



Indústria de Petróleo e Gás
e Biocombustíveis

A CONTRIBUIÇÃO DO SETOR BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO PAÍS

CONFERÊNCIA RIO+20

ENCONTRO DA INDÚSTRIA PARA A SUSTENTABILIDADE



CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – IBP

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Maria das Graças Silva Foster – PETROBRAS
Presidente

Antônio Augusto de Queiroz Galvão – QUEIROZ GALVÃO S/A
Armando Guedes Coelho – PARNASO PARTICIPAÇÕES E EMPREENDIMENTOS S/A
Eduardo Demarchi Difini – Conselheiro Emérito
Jorge Marques de Toledo Camargo – STATOIL
José Lima de Andrade Neto – PETROBRAS DISTRIBUIDORA
José Miranda Formigli Filho – PETROBRAS
Leocadio de Almeida Antunes – IPIRANGA PRODUTOS DE PETRÓLEO
Leonardo Gadotti Filho – RAIZEN COMBUSTÍVEIS S.A.
Carlos Fadigas – BRASKEM S/A
Nelson Silva – BG BRASIL E&P
Otto Vicente Perrone – Conselheiro Emérito
Patrícia Maria Bacchin Pradal – CHEVRON BRASILEIRA DE PETRÓLEO LTDA.
Paulo Guilherme de Aguiar Cunha – Conselheiro Emérito
Pedro Jorge Filho – CIA. ULTRAGAZ S/A
Conselheiros

DIRETORIA EXECUTIVA

João Carlos de Luca – BARRA ENERGIA
Presidente

Antonio Carlos Migliari Guimarães – SHELL BRASIL LTDA.
Armando Teruo Hashimoto – PETROBRAS
Cynthia Silveira – TOTAL GÁS E ELETRICIDADE DO BRASIL LTDA
José Luiz Antônio Barnewitz Loro Orlandi – Consultor
Maurício Figueiredo – BAKER HUGHES DO BRASIL
Michel Hartveld – Consultor
William Zattar – Consultor
Diretores

Álvaro Teixeira
Secretário Executivo

CONSELHO FISCAL

Marco Antônio Silva Menezes
Edson Giraldo
Guilherme Lima
Membros Efetivos

Antônio Cláudio Pereira da Silva
Antero de Almeida Costa
Eduardo de Barros Magalhães
Membros Suplentes



Indústria de Petróleo e Gás
e Biocombustíveis

A CONTRIBUIÇÃO DO
SETOR BRASILEIRO DE
PETRÓLEO, GÁS E
BIOCOMBUSTÍVEIS PARA O
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL NO PAÍS

CONFERÊNCIA RIO+20

ENCONTRO DA INDÚSTRIA PARA A SUSTENTABILIDADE

BRASÍLIA
2012

© 2012. CNI – Confederação Nacional da Indústria

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

C748c

Confederação Nacional da Indústria. Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis.

A contribuição do setor brasileiro de petróleo, gás e biocombustíveis para o desenvolvimento sustentável no país / Confederação Nacional da Indústria. Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. – Brasília : CNI, 2012.

81 p. (Cadernos setoriais Rio+20)

1. Sustentabilidade 2. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável I. Título II. Série

CDU: 502.14 (063)

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (61) 3317-9000
Fax: (61) 3317-9994
www.cni.org.br

IBP

Instituto Brasileiro de
Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Sede

Av. Almirante Barroso, 52
26º Andar – Centro
CEP 20031-918 – Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 2112-9000
Fax: (21) 2220-1596
<http://www.ibp.org.br>



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Cadeia de valor da indústria de petróleo e gás natural	17
Figura 2.	Escopo da atuação do IBP na cadeia produtiva de petróleo e gás natural	18
Figura 3.	Cadeia produtiva dos biocombustíveis	18
Figura 4.	Reservas mundiais de petróleo – Países integrantes e não integrantes da OPEP	19
Figura 5.	Participação do Brasil na produção e consumo mundiais de petróleo, situação atual e prevista para 2020	20
Figura 6.	Demanda de diesel x consumo de petróleo no Brasil	20
Figura 7.	Demanda de diesel x PIB no Brasil	21
Figura 8.	Produção x consumo de petróleo no Brasil	21
Figura 9.	Produção nacional x preço internacional do petróleo	22
Figura 10.	Evolução da produção de gás natural no Brasil (em milhões de m ³)	23
Figura 11.	Evolução do balanço do gás natural no Brasil – 2001/2010	24
Figura 12.	Balanço do gás natural ofertado no país (em milhões de m ³ /dia)	25
Figura 13.	Evolução da participação do setor de petróleo e gás natural no PIB nacional	26
Figura 14.	Empregos diretos gerados pela indústria brasileira de petróleo e gás	26
Figura 15.	Indicadores do desempenho ambiental do setor petróleo e gás (água e efluentes – m ³ /10 ³ m ³ ; resíduos – t/10 ³ m ³)	27

Figura 16.	Quantitativos totais de resíduos destinados, por classe de resíduos ...	28
Figura 17.	Volumes derramados nas atividades de E&P relativizados à produção (t vazadas/10 ⁶ t de produção de hidrocarbonetos)	29
Figura 18.	Cronologia das principais iniciativas nacionais relacionadas à sustentabilidade empresarial	35
Figura 19.	Previsão de produção nacional de gás natural, a partir de recursos descobertos (reservas e contingentes)	43
Figura 20.	Perfil geológico esquemático da província do Pré-Sal	43
Figura 21.	Previsão de investimentos 2011-2015	44
Figura 22.	Emissões de dióxido de carbono em 2005, no Brasil	45
Figura 23.	Curva de custo marginal de abatimento	46
Figura 24.	Evolução dos indicadores de produtividade e custos na produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil, entre 1975 e 2008	60
Figura 25.	Evolução da produção de cana-de-açúcar e etanol no Brasil	61
Figura 26.	Evolução do consumo de água na fase industrial da produção etanol de cana-de-açúcar	62
Figura 27.	Salários pagos aos trabalhadores rurais em diferentes culturas	63
Figura 28.	Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar	64
Figura 29.	Porte e localização das unidades produtoras de biodiesel no Brasil	68
Figura 30.	Áreas aptas para o cultivo de dendezeiro na Amazônia Legal	70
Tabela 1.	Projeção da produção diária de petróleo (milhões BPD)	42
Tabela 2.	Projeção da produção diária de gás natural (milhões m ³ /dia)	42



SUMÁRIO

Apresentação CNI

Apresentação setorial

1	Introdução	13
1.1	Apresentação da entidade/instituição setorial	13
1.2	Objetivos do fascículo	14
Seção I – Petróleo e gás natural		15
2	Caracterização econômica e socioambiental do setor de petróleo e gás natural	17
2.1	Caracterização econômica	17
2.1.1	Descrição da cadeia produtiva na qual o setor se insere	17
2.1.2	Evolução da produção de petróleo e gás natural	19
2.1.3	O refino de petróleo e o processamento de gás natural	25
2.1.4	Participação do setor no PIB industrial brasileiro	25
2.1.5	Número de empregos gerados pelo setor	26
2.1.6	Número de empresas de E&P no Brasil	26
2.2	Caracterização de aspectos ambientais da cadeia produtiva de petróleo e gás	27
3	Regulações econômicas e socioambientais que afetam o setor de petróleo e gás natural	31
3.1	Principais aspectos regulatórios (legislação) e instrumentos normativos compulsórios ou voluntários) que afetam o setor de petróleo e gás no Brasil	31

3.1.1	Metas e instrumentos econômicos da Política Nacional sobre Mudança do Clima	31
3.1.2	As principais regulações ambientais em vigor no Brasil que afetam o setor de petróleo e gás	32
3.1.3	Atuação governamental envolvendo meio ambiente e o setor de petróleo e gás	33
4	Práticas empresariais para o desenvolvimento sustentável (1992-2011)	35
4.1	O quadro nacional	35
4.2	Sustentabilidade empresarial no setor de petróleo e gás	37
4.2.1	O quadro internacional	37
4.2.2	O quadro nacional	38
5	Desafios e oportunidades para o setor no caminho da sustentabilidade	41
5.1	Principais tendências para o setor no marco da sustentabilidade	41
5.1.1	Perspectivas de regulação afetas ao setor	41
5.1.2	Cenários no Brasil	42
5.2	Desafios e oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável	45
5.2.1	Emissões de GEE e opções de mitigação	45
5.2.2	Oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável	47
5.2.3	Contribuições do setor na transição para a economia verde	49
Seção II – Biocombustíveis: sua contribuição para uma economia verde		53
6	Contextualização do setor de biocombustíveis	57
7	Regulações econômicas e socioambientais que afetam o setor de etanol	59
7.1	Evolução e quadro atual	59
7.2	Etanol e sustentabilidade	62
7.3	Desafios e oportunidades para o etanol	65
8	Regulações econômicas e socioambientais que afetam o setor de biodiesel ...	67
8.1	Evolução e quadro atual	67
8.2	Biodiesel e sustentabilidade	68
8.3	Desafios e oportunidades para o biodiesel	71
9	Considerações finais sobre biocombustíveis	73
Referências		75



APRESENTAÇÃO CNI

A diversidade da indústria nacional e a disponibilidade de recursos naturais dão ao país excelentes oportunidades para se desenvolver de forma sustentável, combinando crescimento econômico, inclusão social e conservação ambiental. A emergência das preocupações com a sustentabilidade na agenda estratégica das empresas e dos governos é uma realidade. Para além de casos isolados de sucesso, as repercussões dessa atitude são sentidas em setores inteiros da economia. Avanços ainda são necessários, mas o caminho já está identificado e não há retorno possível.

Após coordenar um processo inédito de reflexão com 16 associações setoriais sobre a sustentabilidade, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) entrega à sociedade brasileira uma ampla gama de informações sobre os avanços alcançados, os desafios e as oportunidades que estão por vir. O resultado aqui apresentado talvez não retrate a riqueza da discussão vivenciada pelo setor industrial na preparação desses documentos. Desdobramentos desse processo devem se seguir para além da Conferência Rio+20, sendo incorporados definitivamente no cotidiano das empresas.

O tema da sustentabilidade é vivido de forma diferenciada em cada um dos segmentos industriais. Entretanto, alguns elementos são comuns. A constante busca da eficiência no uso de recursos e a necessidade de aumentar a competitividade industrial estão na pauta de todas as áreas. Incentivos à inovação e ao desenvolvimento científico e tecnológico são estratégicos para a transição a modelos mais sustentáveis de produção.

Não menos importantes são as estratégias para aprofundar as ações coordenadas internamente na indústria nacional e desta com os governos e as organizações da sociedade civil. A disseminação de práticas sustentáveis por meio das cadeias de suprimento e o incentivo para que as empresas assumam o protagonismo de iniciativas de gestão integrada dos territórios são ferramentas poderosas.

Os fascículos elaborados pelas associações setoriais são contribuições valiosas para pensar a sustentabilidade e a competitividade da indústria nacional. Um dos mais representativos resultados desse processo certamente será a o fortalecimento de programas de ação estruturados para promover a sustentabilidade na produção. Essas iniciativas serão matéria-prima para que os setores envolvidos e a CNI publiquem sistematicamente documentos apresentando os avanços da indústria nacional em direção aos objetivos da produção sustentável.

Os documentos aqui apresentados pretendem ser uma valiosa contribuição para qualificar o debate sobre a sustentabilidade. Cada uma das associações setoriais está de parabéns pelo esforço realizado.

Robson Braga de Andrade

Presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI)



APRESENTAÇÃO SETORIAL

O Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) integra-se aos demais segmentos da indústria brasileira, ao colaborar com a elaboração do fascículo que trata, de forma sucinta, sobre os avanços alcançados nos últimos 20 anos pelo setor, com o objetivo de tornar seu negócio mais sustentável, bem como acentuar os potenciais vislumbrados e as oportunidades que emergem com o amadurecimento da temática da sustentabilidade no setor.

As condições de bem-estar e a capacidade de produção de bens e serviços do mundo moderno foram construídas a partir da abundante oferta de recursos energéticos, obtidos essencialmente de fontes fósseis como o carvão e o petróleo. Nas últimas décadas, por imperativos estratégicos, econômicos e ambientais, esse modelo energético vem passando por uma clara evolução, com a progressiva incorporação de fontes renováveis.

Os cenários futuros apontam que países fora da OCDE, incluindo o Brasil, serão responsáveis pela maior parte do consumo adicional de energia global, em função da expectativa de desenvolvimento econômico dessas regiões. Ressalte-se que, com a descoberta do Pré-Sal, as reservas brasileiras de hidrocarbonetos alcançarão volumes muito significativos, os quais sustentarão a autossuficiência do país por várias décadas.

A bem-sucedida experiência brasileira com os biocombustíveis, com o emprego regular de misturas de etanol, desde os anos trinta, e etanol hidratado puro, desde 1979, indica a importância da implementação de sua cadeia logística para a consolidação dos programas de biocombustíveis.

Identifica-se, portanto, a relevância da integração entre os setores de energia baseados nos derivados de petróleo e na bioenergia, o que aporta vantagens econômicas e estratégicas a esses setores e à sociedade.

O setor de petróleo e gás compartilha do desenvolvimento sustentável no Brasil, apontando para resultados significativos de médio e longo prazos. O setor está com-

prometido em prover a energia para sustentar o crescimento econômico do país, considerando continuamente seus impactos ambientais e sociais, e, para atender às necessidades atuais de energia, está empenhado em produzi-la por intermédio de operações seguras, confiáveis e eficientes e que sejam ambiental e socialmente responsáveis. O setor reafirma seu compromisso em alavancar a evolução de outras fontes de energia sustentáveis para enfrentar os riscos de mudanças climáticas e outros impactos ambientais e sociais – agora, e nas próximas décadas. Os biocombustíveis são elementos essenciais dessa estratégia.

João Carlos de Luca

Presidente do IBP



1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação da entidade/instituição setorial

O Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis – IBP é uma organização privada de fins não econômicos, fundada em 21 de novembro de 1957, que conta hoje com cerca de 220 empresas associadas e tem como foco a promoção do desenvolvimento do setor de petróleo, gás e biocombustíveis no Brasil, visando fomentar a competitividade e a sustentabilidade, bem como o comportamento ético e socialmente responsável da indústria.

A partir de 2003, o IBP passou por uma profunda reestruturação organizacional com o objetivo de assegurar a adequação de seus serviços, produtos e atividades à evolução do setor, que vem passando por grandes transformações no Brasil. Os principais produtos oferecidos pelo IBP são o resultado da inteligência reunida em 60 comissões e subcomissões, técnicas permanentes, setoriais ou de normalização, das quais participam, voluntariamente, mais de 1.500 profissionais, entre executivos e especialistas da indústria, de instituições científicas e acadêmicas, de órgãos do governo e de associações congêneres. O Instituto promove ainda um grande número de cursos e eventos técnicos.



1.2 Objetivos do fascículo

Passados 20 anos desde a Rio-92, realizada no Rio de Janeiro, e 10 anos após a Cúpula de Johannesburgo, a Organização das Nações Unidas – ONU está organizando uma nova Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a ser realizada em junho de 2012, no Rio de Janeiro, com dois temas centrais: (a) a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e (b) o quadro institucional para o desenvolvimento sustentável.

A Resolução da ONU que orienta a realização da Rio+20 indica a necessidade de privilegiar o engajamento de todas as partes interessadas. Nesse contexto, o setor de petróleo, gás e biocombustíveis aporta, neste documento, sua contribuição ao debate sobre a agenda da sustentabilidade. O presente documento compõe um dos fascículos que os diversos segmentos da indústria brasileira elaboraram sob a liderança e coordenação da Confederação Nacional da Indústria – CNI, abordando a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Esse trabalho registra, de forma sucinta, os avanços alcançados desde 1992 pela indústria brasileira de petróleo, gás e biocombustíveis com o objetivo de tornar seu negócio mais sustentável, bem como os potenciais vislumbrados e as oportunidades que emergem com o amadurecimento da temática da sustentabilidade no setor.

SEÇÃO I
PETRÓLEO E GÁS NATURAL

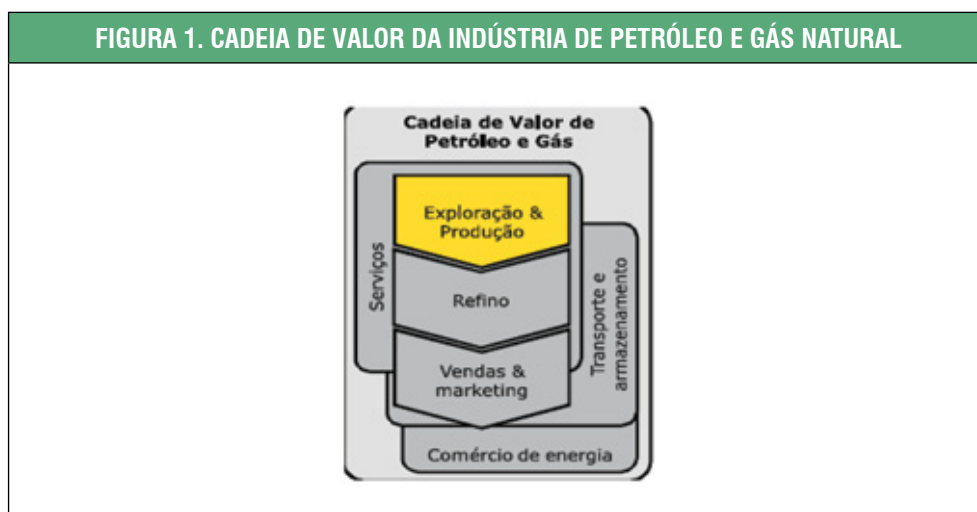


2 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

2.1 Caracterização econômica

2.1.1 Descrição da cadeia produtiva na qual o setor se insere

A cadeia produtiva da indústria de petróleo e gás natural é extensa e complexa. A figura abaixo oferece uma visão dos principais elos existentes na cadeia e, portanto, dos diversos segmentos relevantes para o funcionamento global da indústria.



Fonte: BAIN & COMPANY; TOZZINI FREIRE ADVOGADOS, 2009.

Ao longo de toda a cadeia, as atividades do setor são responsáveis pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos em todo o país.

O IBP atua, em nome de seus associados, nos seguintes componentes da cadeia produtiva de petróleo e gás natural (figura 2):



Fonte: IBP, 2012.

Embora o IBP também desenvolva atividades no segmento de petroquímica, o presente documento abrange apenas os componentes destacados na figura 2. Outros segmentos que interagem com a cadeia produtiva da indústria de petróleo, gás e biocombustíveis serão enfocados pelas respectivas organizações setoriais, conforme acordado com a CNI.

