produtos derivados do cloro (por exemplo, PVC importado). No caso da soda, não se visualiza a possibilidade de reversão do quadro de importação mesmo com a ampliação da oferta²⁷, as expansões consideradas no longo prazo atendem a demanda interna de cloro, porém o nível de importação de soda cáustica continua crescente.

- *Indústria automotiva*

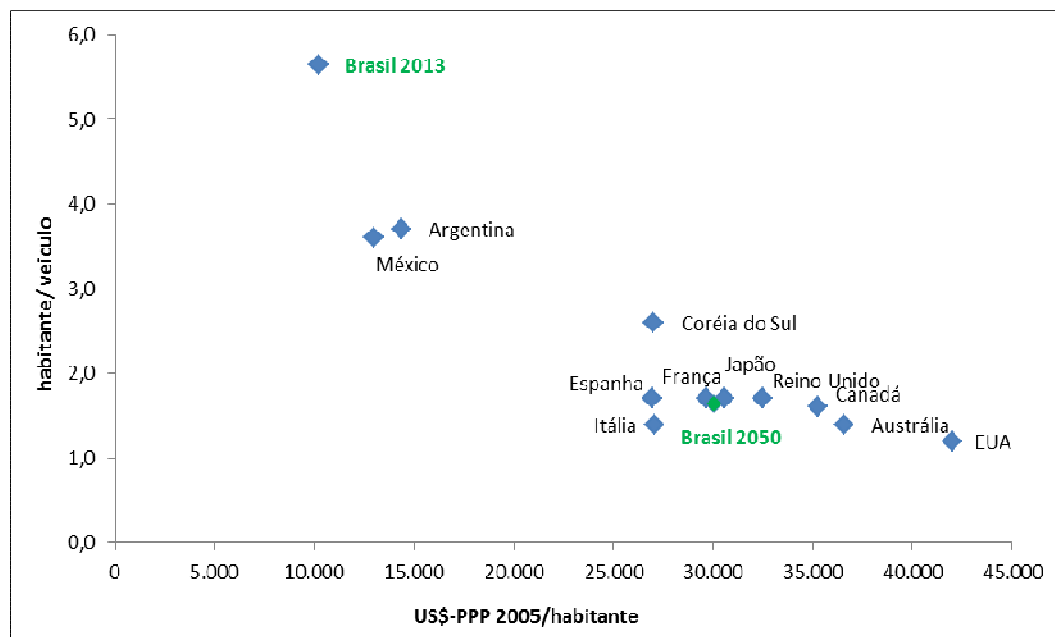
No horizonte de longo prazo, as perspectivas de crescimento da renda per capita tem implicações fundamentais na indústria automotiva. Outro aspecto importante para a evolução do setor brasileiro de transportes é a crescente taxa de urbanização que impacta a atividade de transporte de passageiros e de 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 1,6 habitantes/veículo em 2050, patamar equivalente aos observados atualmente em países tais como Espanha, Japão, França, Reino Unido, Áustria e Bélgica (Gráfico 60). O padrão de evolução deste parâmetro, de certa forma converge com valores observados nos países da OCDE, como se pode observar na Gráfico 61. Ou seja, os resultados obtidos estimam haver convergência do padrão de motorização (posse) com esses países.

²⁶ “No caso da coleta e tratamento de esgoto, a universalização dos serviços implica em grandes desafios. A expansão e a manutenção das redes de coleta de esgoto irão consumir PVC (tubos e conexões) e o tratamento do esgoto coletado irá consumir valores expressivos de cloro” (FIPE, 2014).

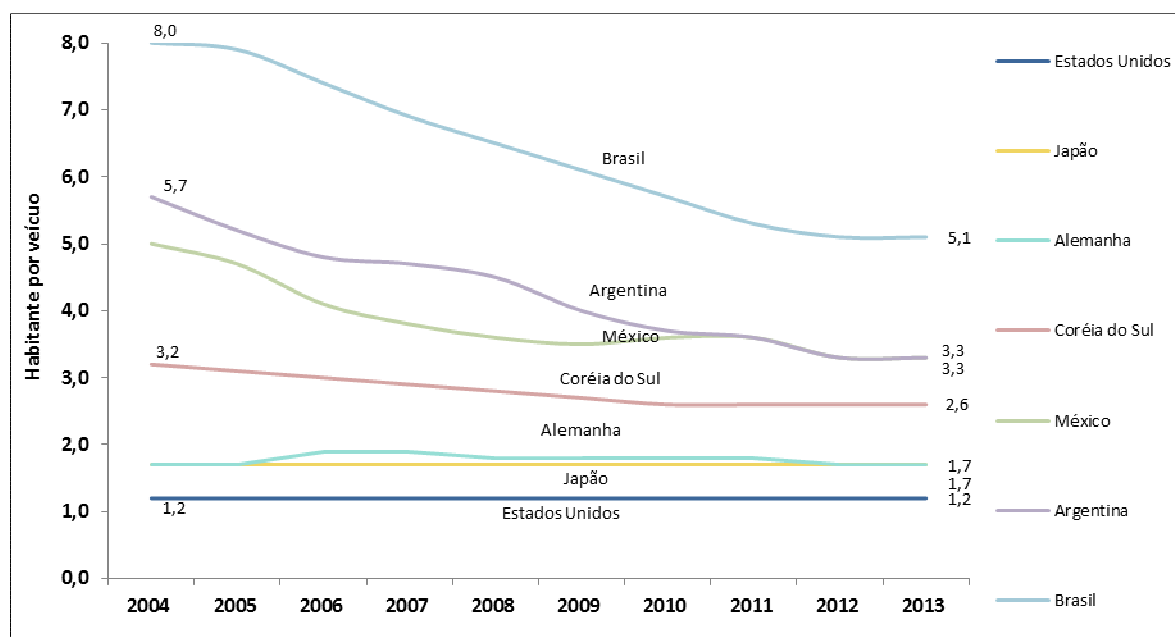
²⁷ A relação de produção entre o cloro e a soda é 1:1,1, respectivamente.

Gráfico 60 - Evolução da taxa de motorização brasileira no PNE 2050.



Fonte: IEA (2015) e Elaboração EPE.

Gráfico 61 - Evolução recente da relação habitantes por veículos em países selecionados



Fonte: Elaboração EPE a partir de dados de ANFAVEA (2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IEA [AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA]. **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).

ABICLOR [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS]. Disponível em <<http://www.abiclor.com.br/>>. Acesso em 31 de julho de 2015.

_____. **Relatório Anual: Indústria Brasileira de Álcalis, Cloro e Derivados**. Rio de Janeiro: ABICLOR, 2014a.

_____. **Balço Socioeconômico Indústria de Cloro-Álcalis**. Rio de Janeiro: ABICLOR, 2014b.

ABIQUIM [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA]. Disponível em <<http://www.abiquim.org.br/>>. Acesso em 31 de julho de 2015.

ABAL [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO]. **Anuário Estatístico 2014**. São Paulo: ABAL, 2015.

ANDA [ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS/FERTILIZANTES]. Disponível em <<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em 31 de julho de 2015.

ANFAVEA [ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES]. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2015**. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html/>>. Acesso em 03 de agosto de 2015.

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>. 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>. Acesso em 16 de setembro de 2013.

_____. **Commodity Price Forecast Update**, Julho de 2015. Disponível em
<http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEPcommodities/Price_Forecast_20150722.pdf>. Acesso em 30 de julho de 2015.

_____. **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.

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.

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

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

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

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>. 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>. Acesso em 27 de setembro de 2013.

CHENERY, H. **Industrialization and growth**. World Bank staff working papers, no. 539. World Bank: Washington, 1982.

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>. 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.

EIA [ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION]. **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.

EIA [ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION]. **Europe Brent Spot Price FOB**, Junho de 2013. Disponível em: <<http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=rbrte&f=m>>. Acesso em 10 de agosto de 2015.

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

FAO [ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA]. **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

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.

FIPE [FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS]. **Impacto do preço da energia na produção e investimento no setor de cloro-álcalis**. São Paulo: FIPE, 2014.

FMI [FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL]. **Commodity Market Review**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/np/res/commod/CommodityPriceForecasts.xls>>. Acesso em 16 de setembro de 2015.

_____. **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).

GOMES, G. - **Oportunidades Econômicas, Estratégicas e Ambientais**, Dissertação Tese Doutorado - UFRJ, Rio de Janeiro, fevereiro 2011.

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

IHS Consulting. **Mercado Brasileiro de Soda Cáustica**. 2012. Disponível em <<http://www.abiclor.com.br/cong2012/apresentacoes/2-0711-Mercado%20Brasileiro-de-Soda-Caustica-Cataldo.pdf/>>. Acesso em 23 de outubro de 2014.

IBA [INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES]. **Relatório Ibá 2015**. São Paulo: Ibá, 2015.

IABr [INSTITUTO AÇO BRASIL]. **Anuário Estatístico 2014**. Rio de Janeiro: IABr, 2014.