A cadeia produtiva dos biocombustíveis contempla como principais componentes:

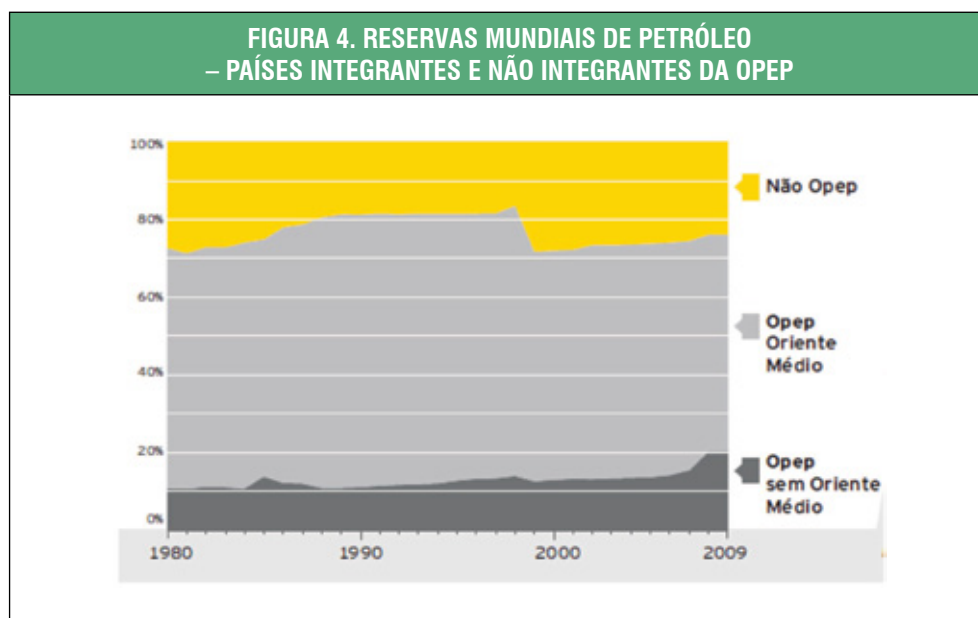


Fonte: IBP, 2012.

O presente trabalho não aborda separadamente cada uma das etapas dessa cadeia, mas analisa os ciclos de vida do etanol de cana-de-açúcar e do biodiesel de forma global, apresentando uma caracterização econômica e socioambiental sintética da agroindústria, destacando a regulação econômica e socioambiental que afeta o setor, as práticas empresariais voltadas para o desenvolvimento sustentável (particularmente no período 1992-2011) e os desafios e oportunidades desse setor no caminho da sustentabilidade. São apresentados comentários e conclusões de caráter mais geral, incluindo observações sobre as etapas de distribuição e uso dos biocombustíveis.

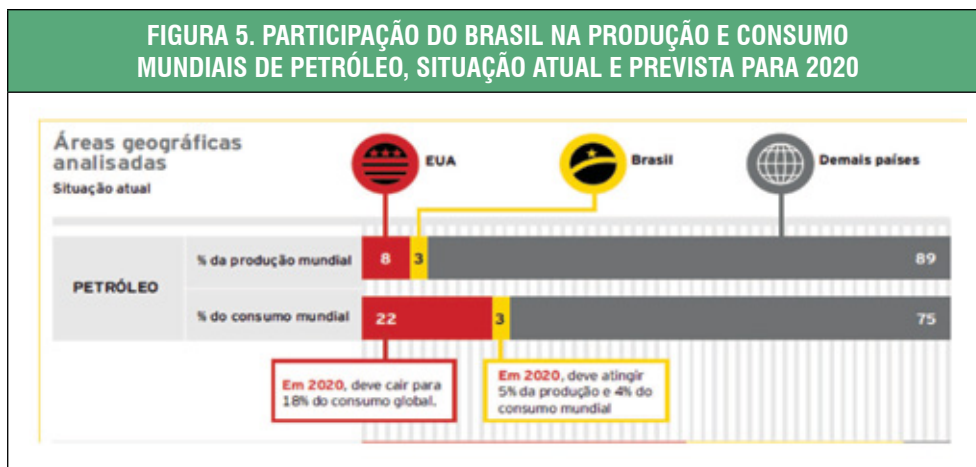
2.1.2 Evolução da produção de petróleo e gás natural

Em 2010, as reservas provadas de petróleo no mundo atingiram a marca de 1,38 trilhão de barris. A figura 4, abaixo, mostra como essas reservas se distribuem.



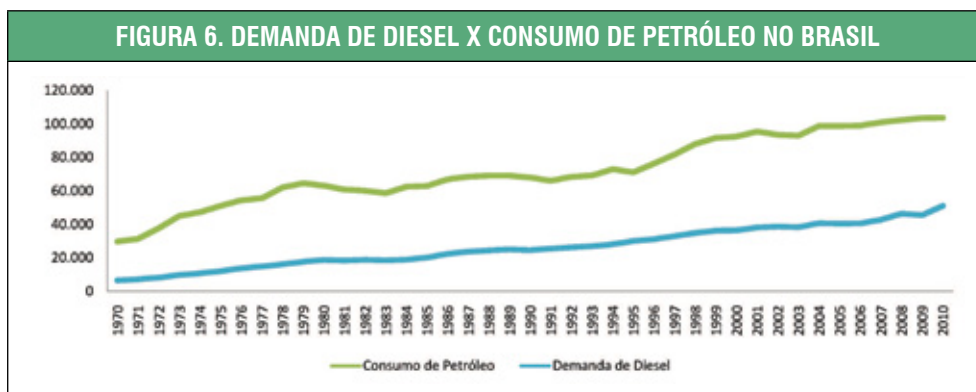
Fonte: ERNST & YOUNG TERCO BRASIL, 2011.

A participação brasileira é relativamente pequena nesse cenário de grandes produtores de petróleo e gás, mas é crescente no segmento Não OPEP, conforme ilustrado na figura 5, apresentada a seguir:



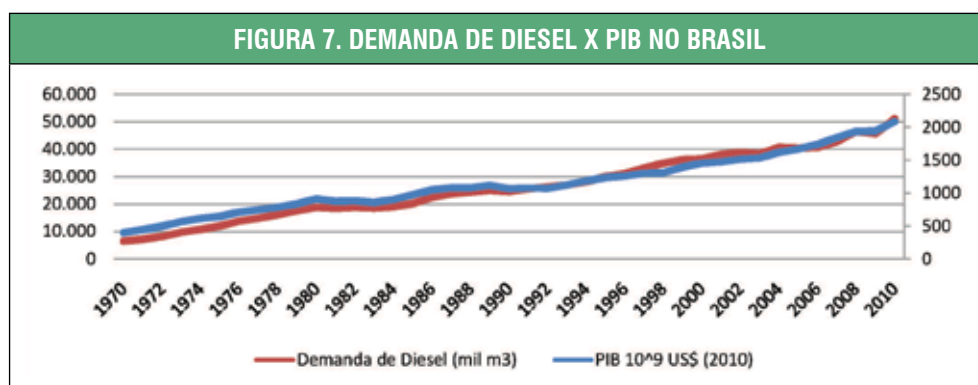
Fonte: ERNST & YOUNG TERCO BRASIL, 2011.

O consumo de petróleo no Brasil é essencialmente determinado pela demanda interna de diesel, uma vez que praticamente todo o transporte público de passageiros e de carga é baseado na utilização de veículos a diesel, fator potencializado pelas dimensões continentais do país. A estreita correlação entre o consumo de diesel e de petróleo no Brasil pode ser claramente observada na figura 6, a seguir.



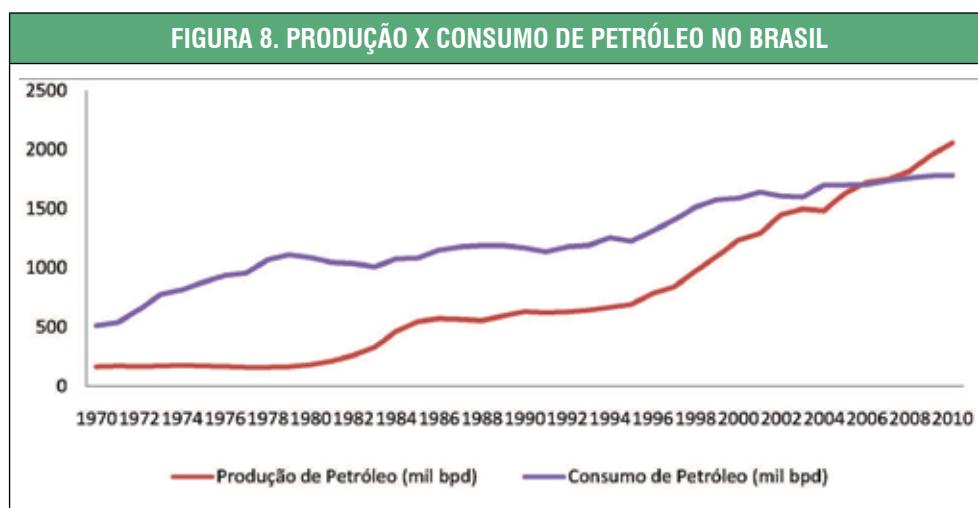
Fonte: EPE, 2011b

A demanda de diesel, por sua vez, está diretamente relacionada ao desempenho da economia: o crescimento econômico provoca o aumento da quantidade de carga transportada e, ao mesmo tempo, maior circulação de passageiros, em função do próprio dinamismo econômico e do aumento da renda das pessoas. A figura 7, a seguir, retrata essa relação.



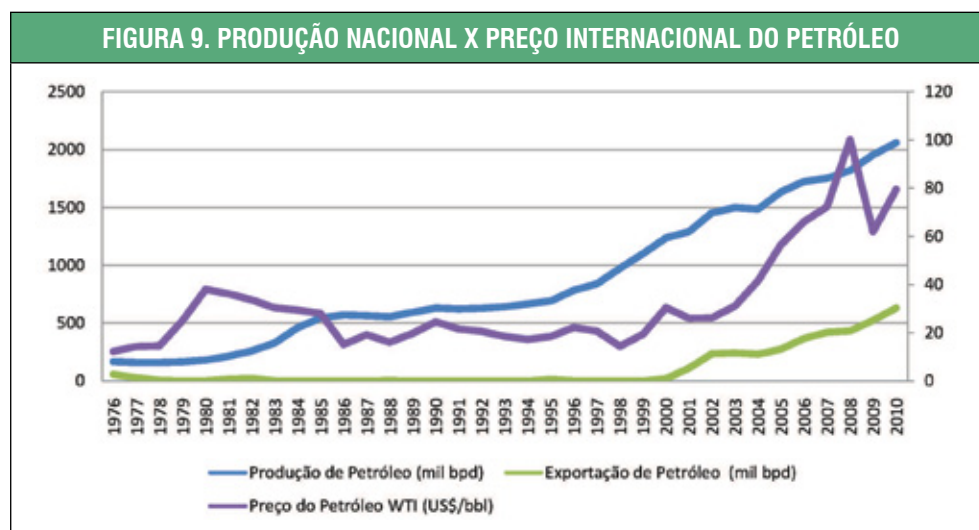
Fonte: EPE, 2011b

Já a correlação entre a produção de petróleo no Brasil e as variáveis macroeconômicas é menos direta. Embora o aumento do consumo seja um fator significativo, ele por si só não determina a trajetória de evolução da produção de óleo, como fica evidenciado na figura 8, a seguir, onde pode ser observado que a taxa de crescimento da produção de petróleo no Brasil nas últimas décadas foi bastante superior à de aumento do consumo.



Fonte: EPE, 2011b.

Mesmo a variação do preço do petróleo no mercado internacional não explica a expansão da produção nacional, como mostra a figura 9, que se segue.



O comportamento da produção de petróleo no Brasil reflete a influência de outras variáveis, de natureza estratégica ou política: o interesse em garantir a segurança do suprimento de um insumo essencial e majoritariamente produzido, em nível mundial, em regiões política e socialmente instáveis; o impacto positivo da produção nacional de petróleo em praticamente todas as demais atividades econômicas e os efeitos benéficos sobre a balança comercial do país, decorrentes tanto da redução das importações quanto da possibilidade de exportação de petróleo. O fato é que existe um grande mercado internacional comprador de petróleo, o que, sem dúvida, pode representar um grande incentivo à expansão da produção. A exportação de petróleo pelo Brasil cresceu significativamente na última década, como também pode ser observado na figura 9, atingindo, em 2010, cerca de 27% da produção. Cabe ressaltar que o Brasil ainda importa óleo leve para atender às especificações técnicas das refinarias nacionais.

No Brasil, de acordo com dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a produção de petróleo atingiu, em 2011, o patamar de 2,2 milhões de barris de petróleo por dia (bpd), o que consolida a autossuficiência do país no que diz respeito ao suprimento dessa *commodity*, atingida em 2006, como mostra a figura 8. A relação entre as reservas provadas e a produção (R/P) é atualmente de 18 anos, o que coloca o Brasil em uma posição confortável em termos da disponibilidade futura do recurso.

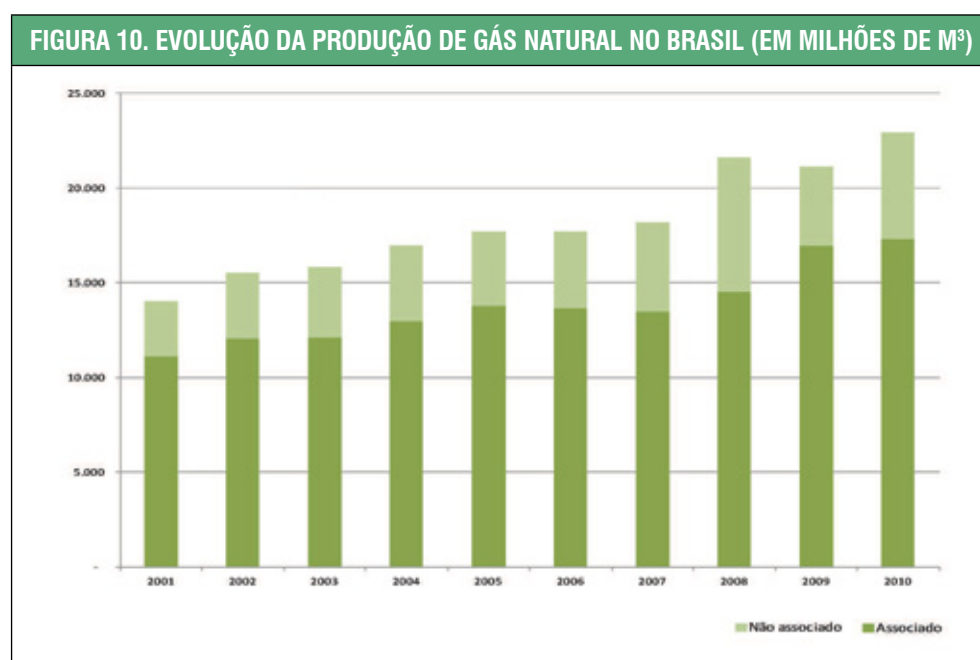
Tal situação foi alcançada graças a grandes programas de desenvolvimento das atividades de exploração e produção (E&P) que vêm sendo executados nas últimas décadas. A produção de petróleo no Brasil era incipiente até o final da década de 1970; a extração, em 1980, atingiu pouco mais de 180 mil barris/dia. Com as descobertas de campos marítimos, nos anos 1970, fruto dos esforços exploratórios da Petrobras

(criada em 1953), a produção nacional deu um salto e, em 1985, já atingia o nível de 590 mil barris/dia, que representava metade da demanda interna de óleo. Nos dez anos seguintes, a produção mais que dobrou, e atualmente a empresa é detentora de uma das tecnologias mais avançadas do mundo para a produção de petróleo em águas profundas e ultraprofundas.

Segundo dados da ANP (2011), 94% dos 14,2 bilhões de barris (2010) de reservas nacionais provadas de petróleo localizam-se no mar (campos *offshore*) e o restante, em campos terrestres. Esta relação deve permanecer em patamares elevados por conta das recentes megadescobertas no Pré-Sal, que abrange boa parte da margem continental das regiões Sudeste e Sul do país.

No caso do gás natural, as reservas provadas no Brasil não são muito significativas em termos globais. De acordo com dados do Ministério de Minas e Energia – MME (2011), essas reservas somavam 423 bilhões de m³ em 2010, o que representava apenas 0,2% do total mundial.

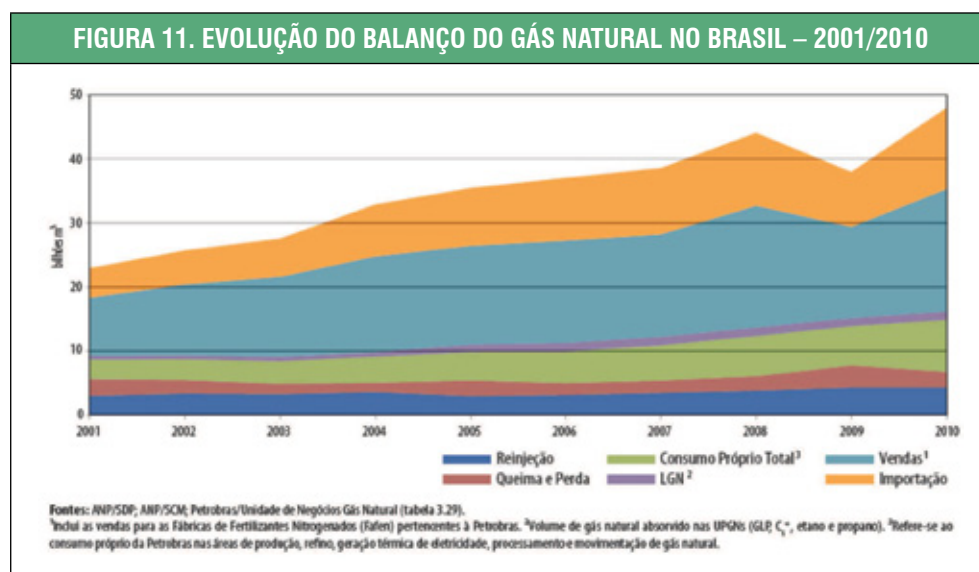
Como grande parte das reservas brasileiras de hidrocarbonetos está localizada em campos *offshore*, a maior parte do gás natural produzido no Brasil provém de instalações marítimas. Essa produção vem crescendo sistematicamente, principalmente no que diz respeito ao gás associado, como pode ser visto na figura 10.



Fonte: ANP, 2011; BP, 2011.

O comportamento da produção brasileira de gás natural reflete um modelo adotado pela maioria dos países desenvolvidos, com o uso do gás sendo gradualmente abandonado durante a primeira metade do século XX, e passando a ocupar uma posição pouco relevante nas matrizes energéticas nacionais. Somente após a crise energética dos anos 70 e, principalmente, ao longo dos anos 90 é que vários países menos industrializados, analisando criticamente a experiência das nações mais desenvolvidas, passaram a privilegiar o gás natural como uma fonte de energia estratégica, cujo desenvolvimento e utilização devem ser estimulados. Essa tendência recente é reforçada pelo debate em torno da mudança global do clima, uma vez que o gás natural, por ser um combustível menos intensivo em carbono, pode representar uma forma eficaz de se mitigar o fenômeno.

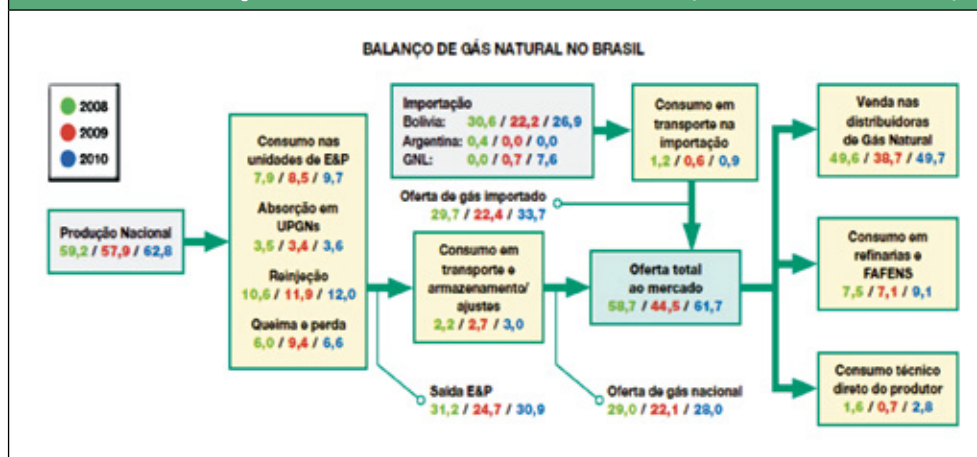
O mercado de gás natural vem crescendo fortemente nos últimos anos no Brasil, sendo o segmento industrial o que representa a parcela mais significativa da demanda. A crise no abastecimento de energia elétrica em 2001 acabou trazendo o tema do desenvolvimento da indústria do gás natural para o topo da agenda. O gás natural passou a ser encarado como o combustível mais adequado para incrementar em curto prazo a capacidade de geração de energia elétrica do país, oferecendo ao mesmo tempo segurança contra flutuações do regime de chuvas. De qualquer forma, o principal impulso para o consumo do gás natural no Brasil se deu com a entrada em operação do gasoduto Brasil-Bolívia, no ano de 1999, com uma capacidade de transporte de aproximadamente 30 milhões de m³/dia, estimulando um aumento do consumo de gás, conforme ilustrado na figura 11.



Fonte: ANP, 2011.

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia – MME, as reservas provadas de gás natural em 2010 atingiram o volume de 423.012 milhões de m³ e a produção média brasileira de GN foi de 62,84 milhões de m³/dia. As importações totalizaram a média aproximada de 34 milhões de m³/dia no mesmo período. O balanço do gás natural no país, nos últimos 3 anos, encontra-se sintetizado na figura 12, a seguir.

FIGURA 12. BALANÇO DO GÁS NATURAL OFERTADO NO PAÍS (EM MILHÕES DE M³/DIA)



Fonte: MME, 2011.

2.1.3 O refino de petróleo e o processamento de gás natural

O petróleo atualmente produzido no Brasil é utilizado essencialmente como matéria-prima nas refinarias, onde é processado para a obtenção de diversos tipos de derivados. O Brasil ocupa o nono lugar no mundo em termos de capacidade de refino, que atinge 2,1 milhões de barris/dia ou 2,3% da capacidade mundial (ANP, 2011).

De acordo com a ANP, as 16 refinarias nacionais processaram 1,8 milhão de barris de petróleo por dia (659,6 milhões de barris no ano) em 2010. Do total de petróleo processado, 80,2% era de origem nacional e o restante, importado.

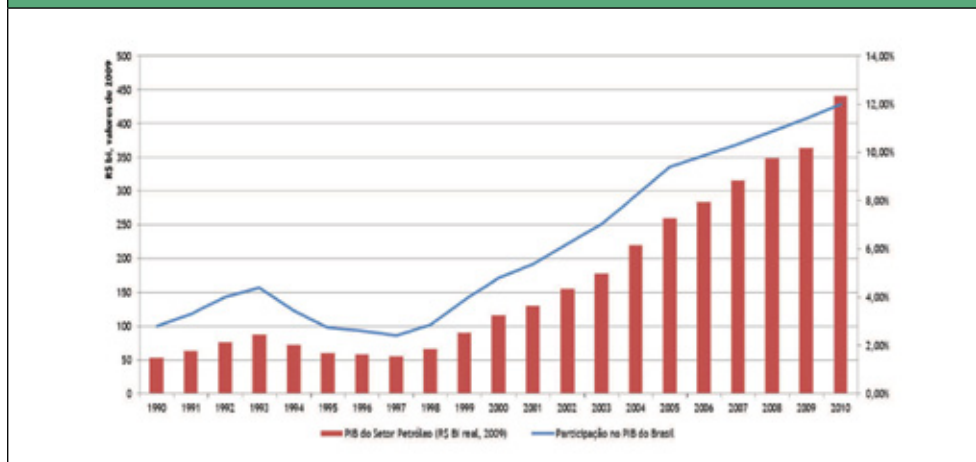
No que diz respeito ao gás natural, além dos volumes transportados da Bolívia, o Brasil ainda importa Gás Natural Liquefeito – GNL, que é processado em duas plantas de regaseificação, uma localizada na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, com capacidade de 14 milhões de m³/dia, e outra em Pecém, Ceará, com capacidade de 6 milhões de m³/dia.

2.1.4 Participação do setor no PIB industrial brasileiro

A figura 13 consolida informações sobre o PIB do setor de petróleo e gás, no período de 1990 a 2010, e sobre a participação do setor no PIB nacional. Como evidenciado na figura, o PIB do setor de petróleo e gás passa de pouco mais de R\$ 50 bilhões em 1990 para cerca de R\$ 440 bilhões em 2010. A figura mostra também que a participação relativa do setor petróleo no PIB nacional passou de 3% em 1990 para 12% em 2010¹, com potencial de crescimento ainda maior ao longo da próxima década.

¹ CANELAS, André Luís de Souza. **Evolução da importância econômica da indústria de petróleo e gás natural no Brasil: contribuição a variáveis macroeconômicas**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2007. 120 p.

FIGURA 13. EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO PIB NACIONAL

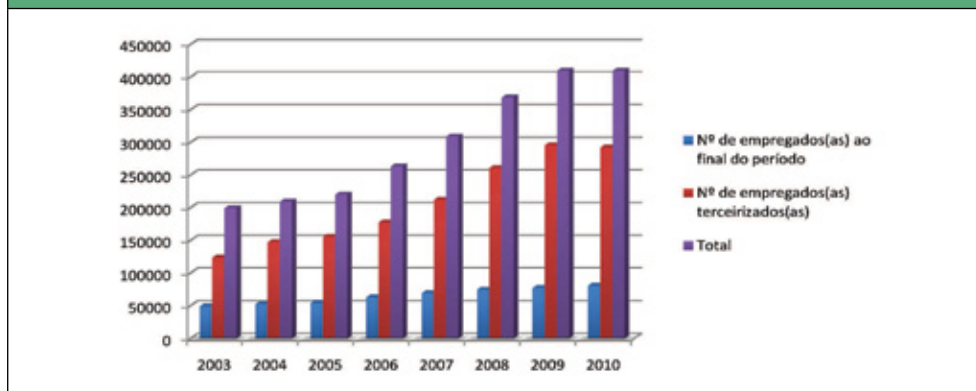


Fonte: CANELAS, 2007 e IBP 2011.

2.1.5 Número de empregos gerados pelo setor

Tomando como referência dados disponíveis no IBP, é possível estimar que a indústria brasileira de petróleo e gás gera atualmente cerca de 400.000 empregos diretos, cuja evolução e distribuição podem ser apreciadas na figura 14.

FIGURA 14. EMPREGOS DIRETOS GERADOS PELA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PETRÓLEO E GÁS



Fonte: IBP, 2011

2.1.6 Número de empresas de E&P no Brasil

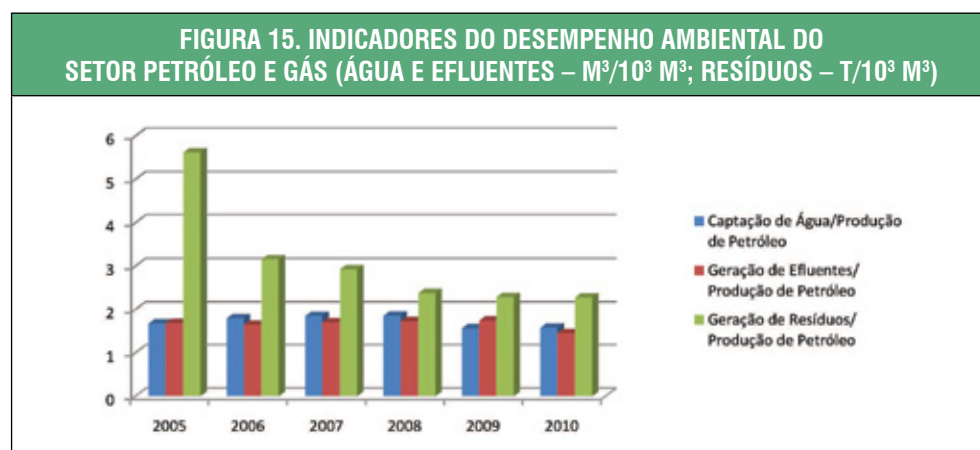
Em decorrência das rodadas de licitação promovidas pela ANP desde 1999, 62 empresas concessionárias desenvolviam atividades exploratórias nas bacias sedimentares brasileiras em 31/12/2010 (ANP, 2011).

A despeito do maior número de empresas atuantes no país, o grau de concentração da produção é ainda muito elevado. Segundo a ANP, em 2010, a Petrobras sozinha foi responsável por 93,3% do petróleo produzido naquele ano, com uma produção média de 1,92 milhões de barris diários. As outras empresas produziram, em média, 137 mil barris diários.

2.2 Caracterização de aspectos ambientais da cadeia produtiva de petróleo e gás

A cadeia produtiva de petróleo e gás apresenta grande complexidade e envolve um conjunto de etapas cujos impactos ambientais potenciais variam em natureza e magnitude conforme a atividade desenvolvida e o local onde está sendo executada. Este relatório faz uma breve análise da evolução do desempenho ambiental do setor no Brasil nos últimos cinco ou seis anos, focando nos aspectos relacionados a consumo de água, geração de efluentes, resíduos e vazamentos.

A figura 15 apresenta a evolução do desempenho da indústria de petróleo e gás no Brasil no que diz respeito à captação de água, geração de efluentes e de resíduos, relativizados à produção de petróleo em cada período.



Fonte: MAGRINI, 2011.

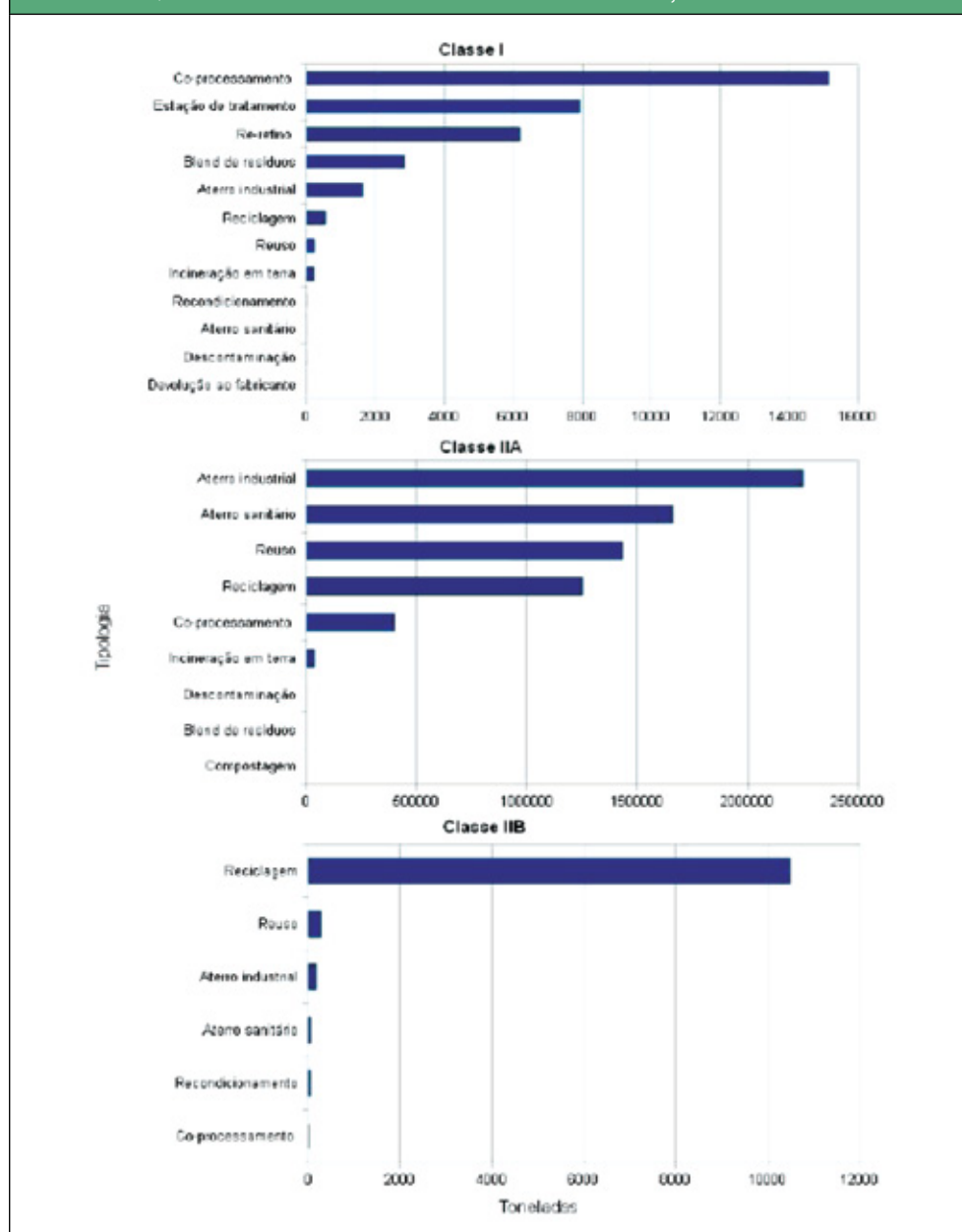
A produção nacional de petróleo cresceu aproximadamente 26% de 2005 para 2010. No que diz respeito à água, observa-se que, após um ligeiro aumento, a relação captação de água/ produção de petróleo vem diminuindo nos últimos dois anos do período. A mesma tendência pode ser verificada quanto à geração de efluentes, destacando-se a forte diminuição em 2010. A geração de resíduos, por sua vez, apresentou queda considerável no período, seja em termos absolutos ou relativos.

Em Nota Técnica (NT) elaborada pelo Ibama² são apresentados os resultados consolidados das informações sobre geração e destinação final dos resíduos sólidos

² Nota Técnica CGPEG/Dilic/Ibama nº 07/11, Projeto de controle da poluição, resíduos sólidos das atividades de exploração e produção de petróleo e gás em bacias sedimentares marítimas do Brasil no ano de 2009 – Consolidação dos resultados da Nota Técnica CGPEG/Dilic/Ibama nº 08/08.

dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo referentes ao ano de 2009. Pela informação contida na NT, os resíduos³ Classe I e Classe IIA são encaminhados a uma gama mais ampla de formas de destinação em termos absolutos, quando comparados com os resíduos Classe IIB, destinados prioritariamente à reciclagem, refletindo, desta forma, as tipologias de resíduos incluídas em cada classe considerada (Figura 16).

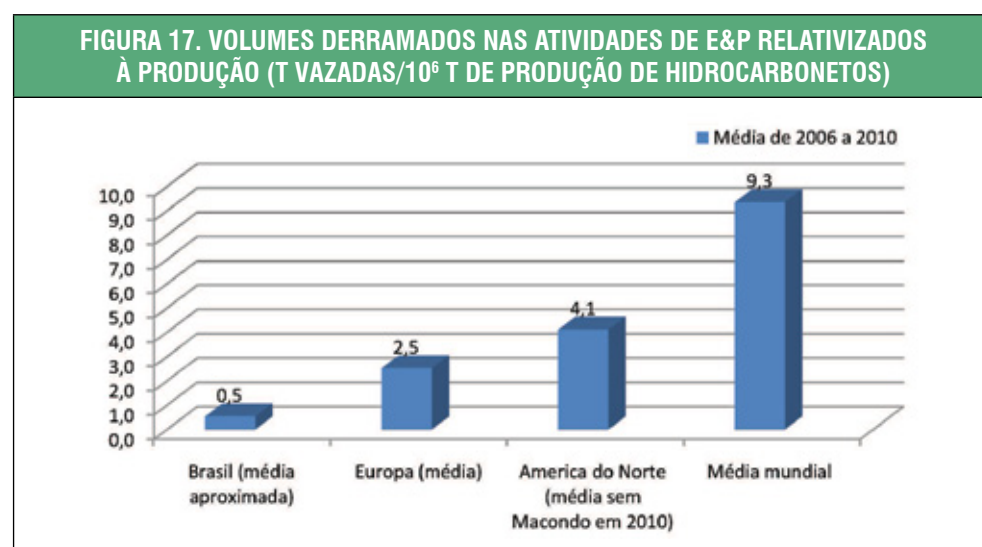
FIGURA 16. QUANTITATIVOS TOTAIS DE RESÍDUOS DESTINADOS, POR CLASSE DE RESÍDUOS



Fonte: IBAMA, 2011.

³ Resíduos classificados segundo a Norma Técnica NBR-ABNT 10004/2004, que define as seguintes classes: Classe I – Resíduos perigosos; Classe IIA – Resíduos não inertes e não perigosos; Classe IIB – Resíduos inertes e não perigosos.

Com relação aos derrames de petróleo e derivados para o meio ambiente, verifica-se que o desempenho do segmento de E&P da indústria brasileira de petróleo e gás é bastante superior à média mundial, como pode ser constatado na figura 17, que apresenta as médias de volumes vazados no período 2006 a 2010 relativizadas à produção média de hidrocarbonetos no período. O episódio recente (novembro de 2011) de vazamento de petróleo no campo de Frade, na Bacia de Campos, Rio de Janeiro, foi um evento esporádico e, felizmente, de pequena monta, mas que certamente induzirá a introdução de aperfeiçoamentos nos procedimentos adotados por todos os operadores que atuam no país.



Fonte: OGP, 2010.



3 REGULAÇÕES ECONÔMICAS E SOCIOAMBIENTAIS QUE AFETAM O SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

3.1 Principais aspectos regulatórios (legislação) e instrumentos normativos compulsórios ou voluntários) que afetam o setor de petróleo e gás no Brasil

3.1.1 Metas e instrumentos econômicos da Política Nacional sobre Mudança do Clima

O Brasil confirmou, no Acordo de Copenhague e na Conferência das Partes (COP 16) em Cancun, as suas metas nacionais voluntárias de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), com reduções entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Essas metas foram definidas na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelecida pela Lei nº 12.187/2009.

A PNMC determina princípios, diretrizes e instrumentos para a consecução das metas nacionais, independentemente da evolução dos acordos globais de clima. Para tal, utiliza planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo carbono.

Pelas contribuições propostas para cada segmento no cenário nacional das emissões, fica evidente que o esforço nacional estará concentrado no controle do desmatamento. Além disso, observa-se que as metas de energia são aquelas contempladas no Plano Decenal de Expansão da Energia – PDE (2011-2020), significando que o esforço nesse setor já está incorporado à expansão da oferta prevista.

Não há, portanto, previsão de ações de mitigação específicas para o setor de petróleo e gás, o que não significa que o setor não esteja buscando formas economicamente viáveis de reduzir a intensidade de emissões das suas atividades, seja por questões ambientais estrito senso, seja pelo contexto de negócios em âmbito internacional, que, como apresentado a seguir, vem caminhando no sentido de penalizar de alguma forma as emissões de GEE.

3.1.2 As principais regulações ambientais em vigor no Brasil que afetam o setor de petróleo e gás

A cadeia produtiva de petróleo e gás é afetada praticamente por toda a legislação ambiental brasileira aplicável às atividades industriais. A maior parte da mesma é de caráter geral, ou seja, aplicável a qualquer tipologia industrial, existindo, entretanto, alguns instrumentos legais específicos para o setor, como é o caso, por exemplo, de algumas resoluções e portarias específicas sobre licenciamento, a própria lei do óleo e regulações sobre contingência.