_____. **Mercado Brasileiro de Aço 2014**. Rio de Janeiro: IABr, 2014.

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

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

_____. **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.

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

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

ICSC [INTERNACIONAL COUNCIL OF SHOPPING CENTERS] (2012) apud BR MALLS. **Mercado Brasileiro de Shopping Centers.** Disponível em: <http://ri.brmalls.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=50852>. Acesso em 03 de agosto de 2015.

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.

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

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.

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

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

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

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

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

OCDE [ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO] 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.

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

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

PBMC [PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS]. **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.

PORTAL BRASIL. **Brasil controlará uso de mercúrio no País**. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/07/brasil-controlara-uso-de-mercúrio-no-pais/>>. Acesso em 03 de agosto de 2015.

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

SIMÃO, Stella F. **Oportunidades para a petroquímica brasileira face ao fenômeno do shale gas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Rio de Janeiro, setembro 2014.

SIACESP [SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS DO ESTADO DE SÃO PAULO]. Disponível em <<http://www.siacesp.com.br/>>. Acesso em 23 de outubro de 2014 .

SNIC [SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO]. Disponível em <<http://www.snic.org.br/>>. Acesso em 03 de agosto de 2015.

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

THE WHITE HOUSE. FACT SHEET: U.S. Reports its 2025 Emissions Target to the UNFCCC. Washington: Office of the Press Secretary, março de 2015. Disponível em <<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/03/31/fact-sheet-us-reports-its-2025-emissions-target-unfccc>>.

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

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

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

WALLAU, Martin et al. **Química verdadeiramente verde - Propriedades químicas do Cloro e sua ilustração por experimentos em escala miniaturizada**. Quím.Nova [online], Epub Mar 2015. ISSN 1678-7064, vol.38, n.3, p. 436-445, 2015.

WEF[WORLD ECONOMIC FORUM]. **Global Competitiveness Report 2012-2013**. Geneva: WEF, 2012. Disponível em: <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.

WSA[WORLD STEEL ASSOCIATION]. **Steel Statistical Yearbook 2014**. Brussel: Economics Committee, 2014.

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

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
Padrão de Globalização	Conectividade Máxima:	Conectividade Parcial:	Conectividade Interrompida:
	Multilateralismo	Blocos Econômicos	Protecionismo
Estrutura do Poder Político e Econômico	Equilíbrio de Forças:	Hegemonia Ocidental:	Hegemonia Oriental:
	Compartilhamento do poder	Liderança do Bloco EUA/UE	Liderança do Bloco Asiático
Solução de Conflitos	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.²⁸ 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
Inserção na Economia Mundial	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
Desigualdade Sócio-Regional	Redução muito significativa	Redução relevante	Redução pequena	Manutenção nos níveis iniciais
Gestão Macroeconômica	Eficiente	Eficiente	Ineficiente	Ineficiente:
	Controle das var. macroeco.	Controle das var. macroeco.	Descontrole das var. macroeco.	Volta dos problemas crônicos
Ajuste Institucional e Educacional	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.

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)

²⁸ 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.

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 62 representa esquematicamente o processo de elaboração do PNE 2030, até a obtenção do cenário de interesse.

Gráfico 62 - 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 λ (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 _N = $(-6,82)*t^3 + (-2.652,98)*t^2 + 325.220,45*t + 13.085.517,00$			
R ²	0,999995	Obs.	30	Desvio-padrão 4.621
R ² ajustado	0,999995	SSR	1,28 x 10 ¹⁴	
	SER	5,55 x 10 ⁸		
NE	POP _{NE} = $59,54*t^3 + (-11.396,0)*t^2 + 677.526,52*t + 48.567.680,50$			
R ²	0,999993	Obs.	30	Desvio-padrão 9.201
R ² ajustado	0,999992	SSR	3,26 x 10 ¹⁴	
	SER	2,20 x 10 ⁹		
S	POP _S = $(-18,85)*t^3 + (-2.293,21)*t^2 + 296.654,6*t + 25.261.645,56$			
R ²	0,999985	Obs.	30	Desvio-padrão 7.520
R ² ajustado	0,999984	SSR	9,99 x 10 ¹³	
	SER	1,47 x 10 ⁹		
CO	POP _{CO} = $(-36,58)*t^3 + 33,34*t^2 + 246.537,56*t + 11.743.909,10$			
R ²	0,999997	Obs.	30	Desvio-padrão 3.471
R ² ajustado	0,999996	SSR	1,06 x 10 ¹⁴	
	SER	3,13 x 10 ⁸		

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 ($\text{PIB} = \text{Consumo} + \text{Investimento} + \text{Gastos do Governo} + \text{Exportações} - \text{Importações}$).