A ANP, através de suas Portarias e Resoluções, também estabelece alguns requisitos ambientais e de segurança operacional relacionados, em particular, aos contratos de concessão, em conformidade com o estabelecido na Lei nº 9.478/97, que a criou. Outra regulação que afeta a relação do setor com a área ambiental é o Decreto nº 2.705/98 que define os critérios para cálculo e cobrança das participações governamentais aplicáveis às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural. De acordo com este Decreto, cabe de 10 a 40% da receita da participação especial ao MME – Ministério de Minas e Energia, ao MMA – Ministério do Meio Ambiente, aos estados e municípios, em função do local/volume de produção.

Merecem ainda destaque as convenções e protocolos internacionais relativos, em particular, à poluição marinha e à responsabilidade e à compensação dos danos causados por poluição por óleo. O Brasil ratificou a Marpol – “*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973*”, com as modificações introduzidas no Protocolo de 1978 e a OPRC – “*International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990*”, além da CLC – “*International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage, 1969*” – alterado em 1992, e da “*International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments, 2004*”, mediante o Decreto Legislativo nº 148/2010.

Para gerenciar os efeitos poluentes associados ao crescimento da frota de veículos automotores, o governo brasileiro concebeu, há pouco mais de 25 anos, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). Trata-se de um programa bem-sucedido, que teve como resultado uma redução de 98% na emissão de monóxido de carbono pelos veículos leves. Para os veículos pesados, a redução foi da ordem de 80%, o que trouxe grandes benefícios para a qualidade do ar das regiões metropolitanas que concentram grandes frotas de ônibus e caminhões. Os destaques tecnológicos decorrentes do programa estão associados à introdução, nos veículos, de catalisadores, sistemas de injeção eletrônica de combustível e melhoria na qualidade dos próprios combustíveis automotivos.

É nesse âmbito que se dá o esforço contínuo da indústria para o aperfeiçoamento da qualidade do diesel, que deve também estar sempre em consonância com a evolução dos motores dos veículos. Recentemente, consolidou-se a substituição do diesel S-500 (500 partes por milhão – ppm – de enxofre) pelo S-50 (50 ppm). O próximo passo, previsto para o início de 2013, será a disponibilização de um diesel com 10 ppm de enxofre para os veículos com motores que incorporem a tecnologia adequada para assegurar a redução dos níveis de emissão de poluentes atmosféricos viabilizada pelo novo combustível. Deve-se ressaltar que essa questão envolve certa complexidade, pois a melhoria da qualidade do diesel envolve modificações nos processos industriais que acabam levando ao aumento das emissões de gases de efeito estufa.

3.1.3 Atuação governamental envolvendo meio ambiente e o setor de petróleo e gás

A totalidade da cadeia produtiva do setor de petróleo e gás é sujeita a controle por parte dos órgãos ambientais. A Resolução Conama nº 237/97 estabelece que cabe ao Ibama o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades potencialmente capazes de gerar impacto ambiental significativo localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no mar territorial e na plataforma continental.

Assim, para as atividades de sísmica, exploração e produção *offshore*, a responsabilidade é do Ibama, enquanto tais atividades, quando desenvolvidas no continente, estão sob o controle dos respectivos órgãos ambientais estaduais. Os órgãos ambientais estaduais têm sido responsáveis também pelo licenciamento e controle dos demais empreendimentos da cadeia de petróleo e gás, com exceção dos dutos, que, quando atravessam mais de um estado, estão também sob a responsabilidade do Ibama, ou dos postos de combustíveis que, mediante convênio, podem ser repassados para a responsabilidade dos municípios.

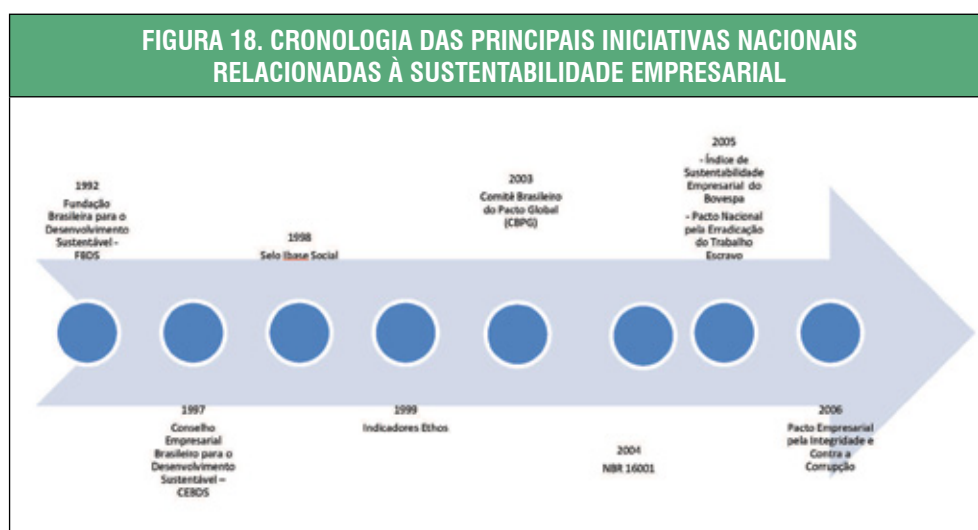
Com relação à contingência em águas sob jurisdição federal, outras entidades de governo, além dos órgãos ambientais, têm papel de destaque, de acordo com a Lei nº 9.966/00, notadamente a ANP, como órgão regulador, e a Marinha, como autoridade marítima.



4 PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (1992-2011)

4.1 O quadro nacional

A cronologia dos instrumentos relacionados à sustentabilidade empresarial no Brasil acompanha a evolução internacional, chegando, às vezes, a se antecipar às demandas e servindo de modelo para as ferramentas globais. A figura 18 destaca os principais eventos no âmbito nacional.



Fonte: MAGRINI, 2011

Dois anos após a fundação do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) e cinco após a instalação da FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, foi criado o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), entidade vinculada ao WBCSD. Atualmente, o CEBDS, com suas 69 empresas associadas, dentre as quais várias do setor de petróleo e gás, atua como uma plataforma para disseminação e implementação de práticas sustentáveis pelo empresariado brasileiro.

O modelo do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase), lançado no Brasil em 1997, antes, portanto, do padrão GRI, propunha um modelo de relatório a ser utilizado pelas empresas para comunicação às partes interessadas de diversos aspectos de seu desempenho, inclusive os associados à responsabilidade social e ambiental. O modelo de avaliação de sustentabilidade do Instituto Ethos, lançado em 1998, trabalha com as bases propostas pelo Ibase e pelo GRI, acrescentando detalhes dos princípios e ações da organização.

Em 2003, foi criado o Comitê Brasileiro do Pacto Global (CBPG), por meio de uma parceria entre o Instituto Ethos e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com o objetivo de incentivar as empresas brasileiras (ou que atuam no Brasil) a adotar os princípios do Pacto Global. Atualmente, 30 organizações participam do CBPG. Outros pactos empresariais voltados para a responsabilidade social foram implementados pelo Instituto Ethos em datas mais recentes. Destacam-se, dentre estes, o Pacto Nacional para Erradicação do Trabalho Escravo, criado em 2005, em conjunto com a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a ONG Repórter Brasil, e o Pacto Empresarial pela Integridade e Contra a Corrupção, articulado desde 2006 em conjunto com outras instituições, como o PNUD, o CBPG e a Fundação Ford, o qual já conta com 280 empresas signatárias.

Outro precursor de um instrumento internacional foi a norma ABNT NBR 16001, criada em 2004, e que serviu como uma das referências para a norma de responsabilidade social ISO 26000. A norma NBR 16001 trata de questões como proteção à criança e ao trabalhador em regime semiescravo, saúde, segurança e combate à discriminação, de forma sistemática e planejada, contribuindo para que as empresas estabeleçam sistemas eficazes de gestão da responsabilidade social.

A Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) também desenvolveu um instrumento de avaliação da sustentabilidade das empresas com ações negociadas naquela instituição. O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), lançado em 2005, a partir de uma parceria entre a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e a Bovespa, visa à seleção das quarenta empresas mais sustentáveis. No ISE, as empresas são selecionadas de forma integrada, a partir do conceito de *triple bottom line* (TBL), que inclui elementos econômico-financeiros, sociais e ambientais.

4.2 Sustentabilidade empresarial no setor de petróleo e gás

4.2.1 O quadro internacional

As organizações que tratam de questões ambientais específicas para a indústria foram criadas em sua maioria antes da Rio-92. O setor de petróleo e gás está atento às questões de sustentabilidade desde o início do movimento ambientalista, formando, logo após a Conferência de Estocolmo, a *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (Ipieca). Lançada junto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), em 1974, a Ipieca constitui a única associação global que trata das questões ambientais e sociais de toda a cadeia produtiva de petróleo e gás, sendo ainda o principal canal de comunicação da indústria com as Nações Unidas.

Os afiliados da Ipieca representam mais da metade da produção de petróleo global. A organização ajuda o setor a melhorar o seu desempenho ambiental e social por meio de desenvolvimento, compartilhamento e promoção de boas práticas e pelo trabalho em parceria com as partes interessadas. Entre as diretrizes emitidas pela Ipieca destacam-se a Ferramenta Global de Água, elaborada com o WBCSD, as Diretrizes para Relato de Emissões de GEE e o Guia e Lista de Verificação de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. A Ipieca trabalha com outras associações da indústria, como a *International Association of Oil and Gas Producers* (OGP), com quem elaborou, em 2011, as Diretrizes de Comunicação Voluntária de Sustentabilidade para o setor.

A OGP atua exclusivamente no segmento de exploração e produção de petróleo e estabelece orientações sobre inúmeros temas operacionais, incluindo meio ambiente e segurança operacional. A OGP preparou, em conjunto com organizações intergovernamentais como o Pnuma e ONGs como a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), várias orientações sobre as operações com petróleo, dentre as quais diretrizes sobre operações em florestas tropicais, exploração e produção em áreas de mangue etc. Também edita relatórios sobre o desempenho ambiental das empresas atuantes no setor de exploração e produção.

A Iniciativa Global (GI, em inglês) é um programa “guarda-chuva”, lançado na Cidade do Cabo, em 1996, por meio do qual os governos, representados pela *International Maritime Organization* (IMO), e a indústria do petróleo, representada pela Ipieca, trabalham em conjunto para auxiliar os países no desenvolvimento de estruturas e capacitação para resposta no caso de derrames de petróleo, por meio de workshops, exercícios simulados e treinamentos.

Outro importante ator na área é a *International Finance Corporation* (IFC), braço privado do Banco Mundial, que elabora documentos técnicos de referência com base nas melhores práticas de meio ambiente, saúde e segurança (*EHS Guidelines*) específicos para diversas indústrias, incluindo a indústria de petróleo.

A Associação Regional de Empresas do Setor de Petróleo, Gás e Biocombustíveis na América Latina e Caribe (Arpel), fundada em 1965, visa promover a integração da indústria da região e seu crescimento, bem como estimular e apoiar as empresas no sentido de maximizar sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da região. Seus membros representam mais de 90% das atividades da cadeia produtiva da região e incluem empresas de petróleo nacionais e internacionais, de tecnologia e de bens e serviços. Desde 1976, a Arpel é membro consultivo especial do Conselho Econômico e Social (Ecosoc) das Nações Unidas. Em 2006, a associação declarou sua adesão aos 10 princípios do Pacto Global.

Todas essas organizações elaboram orientações, diretrizes ou padrões, sempre com a participação direta empresas, e muitas vezes em parceria com ONGs e instituições intragovernamentais. Abordam assuntos variados, como biodiversidade, transparência, direitos humanos, resíduos, efluentes, emissões, relacionamento com comunidades, dentre outros.

4.2.2 O quadro nacional

O significativo aumento da produção de petróleo no país, nos últimos anos, aumentou a responsabilidade das empresas e está alavancando mais recursos e novas tecnologias na área ambiental.

A partir de 1999, com a implantação do CTPetro, um fundo de fomento à pesquisa previsto na Lei nº 9.478/97, a relação da indústria do petróleo e do gás natural com a comunidade científica ganhou um novo impulso. Passou a contar também com um significativo apoio financeiro, advindo dos *royalties* do petróleo e do gás natural. Quase todos os projetos de pesquisa que tinham relação com a indústria foram contemplados com recursos.

Duas organizações nacionais do setor têm representado um importante canal de articulação e formulação das políticas de sustentabilidade e responsabilidade social do setor de petróleo e gás no país: o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) e o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom). O IBP tem seu foco maior nas atividades de exploração, produção e refino e conta com mais de 200 empresas associadas. Sua missão consiste em contribuir para o desenvolvimento do setor nacional de petróleo, gás e biocombustíveis, visando a uma indústria competitiva, sustentável, ética e socialmente responsável. O Sindicom, fundado em 1941, é focado exclusivamente na distribuição de combustíveis e representa 11 das principais empresas distribuidoras, tendo como missão estimular a eficiência operacional, a qualidade de produtos e serviços, a adoção de padrões de segurança, saúde e preservação do meio ambiente, bem como representar a categoria junto ao governo.

Entre as principais realizações do IBP destacam-se o projeto de monitoramento ambiental dos efeitos do cascalho de perfuração nos ambientes marinhos de águas rasas e profundas (Mapem), desenvolvido em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a participação na elaboração do Guia de Licenciamento

Ambiental do Ibama, que visa orientar as empresas de petróleo quanto ao grau de sensibilidade ambiental das áreas a serem leiloadas, e a contribuição na construção do SGSO – Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional, regulamentado pela ANP. O IBP também apoiou a elaboração dos estudos que embasaram o Regulamento Técnico nº 2/2011 – dirigido a Dutos Terrestres para Movimentação de Petróleo, Derivados e Gás Natural – RTDT, publicado pela ANP em 03/02/2011. Tais estudos foram elaborados pelo CTDUT – Centro de Tecnologia em Dutos⁴. O Regulamento estabelece os requisitos essenciais e os padrões mínimos de segurança operacional para os dutos terrestres (oleodutos e gasodutos) e representou um importante passo para a garantia da integridade da malha dutoviária nacional.

Em parceria com o Instituto Ethos, o IBP lançou, em 2004, os Indicadores de Responsabilidade Social específicos para o setor de petróleo e gás. Também assinou, em 2005, o Pacto Nacional pela Erradicação do Trabalho Escravo.

O IBP coordena, juntamente com os Ministérios de Minas e Energia e Meio Ambiente, além da Petrobras, o Comitê Temático de Meio Ambiente do Prominp – CTMA, criado em 2008. Por intermédio do CTMA, que reúne o setor de petróleo e gás e o governo e tem como objetivo promover um diálogo permanente para o aperfeiçoamento da gestão ambiental das atividades do setor, foram gestadas propostas de normativas ambientais específicas para a área. Um dos principais produtos desse processo foi a recente portaria do Ministério do Meio Ambiente que disciplina o licenciamento ambiental *offshore*, introduzindo importantes inovações nos procedimentos, como o licenciamento por área geográfica e a possibilidade de validação e aproveitamento das informações técnicas contidas nos estudos ambientais. Outras iniciativas, como o disciplinamento da relação entre outorga de blocos e viabilidade ambiental e a estruturação de um banco de dados ambientais do setor, estão em curso no âmbito do CTMA. O Comitê é uma experiência extremamente inovadora em termos da criação de um canal de diálogo permanente entre o setor empresarial e o governo com vistas a aperfeiçoar o licenciamento e a gestão ambiental do setor de petróleo e gás.

Outro serviço relevante do IBP é o oferecimento, desde 1999, de cursos de capacitação para o setor. Em 2009, foi criado o Instituto de Pós-graduação do Petróleo, habilitado pelo MEC. O IBP oferece atualmente cerca de 100 cursos anuais, atendendo a mais de 2.000 alunos por ano. Parte desses cursos está dirigida especificamente para a área ambiental, inclusive para agentes governamentais.

O Sindicom também se destaca com diversas iniciativas na área ambiental, dentre as quais o Programa Jogue Limpo. O programa é um sistema de logística reversa de embalagens plásticas de lubrificantes pós-consumo, estruturado e disponibilizado pelos fabricantes, importadores e distribuidores de lubrificantes. O programa já coletou mais de 100 milhões de embalagens.

⁴ Centro tecnológico destinado ao desenvolvimento técnico na área de dutos, o CTDUT foi inaugurado em 2006, fruto de uma parceria entre Petrobras, Transpetro e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-J), funcionando como um laboratório compartilhado para uso da comunidade dutoviária.

O Manual de SMS – Segurança, Meio Ambiente e Saúde – para Postos de Serviços também representa uma importante iniciativa fruto de parceria entre Fecombustíveis, Sindicom e IBP. O Sindicom desenvolve ainda atividades destinadas a apoiar o setor de distribuição de combustíveis no licenciamento ambiental de postos de serviço, através de estratégias de capacitação e de diálogo com os órgãos licenciadores, com vistas ao aperfeiçoamento das normas e à efetiva regularização do setor.

Em termos de resposta a emergências, os Centros de Defesa Ambiental (CDAs) da Petrobras e suas bases avançadas formam a maior rede de proteção ao meio ambiente da América Latina. Localizados em pontos estratégicos de operação, os Centros complementam os planos de contingência locais já existentes nos terminais, refinarias e demais unidades da companhia, garantindo máxima proteção às unidades operacionais em caso de emergência.

Hoje, são dez CDAs em operação em todo o país, com 13 bases avançadas, e duas embarcações tripuladas 24 horas por dia. Atualmente, está em discussão o conceito dos Planos de Área e dos Planos de Ajuda Mútua, previstos no Decreto nº 4.871/2003⁵, no sentido de que seja possível outras empresas virem a utilizar os CDAs, caso necessário.

Várias operadoras de petróleo e gás que atuam no país estão certificadas segundo os princípios definidos pelas normas ISO 14001 e OHSAS 18001. Da mesma forma, muitas vêm adotando o modelo de relatório de sustentabilidade proposto pela GRI, o que tem melhorado a qualidade das informações na área socioambiental divulgadas periodicamente pelas empresas. A adesão das empresas de petróleo e gás às diversas iniciativas brasileiras na área de sustentabilidade tem sido contínua e crescente.

A Petrobras e a maioria das empresas internacionais de petróleo e gás atuantes no Brasil têm elaborado seus relatórios de sustentabilidade em conformidade com o grau A+ (maior aderência) do formato GRI.

O Carbon Disclosure Project atribui pontuação à transparência com que as empresas gerenciam os riscos e as oportunidades para os negócios representados pelas questões relacionadas à mudança global do clima. A maioria das empresas brasileiras do setor de petróleo e gás que respondeu ao questionário proposto pelo CDP pontuou na faixa de alta transparência.

Importante ressaltar que, nos últimos anos, em face do crescimento da agenda em torno da mudança global do clima, praticamente todas as empresas brasileiras do setor de petróleo e gás criaram estruturas internas para tratar do tema e desenvolveram estratégias e políticas corporativas relacionadas ao mesmo.

⁵ Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003 – “Dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências”.



5 DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O SETOR NO CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE

5.1 Principais tendências para o setor no marco da sustentabilidade

5.1.1 Perspectivas de regulação afetas ao setor

No Brasil, já existem mecanismos de mercado de carbono para fomento aos projetos de redução da emissão de gases de efeito estufa no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), com a implantação de um sistema para a negociação de créditos de carbono na BM&F, denominado Mercado Brasileiro de Redução de Emissões – MBRE.

Embora o MBRE tenha sido até agora restrito a créditos oriundos de projetos MDL, o Art. 11 da PNMC permite que o MBRE adquira um escopo mais amplo e também reconhece que os volumes transacionados são títulos mobiliários. Esse reconhecimento contábil é fator importante para o estabelecimento de valor para as transações de mercado, o que, até a PNMC, ainda não tinha amparo legal. Com isso, o mercado de carbono no Brasil poderá evoluir para abrigar os esforços para cumprimento das metas nacionais, conforme previsto no § 3º do Art. 4º do Decreto nº 7.930/2010.

O § 4º do Art. 6º do mesmo decreto permite, inclusive, que as ações de mitigação propostas nos planos setoriais sejam implementadas também por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ou de outros mecanismos no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o que possibilitaria a interligação do mercado brasileiro com os mercados de outros países ou regiões que sejam regulados pela Convenção.

Fora do âmbito da PNMC, mas em consonância com seus objetivos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da norma ABNT NBR 15948:2011, de junho de 2011, desenvolveu princípios, requisitos e orientações para a criação de um mercado voluntário de carbono no Brasil.

5.1.2 Cenários no Brasil

As projeções da Empresa de Pesquisa Energética – EPE (responsável pelos estudos que embasam o planejamento e as ações do Ministério de Minas e Energia – MME para a produção de petróleo no Brasil) encontram-se na tabela 1, a seguir.

TABELA 1. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE PETRÓLEO (MILHÕES BPD)										
Recurso	Ano									
Petróleo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RND-E	0,000	0,003	0,038	0,101	0,158	0,224	0,264	0,280	0,288	0,289
RND-U	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,080	0,157	0,217	0,282	0,336
RC	0,155	0,320	0,465	0,725	0,966	1,293	1,815	2,552	2,969	3,280
RT	2,170	2,137	2,297	2,709	2,690	2,764	2,648	2,494	2,332	2,188
Total	2,325	2,460	2,800	3,536	3,824	4,360	4,885	5,544	5,870	6,092

RND-E – Contribuição prevista dos recursos não descobertos contratados em blocos exploratórios sob concessão até a Rodada 10.
RND-U – Contribuição prevista dos recursos não descobertos em parte da área da União. RC – Contribuição prevista dos recursos contingentes, nas descobertas em estágio de avaliação exploratória em blocos sob concessão até a Rodada 10.
RT – Produção prevista das reservas totais, nos campos já em desenvolvimento ou produção. Fonte: EPE, 2011c.

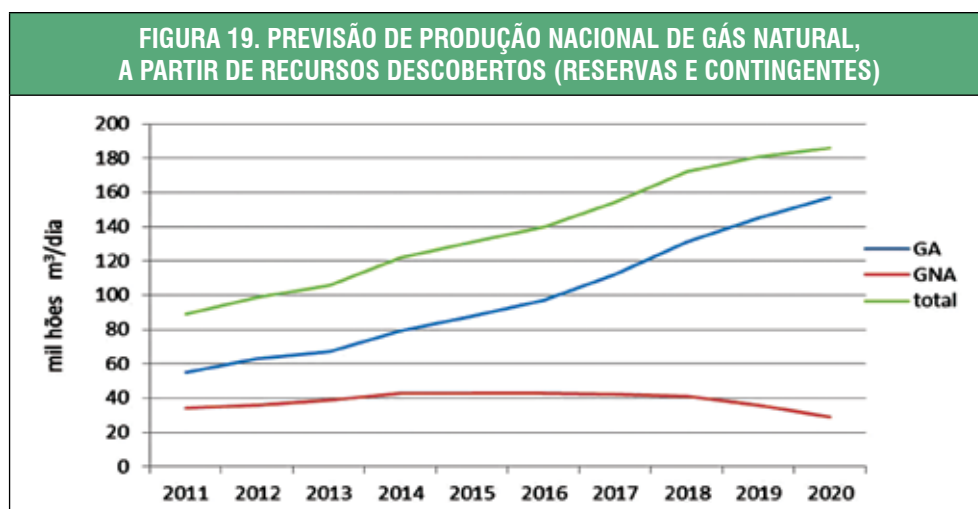
As projeções acima constam no Plano Decenal de Energia (PDE) 2011-2020 que é publicado anualmente pela EPE. Os estudos da EPE são a principal referência para todos os setores relacionados à energia. Dentre tais estudos, pode-se destacar o Plano Nacional de Energia (PNE), que traz análises de longo prazo também para o setor de petróleo. A versão mais recente do PNE é de 2007 e traz projeções bem mais modestas para a produção de petróleo, uma vez que na época ainda não tinha sido anunciada a descoberta das reservas do Pré-Sal.

No que se refere ao gás natural, as reservas brasileiras alcançaram 423 bilhões m³ em 2010, situando o país na 34^a colocação na lista de detentores de reservas provadas de gás natural. Com uma produção de 14,4 bilhões m³, o Brasil ocupou a 35^a posição entre os maiores produtores mundiais. A tabela 2 apresenta os valores estimados pela EPE para a produção de GN, onde se pode observar um aumento previsto de 108% no período 2011-2020.

TABELA 2. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE GÁS NATURAL (MILHÕES M ³ /DIA)										
Recurso	Ano									
Gás	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RND-E	0,000	0,117	1,635	3,910	5,279	11,513	17,663	28,016	33,288	35,113
RND-U	0,000	0,000	0,000	0,000	0,538	3,205	6,362	9,225	13,212	18,719
RC	4,170	8,632	11,918	20,313	29,892	40,444	57,825	81,408	98,971	116,045
RT	84,958	90,526	94,899	101,591	101,344	100,004	96,366	90,651	81,108	70,615
Total	89,128	99,275	108,451	125,814	137,053	155,166	178,217	209,300	226,580	240,491

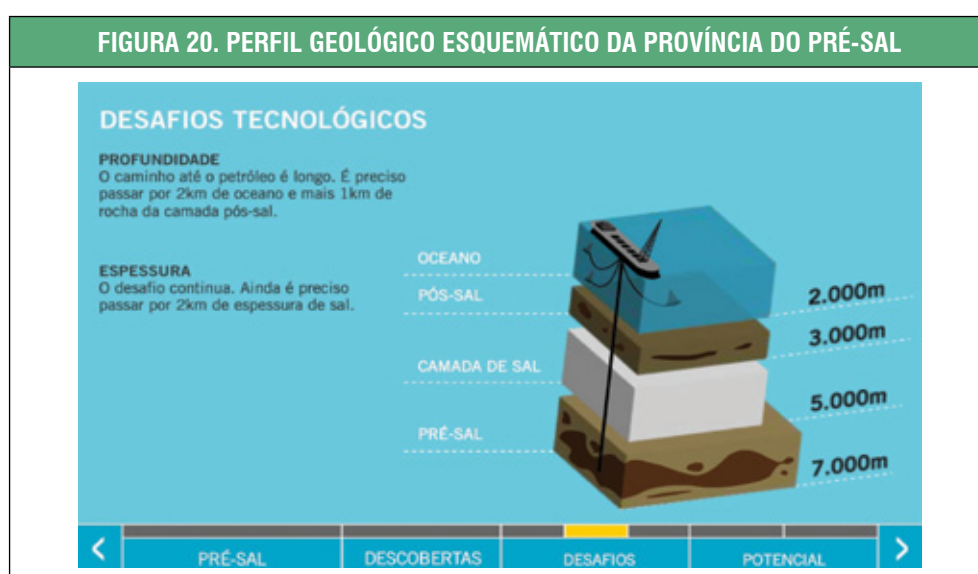
Fonte: EPE, 2011c.

A previsão de produção total de gás natural a partir dos recursos contingentes (RC) e reservas totais (RT) revela uma predominância do gás associado, conforme o gráfico da figura 19, a seguir.



Fonte: EPE, 2011c

A descoberta de novas jazidas de petróleo em águas ultraprofundas (profundidade de 1.500 a 3.000 metros) abriu uma nova fronteira para a indústria de petróleo e gás natural no Brasil. A existência da camada Pré-Sal (figura 20) estabeleceu um novo posicionamento do país no mercado internacional de petróleo e gás natural, ampliando substancialmente as reservas brasileiras provadas e viabilizando a quase triplicação da produção até 2020. As reservas estimadas de 50 bilhões de barris nas camadas do Pré-Sal são suficientes para inserir as reservas brasileiras entre as 10 maiores do mundo. Estima-se que a participação do Pré-Sal na produção nacional de petróleo passará de 2% em 2011 para 40,5% em 2020.

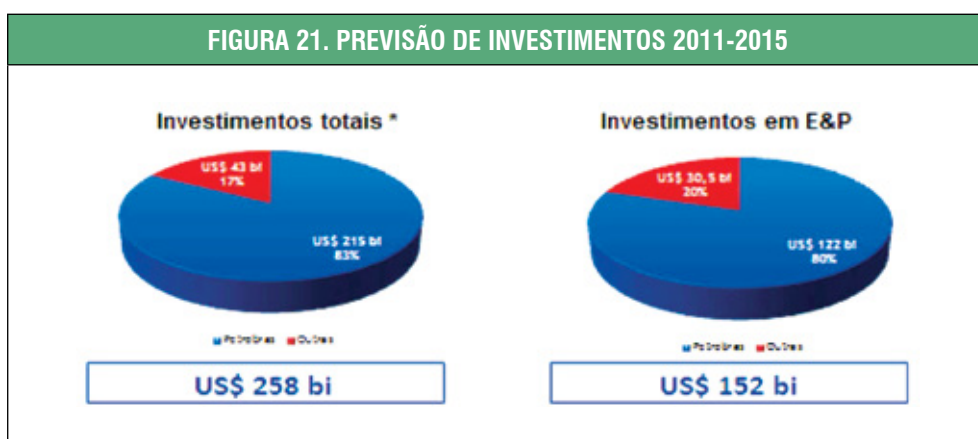


Fonte: Petrobras

A operação sob tais condições geológicas e o grande volume das acumulações petrolíferas já encontradas exigirá um grande número de unidades de produção em cada campo. O desenvolvimento da infraestrutura de transporte do petróleo e do gás natural, produzidos a distâncias de cerca de 300 km da costa, está entre os principais desafios a serem vencidos ao longo desta década. A Petrobras e suas associadas que atuam no país estudam opções (como bases de apoio, terminais oceânicos e centros de operação remotos) para garantir apoio logístico, operacionalidade e segurança da produção.

Serão necessárias novas plataformas de produção, mais de uma centena de embarcações de apoio, além da maior frota de sondas de perfuração a entrar em atividade nos próximos anos. Há previsão de construção de 146 novas embarcações, com a exigência de 70 a 80% de conteúdo nacional, a um custo total orçado em US\$ 5 bilhões. A construção de cada embarcação vai gerar cerca de 500 novos empregos diretos; 3.800 novas vagas para tripulantes serão abertas.

Grandes investimentos estão previstos para os campos do Pré-Sal e pós-sal, até 2015. Estima-se um total superior a US\$ 250 bi, ao longo da cadeia de valor de petróleo e gás natural, incluindo toda a infraestrutura de transporte, conforme apresentado na figura 21, a seguir:



(*) Investimentos em biocombustíveis não incluídos.

Fonte: Petrobras/IBP

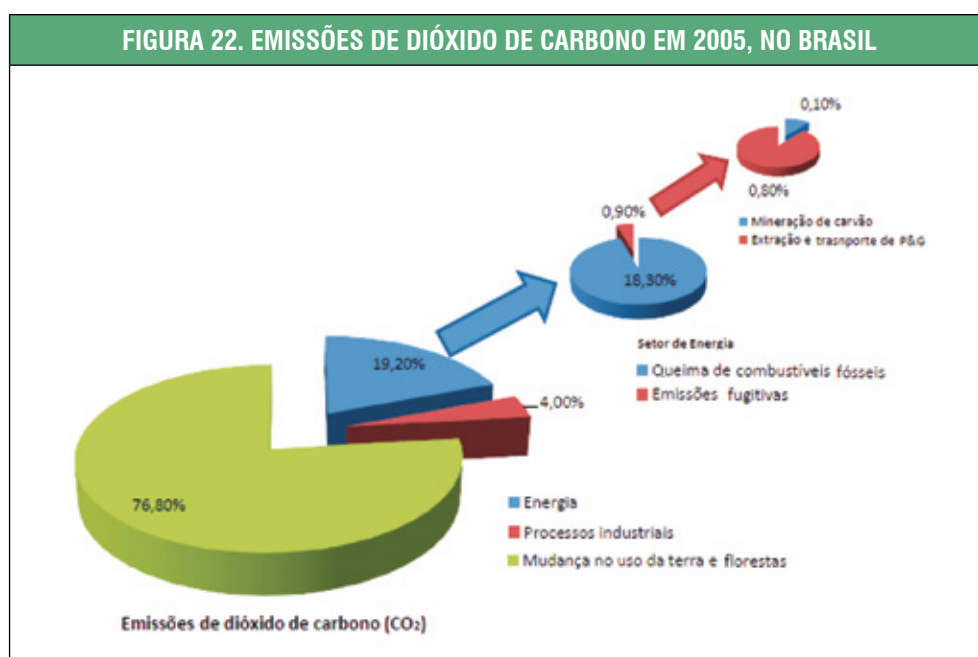
5.2 Desafios e oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável

5.2.1 Emissões de GEE e opções de mitigação

A contribuição dos processos de extração, transporte e processamento de petróleo e gás natural no que diz respeito à emissão de GEE é contabilizada no capítulo de Emissões Fugitivas do Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

As emissões associadas ao petróleo e ao gás natural incluem as fugas de metano (CH_4) durante os processos de extração (*venting*), transporte e distribuição por dutos e navios e durante o processamento nas refinarias. São também consideradas as emissões de CO_2 por combustão não útil (*flaring*) nas plataformas de extração de petróleo e gás natural e nas refinarias.

No que diz respeito às emissões de CO_2 , o setor de energia foi responsável em 2005 por 19,2% das emissões totais no Brasil; a queima de combustíveis fósseis respondeu por 18,3% e a extração, transporte e processamento de petróleo e gás natural por 0,8%, como pode ser observado na figura 22.



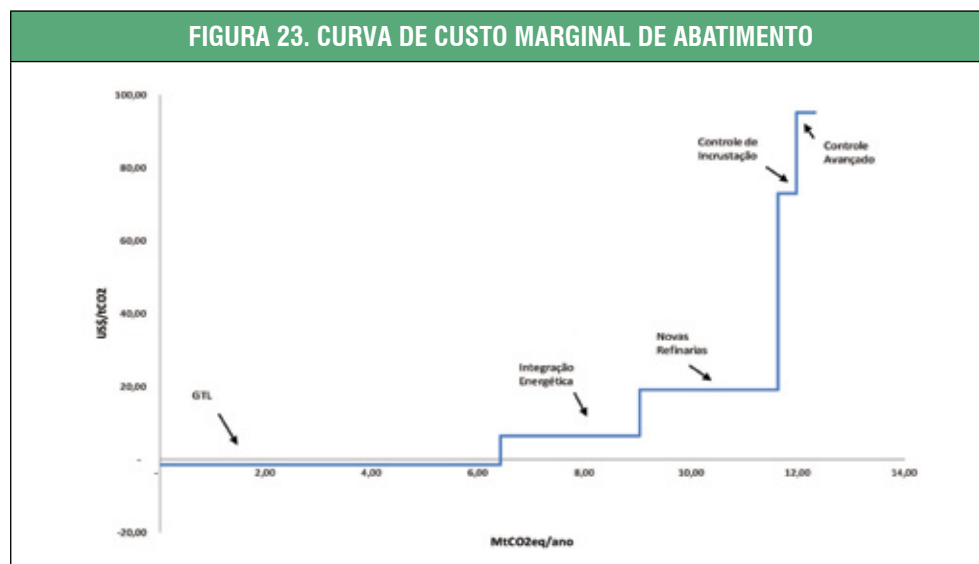
Fonte: MCT, 2010.

O setor de energia foi também responsável por 3,0% das emissões totais de CH₄, sendo 1,9% associado à queima de combustíveis fósseis e 0,8% à extração, transporte e processamento de petróleo e gás natural.

Os Cenários de Baixo Carbono do estudo publicado recentemente pelo Banco Mundial (DE GOUVELLO, 2010) mostram algumas medidas para redução das emissões de GEE nas atividades de produção de petróleo e gás natural e de refino. As medidas contemplam refinarias novas e existentes e a introdução de plantas de GTL (*gas-to-liquids*). As medidas abordadas a seguir são alguns exemplos do que pode ser aplicado para a redução de emissões de GEE no setor. Ressalte-se que a avaliação de qualquer medida desse tipo deve considerar seu custo-efetividade, sua atratividade econômica e viabilidade técnica, entre outros aspectos, além do potencial de redução da emissão de GEE.

As alternativas consideradas para plantas existentes são: integração energética, redução de formação de incrustações e controle avançado de processos. Em relação às novas refinarias, considerou-se um modelo otimizado em que se foca na produção de diesel integrada à produção de petroquímicos. As plantas GTL são capazes de produzir combustíveis líquidos (com destaque para o diesel de alta qualidade) a partir do gás natural, aproveitando eventualmente o gás que seria queimado em *flares* nas plataformas de petróleo *offshore*.

A combinação dessas diversas medidas permitiria evitar um volume médio de emissões de GEE de 12,3 MtCO₂e por ano. Segundo o referido estudo do Banco Mundial, a medida mais custo-efetiva é a introdução da tecnologia GTL, que também proporciona o maior volume de emissões evitadas. A mais cara é o controle avançado de emissões em refinarias existentes, como mostra a figura 23, a seguir.



Fonte: DE GOUVELLO, 2010⁶.

⁶ Adaptado por Amaro Pereira Jr.

A introdução de CCS (*Carbon, Capture and Storage*) também é uma possível medida de mitigação de emissões no setor de petróleo. Entretanto, o estudo do Banco Mundial mostra que o custo de mitigação associado a essa alternativa pode ser superior a 100 US\$/tCO₂e. Além disso, algumas questões tecnológicas ainda precisam ser equacionadas para viabilizar a plena utilização da técnica CCS.

5.2.2 Oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável

Se em 2008/2009 a crise econômica apontava para uma redução drástica dos investimentos das empresas petrolíferas do mundo inteiro, a tendência atual parece ser distinta. Agora, as empresas de petróleo sabem que a crise deve ser mais branda e que eventuais diminuições dos preços não significará muito no médio/longo prazo. Há quase um consenso de que o horizonte mais distante revelará preços ascendentes. Recentemente, a AIE (Agência Internacional de Energia) reviu para baixo suas previsões de crescimento da demanda global por petróleo. Segundo a previsão anterior, em 2011, seriam consumidos cerca de 89,25 milhões de barris de petróleo por dia, enquanto, em 2012, a demanda crescerá para 90,71. De acordo com a nova previsão, os consumos previstos serão de, respectivamente, 89,2 e 90,5 milhões de barris diários, o que configura uma redução bastante suave. A título de comparação, o consumo mundial de petróleo caiu cerca de 1,2 milhão de barris diários de 2008 para 2009, quando eclodiu a crise.

A prudência com relação aos investimentos observada no momento anterior foi substituída por uma convicção de que, no longo prazo, se manterá um perfil médio de demanda por petróleo e gás. Essa mudança de pensamento se justifica quando se considera o quanto representará o crescimento dos mercados emergentes.