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

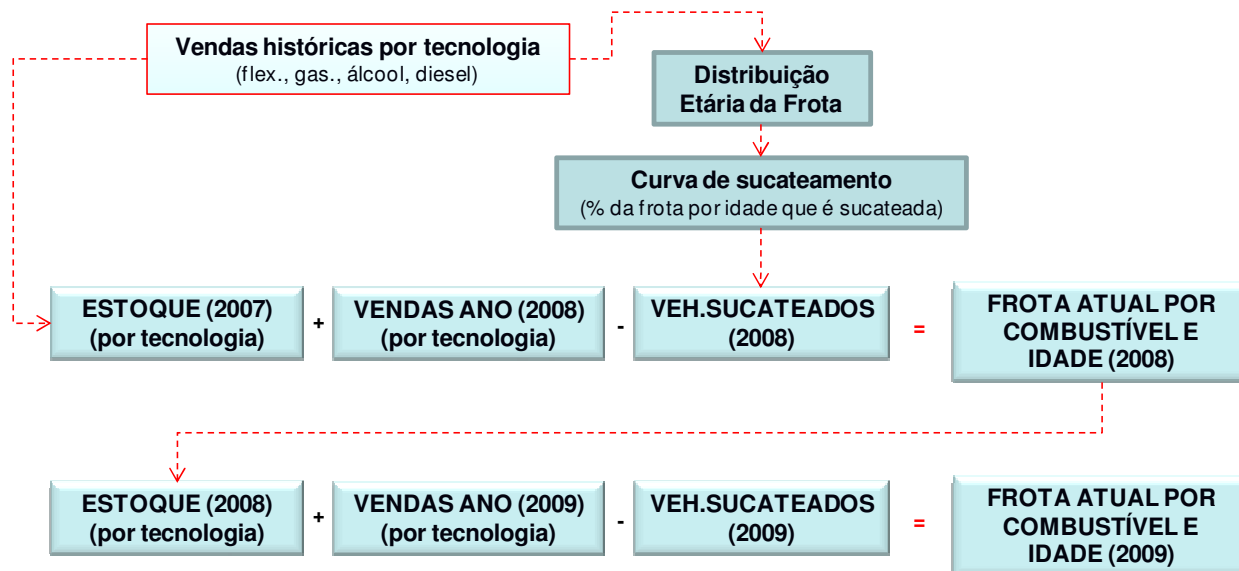
O modelo de projeção da frota de veículos leves contempla os motores de combustão interna, dividido, por sua vez, em dois grandes grupos: automóveis de passeio e comerciais leves. Nos dois grupos, há uma divisão adicional entre veículos com consumo cativo e veículos flex fuel. O consumo cativo abrange 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 63 a seguir mostra um exemplo do processo de construção da frota de veículos leves para o ano de 2008 e 2009.

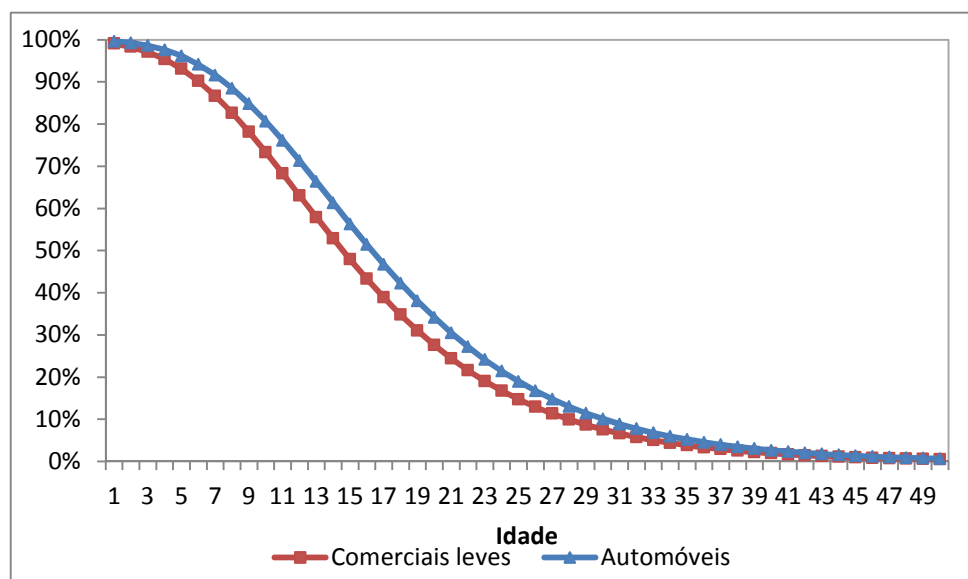
Gráfico 63 - Exemplo de esquema bottom up de construção da frota



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 64.

Gráfico 64 - 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.