O vertiginoso desenvolvimento do setor de petróleo e gás no Brasil tem papel importante nesse novo ambiente global. No país, não há indícios fortes de que as trajetórias dos investimentos serão alteradas em função do que ocorre no restante da economia global. Somente no setor de E&P, os investimentos cresceram substancialmente nos últimos 10 anos, fazendo do Brasil um dos maiores demandantes de recursos no mundo. O setor é um importante pilar para o crescimento econômico do país, alavancando, conseqüentemente, o dinamismo de sua cadeia de suprimento local. As projeções para os próximos anos apontam uma grande oportunidade de desenvolver uma cadeia de suprimento de bens e serviços em bases competitivas.

O petróleo tem um alto fator multiplicador de valor agregado, podendo gerar significativo benefício socioeconômico para o país em termos de renda, emprego, qualificação da mão de obra, desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico sustentável. Existem sérios desafios e gargalos para que esses benefícios possam ser capturados, especialmente relacionados ao suprimento de matérias-primas, de mão de obra qualificada e de tecnologia. Espera-se que através de políticas públicas específicas, incentivando o desenvolvimento da cadeia de fornecedores locais, esses desafios e gargalos possam ser amplamente superados.

Há que se destacar que após as descobertas do Pré-Sal muitas das grandes empresas fornecedoras para a cadeia de óleo e gás investiram pesados recursos em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), visando assegurar maior competitividade em face das exigências mais rigorosas de conteúdo local e uma posição de ponta na indústria brasileira. Dentre essas empresas, algumas estão ocupando espaços no *campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, integrando-se a um Centro Tecnológico em torno do Centro de Pesquisas da Petrobras, sendo exemplos a Schlumberger, Baker Hughes, Halliburton, FMC e outras.

Os grandes produtores de equipamentos para a indústria de petróleo têm estruturas de P&D consolidadas. Assim, a necessária inserção de micro e pequenas empresas (MPEs) nessa cadeia somente representará uma importante contribuição ao setor se os grandes produtores desenvolverem projetos cooperativos com as MPEs e as agências de fomento oferecerem suporte financeiro para que elas participem do processo.

A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep/MCTI) vem atuando no desenvolvimento de projetos em sistema de cooperação entre empresas e instituições de ciência e tecnologia (ICTs) que ofereçam soluções para os desafios tecnológicos da indústria do petróleo, incluindo as questões ambientais, tanto para a prevenção quanto para a recuperação de áreas degradadas. Desde a destinação de recursos para o Fundo Setorial do Petróleo – CTPETRO, a partir da Lei do Petróleo, já foram investidos em P&D cerca de um bilhão de reais (de 1998 a 2010). Adicionalmente, a ANP inseriu em seus contratos de concessão a obrigatoriedade de investimentos em P&D, por parte das empresas concessionárias, correspondente a 1% do valor da produção sobre a qual tem incidência de pagamento da Participação Especial, o que já representa investimentos na ordem de cinco bilhões de reais (de 1998 a 2010), dos quais parte tem sido sistematicamente investido para o desenvolvimento da segurança operacional, integridade das instalações e prevenção de acidentes.

É importante ressaltar que o aumento da produção de petróleo com as reservas do Pré-Sal não implicam necessariamente uma mudança do posicionamento ou dos esforços do Brasil no combate ao aquecimento global. Primeiro, porque o país já tem uma economia diversificada, na qual as receitas de petróleo não serão dominantes. E as experiências de outros países, como a Noruega e o Reino Unido, mostram que as reservas de óleo não afetam uma posição atuante e de liderança no combate ao aquecimento global. Segundo, porque o maior efeito dessas reservas será gerar uma renda que pode ser canalizada para fundos de desenvolvimento, tal como ocorreu nos países anteriormente citados. Esses fundos podem suportar maiores investimentos em educação e desenvolvimento tecnológico e em outras condicionantes do desenvolvimento sustentável, como saúde, urbanização e habitação, conforme previsto nos projetos de lei que regulam o Pré-Sal. Adicionalmente, esses recursos poderão alimentar os fundos soberanos que ajudarão o país na estabilização econômica com políticas anticiclo.

Tanto pela posição de protagonismo global do país na área ambiental quanto pelo grau de excelência tecnológica já atingido, o que viabiliza o desenvolvimento das operações com segurança e proteção adequada ao meio ambiente, o setor brasileiro de petróleo e gás entende que seu crescimento abrirá janelas promissoras para a alavancagem de investimentos em negócios e empregos verdes, assim como em projetos de desenvolvimento sustentável, representando uma efetiva contribuição ao processo de transição para uma economia mais verde, como destacado no próximo capítulo.

5.2.3 Contribuições do setor na transição para a economia verde

O setor se referencia na definição e nos princípios que norteiam a construção do processo de transição para a economia verde, expressos em relatório do PNUMA, lançado em 2010, e que consistem na:

Promoção do bem-estar humano e da equidade social, reduzindo significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica; em uma economia verde, o crescimento da renda e do emprego deve ser impulsionado pelos investimentos públicos e privados voltados para a redução da poluição e das emissões de carbono, a melhoria da eficiência energética e de recursos e a prevenção da perda de biodiversidade e de serviços dos ecossistemas (UNEP, 2010).

Depois de um grande investimento no desenvolvimento de tecnologia de exploração em águas profundas, o Brasil passou a deter tecnologia de ponta que possibilitou a autossuficiência no suprimento do petróleo demandado pelo país. Tal cenário permite visualizar um significativo aumento da demanda pela prestação de serviços na área ambiental, gerando novos negócios e postos de trabalho. Por outro lado, também possibilita ao setor promover investimentos no desenvolvimento de fontes de energia renovável, bem como desenvolver estratégias de negócio que permitam a alavancagem de tais alternativas, como foi o caso bem-sucedido da adição do álcool à gasolina, e, mais recentemente, a estratégia de incorporação de um percentual de biodiesel ao diesel de petróleo.

Muitas operadoras estão direcionando grande parte de seus esforços para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico que garantirão, nos próximos anos, a produção de petróleo e gás nessa nova fronteira exploratória. Um exemplo é o Programa Tecnológico para o Desenvolvimento da Produção dos Reservatórios Pré-Sal (Prosal), da Petrobras, que está sendo implementado à luz de outras iniciativas bem-sucedidas desenvolvidas pelo seu Centro de Pesquisas (Cenpes) e inspirados no Procap⁷, que foi fundamental para desenvolver a excelência da empresa na produção em águas profundas. Além de desenvolver tecnologia própria, a Petrobras trabalha em sintonia com uma rede de universidades que contribuem para a formação de um sólido portfólio tecnológico nacional.

Diversos avanços têm sido obtidos pelo setor em direção à sustentabilidade. Destacam-se, em particular, a crescente adoção de mecanismos de mercado voluntários voltados para a responsabilidade socioambiental e sustentabilidade corporativa e a incorporação cada vez mais explícita dessas questões no planejamento estratégico das empresas.

7 Procap – Programa Tecnológico de Águas Profundas. No Procap Visão Futuro, nova versão do programa, estão sendo enfatizadas buscas por soluções que possam alterar significativamente o padrão atual de desenvolvimento de um campo em águas profundas. Entre as inovações em desenvolvimento está o uso intensivo de nanotecnologia e de sistemas submarinos de processamento da produção.

Além dessas, outras iniciativas têm como pressuposto fundamental a adoção de medidas que permitam incrementar gradativamente a sustentabilidade do setor de petróleo e gás, por meio de:

- estímulo ao uso de energia gerada por recursos renováveis, como a produção e comercialização de biocombustíveis;
- desenvolvimento de análise dos riscos e das oportunidades referentes à redução e ao gerenciamento de emissões de gases de efeito estufa e à mudança do clima;
- geração de renda e de oportunidades de trabalho em função do aumento do nível de emprego no setor e da capacitação da força de trabalho. Nesse sentido, deverão ser capacitadas mais de 200 mil pessoas até 2014;
- estabelecimento de critérios cada vez mais rigorosos para avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos causados pelas atividades do setor nas comunidades onde atua, gerando, quando for o caso, ações compensatórias e de mitigação adotadas do início ao final de uma operação;
- priorização da transparência como um princípio ético que norteie todas as ações e operações do setor e todos os relacionamentos com as partes interessadas;
- engajamento e diálogo com as partes interessadas.

Os contratos de exploração e produção de petróleo no Brasil dispõem de cláusulas para garantir aos fornecedores de produtos e serviços nacionais o direito de preferência em caso de igualdade de condições quanto a preço, prazo e tecnologia sobre o mercado internacional. Existe ainda a exigência de um percentual mínimo de conteúdo local a ser observado nas aquisições de bens e serviços destinados às atividades de exploração, bem como no desenvolvimento dos campos produtores. A medida visa garantir a utilização do mercado interno para estimular o desenvolvimento da indústria brasileira.

A capacidade instalada da indústria de bens e serviços ainda é, no entanto, insuficiente para atender à demanda prevista do setor de petróleo e gás. Diante disso, será fundamental o desenvolvimento de estratégias visando fomentar o desenvolvimento da cadeia de suprimentos, com iniciativas como antecipação de contratos, suporte a fornecedores estratégicos, captação de recursos e atração de novos parceiros.

Alguns estudos estão sendo realizados para diagnosticar as questões relacionadas à capacidade e competitividade da cadeia. Entretanto, outras questões de ordem regulatória e de política industrial tornam-se imprescindíveis para os objetivos e exigências do conteúdo local.

O IBP vem empreendendo esforços para apoiar níveis ministeriais, responsáveis pela formulação de políticas públicas, no sentido de contribuir para a implementação de uma política industrial que possa trazer o desenvolvimento do setor em harmonia com as exigências de conteúdo local estabelecidas. É preciso transformar os investidores em E&P em indutores do desenvolvimento da cadeia supridora do setor de E&P nacional.

O cenário brasileiro coloca para o setor de petróleo e gás a possibilidade de desenvolver um programa estruturado de sustentabilidade para o setor, calcado em um conjunto de ações integradas que espelham as tendências do mercado no nível internacional: diversificação, conservação, compartilhamento, contenção e compensação.

- a) Diversificação** – As empresas do setor têm tendido a diversificar seus negócios e gama de produtos, visando se tornar, cada vez mais, empresas energéticas. Destaca-se como exemplo a recente associação da Shell com a Cozan, formando a Raízen, empresa de bioenergia, ou a própria criação da Petrobras Biocombustível.
- b) Conservação** – Tais práticas tendem a crescer frente a problemas de escassez, visando à redução de riscos de abastecimento. Novas refinarias deverão seguir práticas avançadas de reuso de água; o parque existente deverá também evoluir no sentido de uma maior racionalização do uso de água e de energia. Iniciativas que envolvam o tratamento e aproveitamento de efluentes, em particular da água produzida nas atividades de E&P, também deverão merecer atenção crescente, buscando-se, por exemplo, possíveis modalidades de consorciamento ou reuso com outras atividades das próprias empresas ou com atividades externas.
- c) Compartilhamento** – O compartilhamento de atividades voltadas para a sustentabilidade tem bom potencial para nortear as ações do setor, buscando sinergias com consequente economia de escala, redução de custos e melhoria da imagem. Isso se daria através de maior cooperação em cada etapa da cadeia produtiva, otimizando consumos, geração e tratamento/destinação de efluentes e resíduos, de forma a estimular as sinergias entre *stakeholders* e outros potenciais agentes. A redução da geração de resíduos também tem merecido particular atenção por parte do setor, e a questão ganha novo impulso no Brasil com a entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- d) Contenção** – Outra ação com grande potencial que também pressupõe o compartilhamento é o desenvolvimento de estratégias de prevenção e atendimento a contingências ambientais. A perspectiva do Pré-Sal, somada à já expressiva atividade de E&P do país, requer um reforço significativo nessa área, seja em termos do desenvolvimento de tecnologias e processos para prevenção e contenção, particularmente para águas profundas, seja em termos de logística, planejamento e gestão para resposta a eventos incidentais. Essas últimas atividades podem ser objeto de compartilhamento entre as empresas que atuam no país através da definição dos planos de área já definidos pela legislação.
- e) Políticas compensatórias voluntárias** – Além de levar o setor a uma maior aceitação pelo mercado e pela sociedade e a um ganho significativo de imagem, o desenvolvimento de estratégias compensatórias cada vez mais consistentes e continuadas tem um potencial significativo para alavancar novas oportunidades relacionadas à economia verde e à geração de novos postos de trabalho nessa área. Um exemplo muito expressivo dessa janela de oportunidade é o Programa Petrobras Ambiental, que investe significativos recursos para apoiar projetos voltados à conservação e preservação ambiental desenvolvidos por organizações não governamentais. O programa, que priorizou os temas “Água” e “Clima” para o período 2008-2012, financiou, através da última seleção pública, 44 projetos em um montante de R\$ 78 milhões.

SEÇÃO II
BIOCOMBUSTÍVEIS: SUA CONTRIBUIÇÃO
PARA UMA ECONOMIA VERDE

As condições de bem-estar e a capacidade de produção de bens e serviços do mundo moderno foram construídas a partir da abundante oferta de recursos energéticos, obtidos essencialmente de fontes fósseis como o carvão e o petróleo. Nas últimas décadas, por imperativos estratégicos, econômicos e ambientais, esse modelo energético vem passando por uma clara evolução, com a progressiva incorporação de fontes renováveis. Não obstante, a matriz energética mundial mantém-se com esse perfil (as fontes fósseis são responsáveis por 71% da oferta de energia primária mundial), e por algumas décadas deverá continuar baseada em recursos fósseis, com uma contribuição crescente, mas ainda relativamente marginal das demais fontes energéticas na maioria dos países.

No contexto brasileiro, por conta da base de recursos existentes e da evolução do sistema energético, a situação é distinta: cerca de metade da oferta energética no Brasil vem de fontes renováveis, com destaque para a bioenergia e a hidroeletricidade. A média mundial é de 13%. Em países da OCDE, esse valor é ainda menor (7%), enquanto nos países fora da OCDE é um pouco maior (18%)⁸.

Em termos agregados, o consumo de energia per capita no Brasil ainda é bastante inferior àquele dos países da OCDE (1,33 contra 4,52, em 2008), até mesmo inferior à média mundial e a de países como China e Rússia.

Os cenários futuros apontam que países fora da OCDE, incluindo o Brasil, serão responsáveis pela maior parte do consumo adicional de energia global, em função da expectativa de desenvolvimento econômico dessas regiões.

A bem-sucedida experiência brasileira com os biocombustíveis, com o emprego regular de misturas de etanol desde os anos trinta, e etanol hidratado puro desde 1979, indica a importância da cadeia logística para a consolidação dos programas de biocombustíveis. Esse aspecto, nem sempre suficientemente destacado, é decisivo: sem uma postura cooperativa e convergente da cadeia de distribuição, armazenamento e revenda, os produtores não alcançam de forma regular e eficiente os consumidores. Como uma contrapartida do quadro observado no Brasil, em diversos países onde já estão dadas as condições adequadas para o desenvolvimento de um mercado sustentável de biocombustíveis, a ausência de uma disposição cooperativa junto à cadeia logística tem sido um dos principais obstáculos. Esse quadro confirma como a integração positiva e construtiva entre as indústrias energéticas baseadas no petróleo e na bioenergia aporta vantagens econômicas e estratégicas a essas indústrias e à sociedade.

O setor de petróleo e gás compartilha da visão de desenvolvimento sustentável no Brasil, mediante ações com resultados de médio e longo prazos. É um parceiro integral desta visão, provendo a energia para sustentar o crescimento econômico, considerando continuamente seus impactos ambientais e sociais, e, para atender às necessidades atuais de energia global, está empenhado em produzir energia por intermédio de operações seguras, confiáveis e eficientes e que sejam ambiental e socialmente responsáveis. O setor reafirma seu compromisso em alavancar a evolução de mais fontes de energia sustentáveis para enfrentar os riscos das mudanças climáticas e outros impactos ambientais e sociais – agora e nas próximas décadas. Os biocombustíveis são elementos essenciais dessa estratégia.

⁸ Relatório "Energia e a Economia Verde – Cenários Futuros e Políticas Públicas". Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE, Programa de Planejamento Energético, PPE/COPPE/UFRJ. Autores Roberto Schaeffer, André Frossard Pereira de Lucena, Alexandre Salem Szklo, Bruno Soares Moreira Cesar Borba, Larissa Pinheiro Pupo Nogueira, Régis Rathmann, Rafael Soria.



6 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS

O governo brasileiro tem dado especial prioridade ao setor, através da Política Nacional de Biocombustíveis. Isso se evidencia no peso dos biocombustíveis no mercado brasileiro de combustíveis, traduzido em indicadores objetivos: em 2010, a produção de etanol e biodiesel totalizou 27,1 milhões de TEP⁹ (93% como etanol e 7% como biodiesel), correspondentes a 542 mil bpd, ou seja, cerca de 27% da atual produção nacional de petróleo, um volume considerável em termos absolutos e relativos (EPE, 2011).

O desenvolvimento da agroindústria energética tem ocorrido de forma articulada com a indústria do petróleo, e mais do que um clima de disputa, tem se observado um ambiente de cooperação e desenvolvimento de oportunidades (SZKLO; SCHAEFFER, 2006), em que são compartilhados os sistemas logísticos e de revenda, e alcançadas as especificações finais dos combustíveis pela mescla de componentes renováveis e convencionais. Também se constata que agentes econômicos relevantes estão atuando em ambos os setores, a exemplo da Petrobras, do grupo Raizen (Shell e Cosan) e da BP.

O Brasil apresenta uma experiência singular na introdução e integração dos biocombustíveis no mercado energético, com resultados interessantes. Ainda em 1931, praticamente no início da motorização dos transportes no nosso país, foi adotada a mistura compulsória de etanol na gasolina, posteriormente reforçada com o Programa Nacional do Alcool, em 1975, a partir do qual se incrementou o teor de etanol na gasolina e passaram a ser empregados também veículos a etanol puro. Mais recentemente, o uso de biocombustíveis foi expandido para o mercado de diesel, com a adoção compulsória, a partir de 2010, da mistura de 5% de biodiesel. Desse modo, os biocombustíveis são comercializados em todos os postos de revenda de combustíveis no território brasileiro e utilizados, sem exceção, por todos os veículos

9 TEP – toneladas equivalentes de petróleo.

automotores que rodam nas estradas e cidades brasileiras. Não existe situação similar em qualquer outro país.

Assim, por sua presença relevante e estrutural na matriz energética brasileira, torna-se imprescindível incluir a contribuição dos biocombustíveis líquidos ao considerar os aspectos de sustentabilidade e as perspectivas de desenvolvimento de uma economia verde no âmbito do mercado de combustíveis no Brasil. A seguir, contextualizam-se as participações do etanol de cana-de-açúcar e do biodiesel, apresentando uma sintética caracterização econômica e socioambiental da agroindústria, destacando as regulações econômicas e socioambientais que afetam o setor, as práticas empresariais voltadas para o desenvolvimento sustentável (particularmente no período 1992-2011) e os desafios e oportunidades desse setor no caminho da sustentabilidade. Concluindo, são apresentados comentários e conclusões de caráter mais geral, incluindo observações sobre as etapas de distribuição e uso dos biocombustíveis.



7 REGULAÇÕES ECONÔMICAS E SOCIOAMBIENTAIS QUE AFETAM O SETOR DE ETANOL

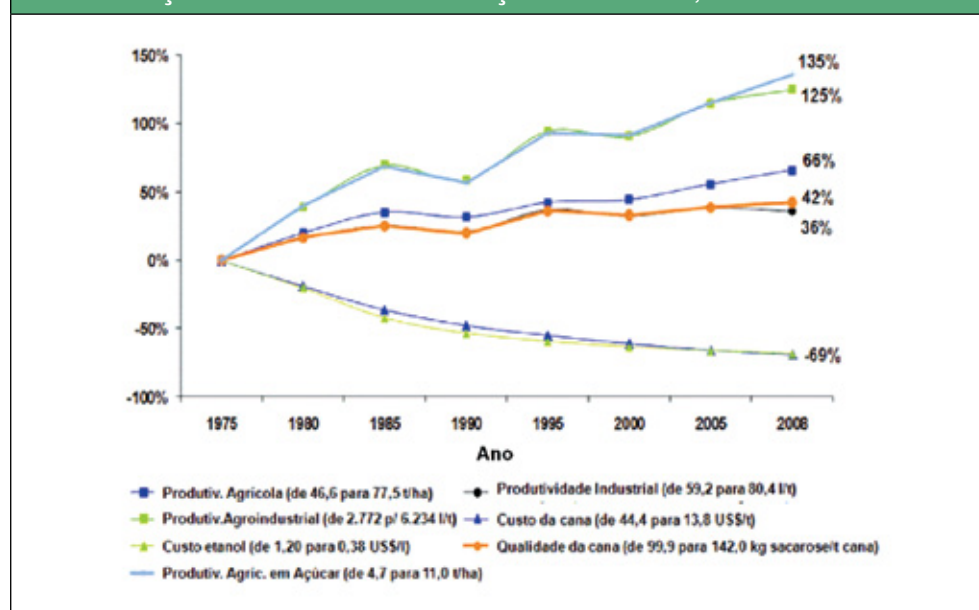
7.1 Evolução e quadro atual

A produção e uso de etanol para fins energéticos vem sendo desenvolvida no Brasil desde o início do século passado, com os primeiros testes e programas de demonstração liderados pela Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, atual Instituto Nacional de Tecnologia. A partir dessa experiência, em 1931, o Governo Federal editou o Decreto nº 19.717, determinando a mistura compulsória de etanol (então chamado álcool motor) na gasolina em um nível mínimo de 5% e, considerando o período 1930 a 1975, o teor médio de etanol na gasolina consumida pelos veículos brasileiros ficou ao redor de 7,5% (BNDES, 2008). Com o Proálcool, Programa Nacional do Álcool, criado em 1975, essa tecnologia recebeu um impulso decisivo, mediante a abertura de linhas de financiamento para a implantação de unidades produtoras, o estabelecimento de uma matriz de preços favorável, o suporte ao desenvolvimento tecnológico e a definição de um mercado assegurado, inicialmente ampliando o teor de etanol anidro na gasolina e desde 1979 com a utilização do etanol hidratado puro em motores fabricados ou adaptados para esse biocombustível.

Sob tais estímulos, foi notável não apenas a expansão da capacidade de produção e da frota de veículos a etanol, como também se observou uma significativa evolução dos indicadores de produtividade agrícola e industrial. Entre 1975 e 2005, a produtividade agroindustrial se incrementou em uma taxa média acumulativa anual de 3,5%, promovendo relevantes reduções de custo de produção, como mostrado na figura 24, revelando um efetivo percurso ao longo de uma curva de aprendizagem (GOLDEMBERG et al., 2004). Como consequência dessa evolução, considera-se que a área atualmente dedicada à produção de cana para fins exclusivamente energéticos é cerca de 3,6 vezes inferior à área que seria requerida caso se mantivessem os índices de produtividade observados nos anos setenta (BNDES, 2008).

Um indicador que sintetiza bem a racionalidade energética alcançada pela cadeia produtiva do etanol de cana-de-açúcar é a relação entre produção e o consumo de energia fóssil nessa agroindústria, considerando as formas diretas (excluindo a energia solar) e indiretas (insumos e equipamentos) de consumo energético. O valor médio desse indicador, para as unidades produtoras do Centro-Sul brasileiro, situa-se ao redor de 9,2 (MACEDO et al., 2008), bastante acima do observado em todas as demais rotas de produção de biocombustíveis líquidos, tipicamente entre 1 e 3 (GNANSOUNOU; DAURIAT, 2005). Caso sejam empregados biocombustíveis substituindo diesel usado nas operações agrícolas e no transporte da matéria-prima dos canaviais para as usinas, é esperado um desempenho ainda melhor, com a produção de até 15 unidades de energia renovável por unidade de energia fóssil consumida no sistema agroindustrial (NOGUEIRA, 2011a). Esse excelente desempenho na conversão da energia solar em energia química utilizável resulta fundamentalmente do emprego da cana-de-açúcar, um vegetal com elevada eficiência fotossintética, como matéria-prima, bem como de sua produção e processamento em condições adequadas, com baixo nível de perdas, alto reciclo de nutrientes (com a utilização da torta de filtro e vinhoto como fertilizantes) e aproveitamento eficiente dos coprodutos, com destaque para o uso do bagaço para o atendimento da demanda energética na agroindústria, com geração de excedentes de eletricidade para a rede pública.

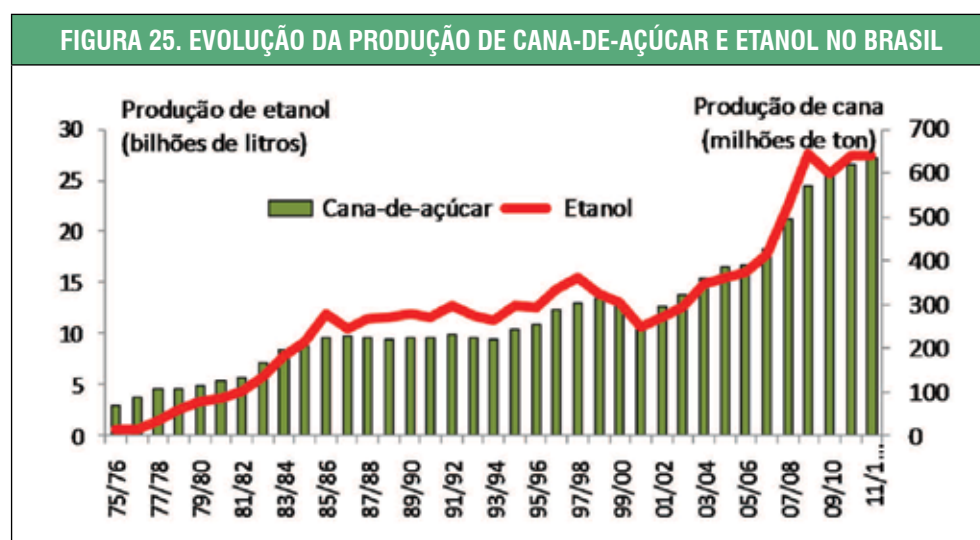
FIGURA 24. EVOLUÇÃO DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE E CUSTOS NA PRODUÇÃO DE ETANOL DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL, ENTRE 1975 E 2008



Fonte: CORTEZ, 2011.

Sob tais condições, o uso de etanol se expandiu intercalando períodos de maior crescimento e de relativa estagnação. Como mostrado na figura 25, na etapa inicial do Proálcool, entre 1975 a 1985, foi notável o crescimento da produção de etanol, por conta do processo de substituição da gasolina na frota veicular. Entre 1985 a 2001, a retração nas políticas de suporte levou à redução do interesse dos consumidores nos automóveis a etanol hidratado e a produção desse biocombustível se sustentou principalmente no consumo do etanol anidro, usado na mistura com a gasolina. Durante esse período, a frota de veículos a etanol hidratado foi se reduzindo paulatinamente. Com a introdução bem-sucedida dos veículos com motores flex no mercado brasileiro em 2003, o uso de etanol hidratado voltou a crescer e superou a gasolina. Entretanto, a partir de 2008, a descontinuidade nas políticas públicas relacionadas ao etanol e outros fatores adversos estancaram o processo de crescimento dessa agroindústria.

Não obstante esse quadro, o programa de produção e uso de etanol de cana-de-açúcar no Brasil representa atualmente o mais importante programa de energia renovável em todo o mundo, aportando o equivalente a 930 mil barris de petróleo por dia, considerando a produção de biocombustível líquido e eletricidade nas usinas (MME, 2011). Considerando as últimas safras, o setor sucroalcooleiro no Brasil apresenta anualmente um produto econômico da ordem de US\$ 50 bilhões, envolvendo 434 unidades industriais e cerca de 70 mil produtores de cana, proporcionando 1.340 mil empregos diretos e respondendo por 18% da oferta interna de energia, sendo, assim, a segunda mais importante fonte de energia no país, superada apenas pelo petróleo (JANK, 2011). Com a comercialização de veículos com motores flex, atualmente cerca de 50% da frota brasileira de veículos leves (27 milhões de automóveis em 2010) está preparada para o consumo de etanol hidratado, enquanto o restante da frota utiliza gasolina com 18 a 25% de etanol anidro.



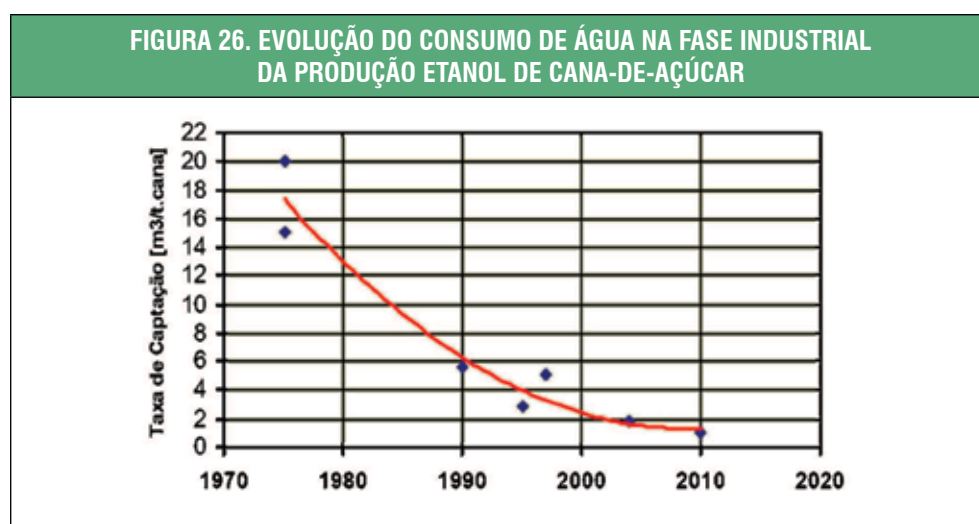
Fonte: UNICA, 2011a.10

10 Adaptado por Luiz Horta.

7.2 Etanol e sustentabilidade

O etanol de cana-de-açúcar apresenta bons indicadores de sustentabilidade, considerando os pontos de vista ambiental, social e econômico. Com relação aos aspectos ambientais, em termos de emissões de impacto global ou local, impacto sobre os recursos hídricos (uso de água e disposição de efluentes), uso de defensivos agrícolas e fertilizantes, erosão e proteção da fertilidade do solo e da biodiversidade, um bom número de estudos científicos confirmam que, de um modo geral, a agroindústria brasileira da cana-de-açúcar se apresenta em um marco de racionalidade, com uma evolução favorável associada à introdução de inovações, ao mesmo tempo em que a ação de agências governamentais vem compelindo o setor à adoção de práticas ambientais responsáveis (MACEDO, 2005).

Como um exemplo representativo do processo de aperfeiçoamento da produção de etanol, a figura 26 apresenta a redução do uso de água na fase industrial durante as últimas décadas, que passou de níveis ao redor de 18 para cerca de 2 m³ por tonelada de cana processada (ELIA NETO, 2010), como resultado de medidas de redução de perdas, reuso e reciclagem. Existem propostas de usinas sem consumo de fontes hídricas externas empregando apenas a água que constitui cerca de 70% do colmo da cana.



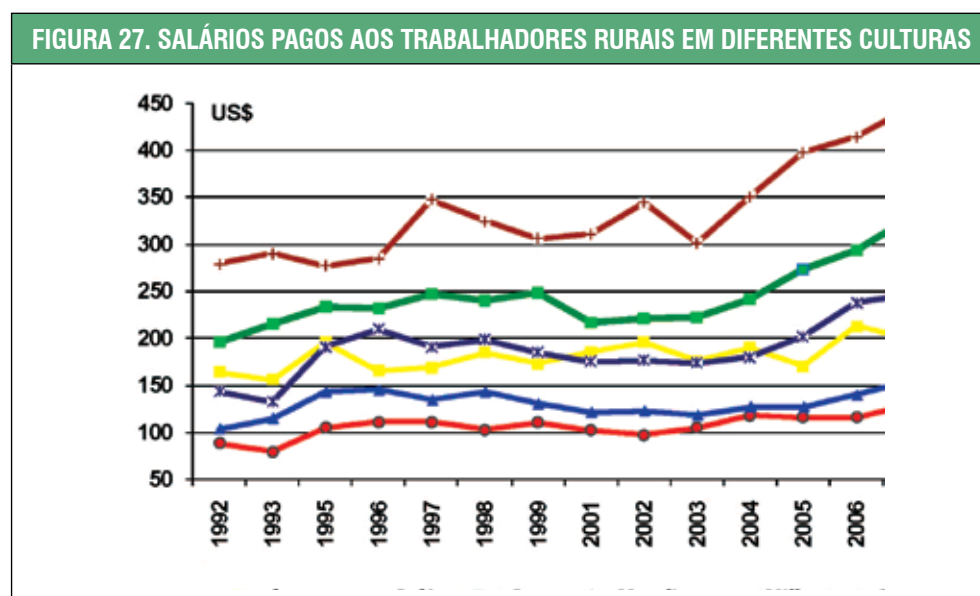
Fonte: ELIA NETO, 2010.

Entre os aspectos ambientais, cabe destacar que a produção e uso de etanol tem um impacto direto nas emissões de GEE no setor de transporte e, reconhecendo esse potencial, o Plano Nacional de Mudança de Clima recomenda expressamente reforçar a participação do etanol na matriz energética e indica que o uso do etanol combustível, no período de 1970 a 2007, evitou a emissão de 800 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera (PNMC, 2008). Tendo em vista o consumo observado nos veículos brasileiros em 2010, a utilização de etanol de cana-de-açúcar (16,2 bilhões de litros de etanol hidratado e 7,1 bilhões de litros de etanol anidro) (MME, 2011) permitiu substituir 17,8 bilhões de litros de gasolina. Considerando os fatores de emissão da gasolina (IPCC, 2006), os fatores de mitigação das emissões de GEE associados ao emprego de etanol (MACEDO; SEABRA; SILVA, 2008) e os volumes consumidos, é possível estimar

que em 2010 deixaram de ser emitidas 44,1 milhões de toneladas de CO₂, devido ao uso de etanol, correspondentes a 33% das emissões totais inventariadas em 2005 para todo o setor energético (MCT, 2009).

No tocante aos aspectos sociais, a produção de etanol, por conta de sua extensa cadeia produtiva, é uma das atividades econômicas com grande demanda de trabalho humano e uma expressiva geradora de oportunidades de emprego. Segundo os dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho (RAIS), em 2007, 1.283 mil trabalhadores estavam formalmente registrados no setor sucroalcooleiro no Brasil. Tomando-se em conta que 36,5% desses trabalhadores estavam relacionados à produção de etanol, resulta uma geração de 10,9 empregos por tonelada equivalente de petróleo produzido.

Observa-se também que os empregos na agroindústria do etanol apresentam indicadores de qualidade (nível de remuneração, perfil educacional, nível de formalização, sazonalidade etc.) superiores aos demais empregos rurais. Por exemplo, enquanto menos de 40% dos trabalhadores rurais têm carteira assinada, na agricultura da cana-de-açúcar esse percentual supera 81%, em média nacional, sendo perto de 99% no estado de São Paulo (MORAES et al., 2010). Um aspecto a destacar nesse contexto é a firme tendência de mecanização da colheita da cana, motivada por condicionantes ambientais e econômicos, reduzindo os indicadores de demanda de pessoal, mas ao mesmo tempo promovendo uma elevação da qualificação e dos salários pagos aos trabalhadores, que tendem a se aproximar dos salários pagos na cultura da soja, largamente mecanizada, como pode ser observado na figura 27. Estima-se que na safra 2008/2009, 37% da cana foi colhida mecanicamente, por 1.912 colhedeiras, enquanto a colheita manual foi executada por cerca de 300 mil trabalhadores (CONAB, 2010).

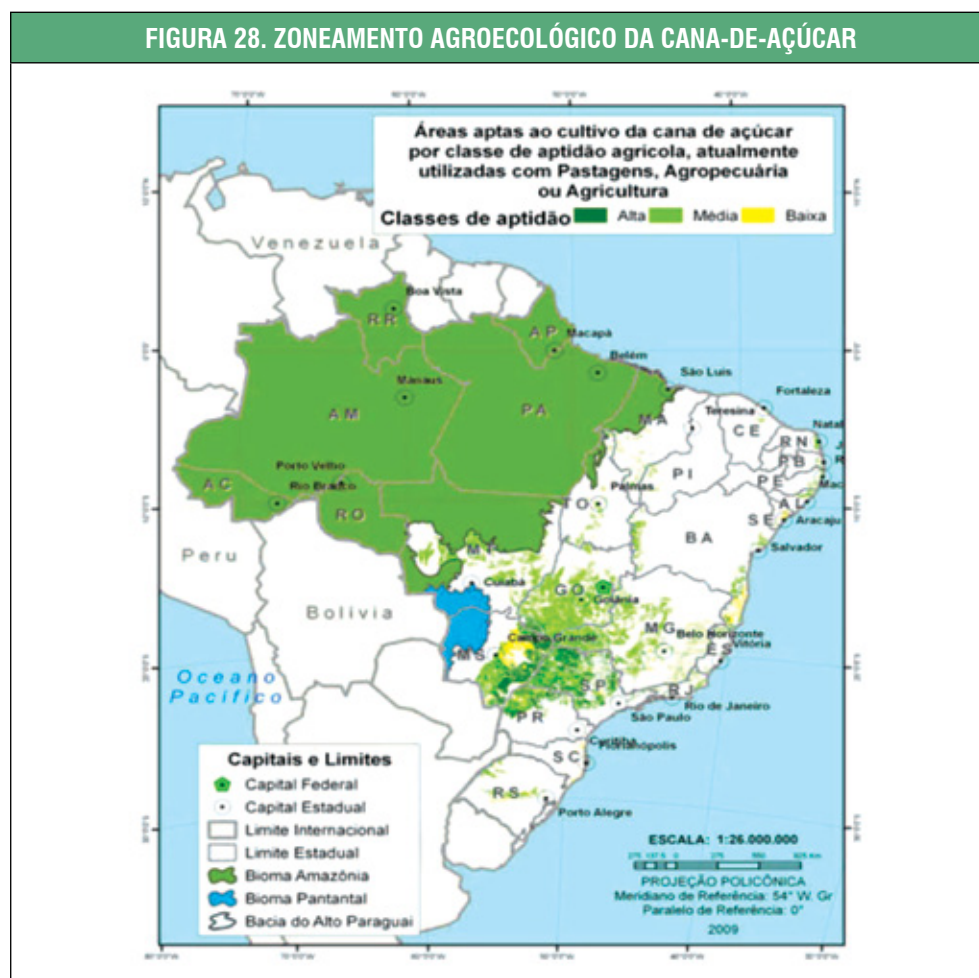


Fonte: MORAES, 2010.

No âmbito regulatório e legal, destaca-se uma iniciativa relevante do Governo Federal na direção de ampliar e assegurar a sustentabilidade do etanol: o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar. Por um decreto federal, foram avaliadas as áreas passíveis

de serem utilizadas para essa cultura, considerando mapas de solo, topografia, clima e pluviosidade, permitindo classificar e delimitar as áreas de maior potencial produtivo, determinado por um patamar mínimo de produtividade, respeitando a legislação ambiental vigente e as áreas que devem ser preservadas e procurando diminuir a competição com as áreas dedicadas à produção de alimentos. Esse zoneamento, mostrado na figura 28, apresenta em detalhes as áreas aptas para a cultura da cana e proíbe o cultivo da cana em biomas sensíveis, como a Amazônia, Pantanal e Bacia do Alto Paraguai, e a expansão do cultivo sobre qualquer tipo de vegetação nativa (MAPA, 2009). As áreas consideradas aptas para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar totalizam cerca de 65 milhões de ha, sendo 19,3 milhões de ha considerados com alto potencial produtivo.

Atualmente, a área cultivada em cana, cerca de 8 milhões de ha, representa 1% do território nacional. Como o zoneamento agroecológico indica que a expansão dessa área pode ocorrer em 7,5% das terras brasileiras, fica evidente que “as áreas aptas são mais do que suficientes para atender às futuras demandas de etanol e açúcar projetadas para as próximas décadas no mercado interno e externo” (MAPA, 2009). Reforçando essa afirmação, é interessante mencionar que, para promover em escala global a mistura de 10% de etanol na gasolina, tendo em vista a demanda projetada para 2025 (205 bilhões de litros de etanol), considerando os parâmetros tecnológicos atuais, seriam necessários cerca de 36 milhões de ha, naturalmente localizados em vários países, além do Brasil (CGEE, 2005).



Fonte: MAPA, 2009.

Dentre os aspectos relacionados à sustentabilidade desse biocombustível, é importante destacar o cabal reconhecimento por outros países da redução das emissões de GEE na cadeia de produção e uso do etanol de cana-de-açúcar, tal como desenvolvida no Brasil. Depois de longo processo de análise, em abril de 2009, a agência ambiental da Califórnia (*California Air Resources Board* – CARB) reconheceu que o uso do etanol de cana-de-açúcar permite reduzir de forma expressiva as emissões de carbono, sendo um dos poucos biocombustíveis que atendem às disposições da Norma de Combustível de Baixo Carbono (*Low Carbon Fuel Standard* – LCFS) desse estado norte-americano. Em fevereiro de 2010, a agência nacional de proteção ambiental dos EUA (*Environmental Protection Agency*), depois de demorados estudos, concedeu ao etanol brasileiro a designação de “biocombustível avançado”, por sua capacidade de reduzir em mais de 60% as emissões de carbono em comparação à gasolina. Tal reconhecimento abre uma excelente perspectiva para o etanol brasileiro, na medida em que esse biocombustível é uma das poucas alternativas para atender à demanda determinada pela legislação dos EUA (*Energy Independence and Security Act* – EISA) e que prevê uma participação crescente dos biocombustíveis avançados (definidos conforme o *Renewable Fuel Standard*) no mercado norte-americano (EPA, 2011). O reconhecimento das vantagens ambientais do etanol de cana-de-açúcar por essas agências representa certamente um dos passos mais fundamentais no processo de redução das barreiras a esse biocombustível. Quase paradoxalmente, em que pesem estas avaliações favoráveis, o comércio internacional de etanol permanece travado por medidas protecionistas dos países potenciais importadores, que, salvo exceções, mantêm barreiras alfandegárias significativas.

7.3 Desafios e oportunidades para o etanol

O etanol de cana-de-açúcar, como resultado de quase oito décadas de desenvolvimento como combustível veicular, encontra-se plenamente consolidado em termos tecnológicos e com uma base produtiva bem implementada, constituindo um efetivo elemento para o desenvolvimento de uma economia verde no Brasil. Os principais desafios que subsistem para a expansão dessa agroindústria energética e plena utilização de seu potencial produtivo são a inexistência de clareza nos mecanismos de formação de preços da gasolina, que expõe o etanol a um mercado com preços inferiores à paridade internacional, reduzindo sua competitividade, e a indefinição das perspectivas do mercado internacional de biocombustíveis, ainda bloqueado por pesadas barreiras protecionistas que praticamente inexistem nos demais mercados energéticos.

Não obstante a maturidade alcançada, existem ainda possibilidades interessantes de incremento da produtividade agroindustrial, com consequentes efeitos positivos sobre os indicadores de sustentabilidade, e que oportunamente vão sendo adotadas pelas unidades produtoras. Nesse sentido, pode-se destacar, no âmbito das rotas tradicionais de produção, a utilização mais expressiva de biocombustíveis (inclusive etanol aditivado em motores diesel) no processo produtivo da cana, a introdução de variedades de cana baseada em técnicas avançadas de biotecnologia e a expansão da geração de energia elétrica com o bagaço e os resíduos da colheita da cana (que progressivamente deixa de ser queimada, por exigência dos órgãos ambientais). Entre as novas possibilidades em curso, visando novos combustíveis, destacam-se as tecnologias de produção de sucedâneos do diesel baseada em rotas biotecnológicas avançadas.



8 REGULAÇÕES ECONÔMICAS E SOCIOAMBIENTAIS QUE AFETAM O SETOR DE BIODIESEL

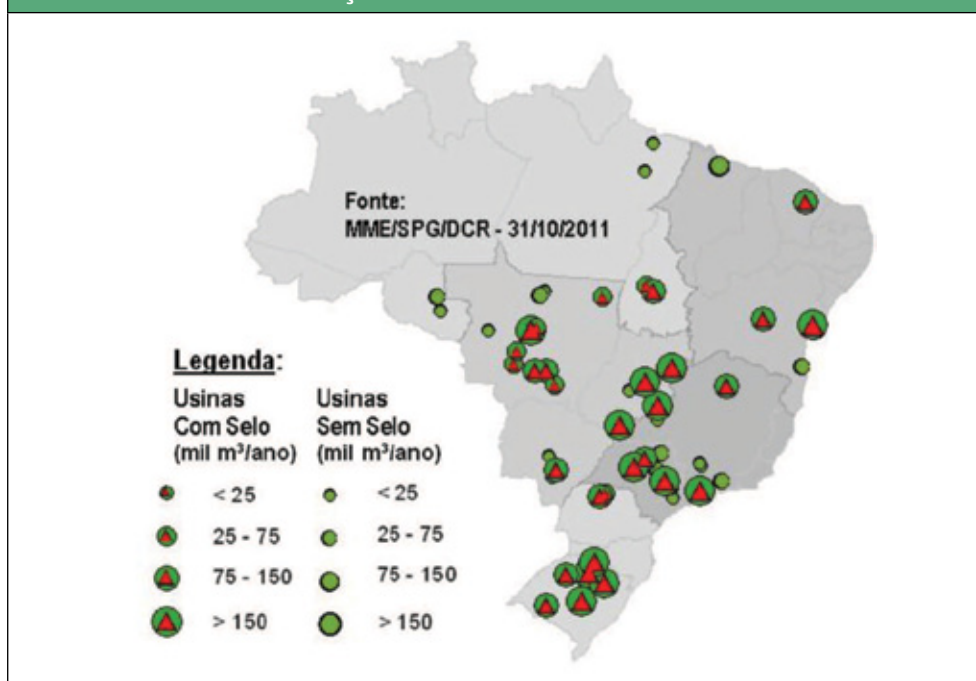
8.1 Evolução e quadro atual

Em comparação ao etanol, o quadro para o biodiesel é bastante distinto. Trata-se de um biocombustível com tecnologia de desenvolvimento relativamente recente, cujo processo foi patenteado nos anos cinquenta e que está difundido de forma ainda relativamente limitada. Em escala global e no Brasil, o biodiesel representa cerca de 10% da produção total de biocombustíveis. Pelo lado da produção, o biodiesel ainda conta com uma relativa indefinição das matérias-primas a serem adotadas, requerendo um processo produtivo mais complexo (transesterificação com metanol, utilizando catalisador alcalino) e, um aspecto importante, apresenta para a maioria das rotas produtivas utilizadas indicadores de produtividade e rentabilidade energética que sinalizam a necessidade de aperfeiçoamento. Já com relação à utilização veicular, em níveis até 10% (e eventualmente mais elevados), o biodiesel, como o etanol, pode ser armazenado e distribuído na cadeia logística normal e utilizado nos motores convencionais, podendo assim ser considerado um biocombustível de introdução direta no mercado (*drop-in biofuel*), sem requerer adaptações nos motores, o que certamente constitui uma vantagem.

No caso brasileiro, mais com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional do que prioritariamente como um programa energético, foi lançado, através da Lei nº 11.097/2005, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), determinando a mistura compulsória de biodiesel ao diesel distribuído aos postos brasileiros, em níveis crescentes. Desde janeiro de 2010 (antecipando a meta inicial de 2012), o teor de biodiesel no diesel passou a ser de 5%, assegurando uma demanda anual da ordem de 2,4 bilhões de litros. Esse quadro favorável, com demanda garantida e preços futuros definidos em leilões, estimulou uma rápida expansão da capacidade instalada, que, em outubro de 2011, alcançou 6,03 bilhões de litros/ano em 58 usinas, cerca de 2,5 vezes superior à demanda anual prevista. As matérias-primas empregadas são majoritariamente o óleo de soja (83%) e o sebo bovino (13%) (MME, 2011; ANP, 2011).

As unidades de produção de biodiesel, conforme apresentado na figura 29, têm se concentrado nas regiões com maior disponibilidade de soja, a principal matéria-prima utilizada. Assim, 40% da capacidade instalada para a produção de biodiesel está localizada na região Centro-Oeste, que responde em proporção similar pela oferta desse biocombustível (MME, 2011). A descentralização da produção de biodiesel em relação aos maiores mercados da região Sudeste tem motivado não apenas o desenvolvimento das atividades agrícolas dedicadas ao fornecimento de matéria-prima para a produção de biocombustíveis como também tem promovido atividades nos demais elos da cadeia produtiva, a jusante e a montante do processo agroindustrial, o que é uma consequência positiva.

FIGURA 29. PORTE E LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTORAS DE BIODIESEL NO BRASIL



Fonte: MME, 2011.

8.2 Biodiesel e sustentabilidade

No caso do biodiesel, os indicadores de sustentabilidade dependem bastante da matéria-prima utilizada. Nos cultivos mais destacados – soja, mamona e dendê –, a produtividade agroindustrial é respectivamente 600, 800 e 5.000 litros/hectare. O balanço energético é pouco atraente para a soja e a mamona e bem melhor para o dendê, confirmando a baixa adequação daqueles cultivos para a produção de energia. Com relação ao preço, deve-se observar que o óleo de mamona é bastante valorizado, não sendo aconselhada sua utilização como combustível. No caso do sebo, um subproduto de menor valor na indústria da carne bovina, a produção de biodiesel se mostra interessante e o mesmo vem sendo amplamente utilizado no Brasil, aproximadamente na metade da oferta anual de 700 mil toneladas (NOGUEIRA, 2011b).

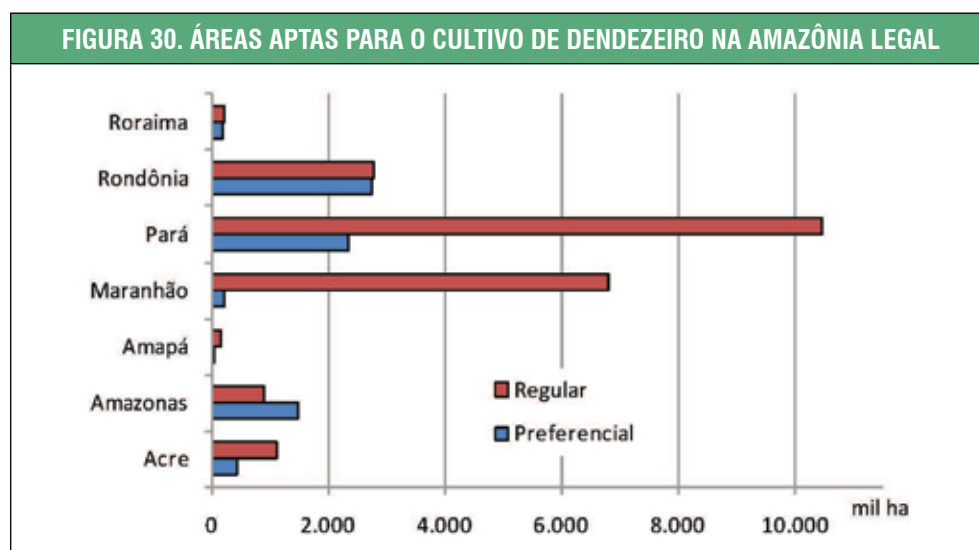
Com relação às emissões de GEE, considerando a produção informada para 2010 – 2,4 milhões de m³ de biodiesel (cerca de 5% do consumo observado de óleo diesel, 46,2 milhões de m³) (MME, 2011) – e assumindo o fator de mitigação estimado para as condições de produção do biodiesel no Brasil – 71% (NOGUEIRA, 2008) –, tem-se que o PNPB promoveu nesse ano uma redução de emissões da ordem de 5,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, correspondentes a quase 4% das emissões totais inventariadas em 2005 para todo o setor energético (MCT, 2009).

Considerados os vinte leilões promovidos pela ANP desde 2005, o preço médio do biodiesel foi 2,42 R\$/litro (ANP, 2011) bem superior ao preço (sem tributos) do diesel substituído, significando um custo global adicional de aproximadamente R\$ 3,6 bilhões, absorvido pelos consumidores de diesel e pela renúncia fiscal da União e dos estados. Vale observar que o impacto da produção de biodiesel de soja sobre a importação de diesel é atenuado pelo elevado consumo energético dessa cultura. No tocante aos aspectos sociais, os mecanismos concebidos para promover a agricultura familiar nesse segmento, como o Selo Combustível Social, ainda estão aquém do desejado, já que os pequenos produtores ainda participam de modo limitado da cadeia do biodiesel, apesar do alto custo do programa e do empenho do Ministério de Desenvolvimento Agrário em incorporar mais famílias a esse programa. Ao lançar o PNPB, o objetivo era beneficiar 348 mil famílias rurais até 2011, mas, ao final de 2010, estimou-se o envolvimento efetivo de 100 mil famílias, em sua maioria vinculadas aos programas da Petrobras Biocombustíveis, empresa que representa cerca de 10% da produção (BIODIESEL BR, 2011). Desse modo, e salvo exceções, a produção de biodiesel no Brasil, em seu formato atual, ainda se mostra com limitações em termos de sustentabilidade, particularmente nos aspectos econômico e social.

É importante mencionar que o governo reconhece essas limitações e tem introduzido ajustes e promovido outras matérias-primas, principalmente as palmáceas, com resultados promissores, mas que devem ficar evidentes apenas dentro de alguns anos (EMBRAPA, 2011). Nesse sentido, deve ser destacado o Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo no Brasil – Dendepalm, lançado pelo MAPA em 2010, orientado para as áreas aptas a essa cultura, estimulando o desenvolvimento e a difusão de tecnologias modernas de produção e processamento, envolvendo a criação de uma Câmara Setorial da Palma e o estabelecimento de linhas de crédito específicas, valorizando a produtividade e a sustentabilidade.

Alinhando-se com o propósito de redirecionar adequadamente a produção de biodiesel no Brasil, promovendo a produção de matérias-primas de maior produtividade e menor demanda de recursos naturais, foi lançado, em maio de 2010, o zoneamento agroecológico do dendezeiro, também instituído por decreto do Governo Federal. Esse trabalho considerou dois níveis tecnológicos de manejo dessa cultura: nível B, empregando práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, com modesta aplicação de capital e modernas tecnologias e limitado uso de mecanização, e nível C, considerando a adoção de um alto nível tecnológico, aplicação intensiva de capital e mecanização presente nas diversas fases da operação agrícola. Tendo em conta as exigências ecofisiológicas dessa palmeira e a oferta ambiental em termos pedológicos, climáticos e topográficos, bem como excluindo as áreas protegidas por aspectos legais e ambientais, foram analisados 232,8 milhões de ha e determinadas as áreas aptas para cada nível de manejo, classificadas em áreas preferenciais, regulares e marginais.

Para o nível de manejo B, conservador, foi estimada a disponibilidade de 29.684 mil ha em áreas aptas preferenciais (25%) e regulares (75%), no âmbito da Amazônia Legal, que correspondem a 5,9% dessa região brasileira (MAPA, 2010). A distribuição dessas áreas entre os estados é mostrada na figura 30, onde se evidencia a maior concentração nos estados com maior fração de áreas antropizadas até 2008. A área desmatada da Amazônia Legal é estimada em 70.407 mil ha, cerca de 13,9% da área total e quase 2,4 vezes mais que a área com perspectivas favoráveis para o cultivo de dendê. Considerando o nível de manejo C, com maior intensidade tecnológica, devido às exigências para a maior mecanização, a área apta se reduz em 2,5% na Amazônia e passa a incluir outros estados (Alagoas, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo e Rio de Janeiro), contudo, em áreas menos expressivas, que totalizam cerca de 2,85 milhões de ha nesses estados. Em síntese, tal estudo confirma a existência de amplas áreas com potencial para produção de biodiesel em bases sustentáveis.



Fonte: MAPA, 2010.

Reconhecendo a oportunidade e o potencial para a produção de biodiesel em bases mais consistentes, existem investimentos importantes na formação de cultivos de palma na Amazônia Oriental (Pará e Maranhão), balizados pelo zoneamento agroecológico do dendzeiro e envolvendo empresas como a Petrobras e a Vale, visando ao mercado interno e à exportação de biodiesel.

Também na direção de reforçar o programa de biodiesel, a Embrapa Agroenergia, através do Programa Propalma, lançado em 2010, tem promovido a pesquisa agrônoma em palmáceas oleíferas com potencial para a produção de biodiesel, considerando as diferentes regiões do território brasileiro e focando particularmente o babaçu, o tucumã, o inajá e a macaúba, espécies nativas com boas perspectivas, mas ainda limitadamente domesticadas e pouco conhecidas em termos agronômicos. Naturalmente que os resultados dessas iniciativas levarão alguns anos para aparecer, mas apontam no sentido correto e poderão significar uma evolução positiva da sustentabilidade na produção de biodiesel no Brasil.

8.3 Desafios e oportunidades para o biodiesel

A evolução acelerada da produção de biodiesel no Brasil nos últimos anos e os atuais questionamentos e redirecionamento desse programa evidenciam tanto o papel relevante dos mecanismos de estímulo na construção de uma infraestrutura produtiva quanto reforça a necessidade de que estudos sobre a sustentabilidade das rotas tecnológicas e cadeias produtivas sejam promovidos *ex-ante* para fundamentar em tempo as decisões governamentais.

De todo modo, o governo brasileiro empenha-se em reforçar o programa de produção de biodiesel, reduzindo suas fragilidades no formato atual (por exemplo, monitorando o emprego e os efeitos do Selo Social e ajustando os valores dos descontos tributários associados à aquisição de matéria-prima de agricultores em escala familiar), e desenhando e implementando um programa renovado, baseado em matérias-primas mais viáveis e considerando sistemas produtivos com escala e tecnologias mais promissoras. Naturalmente, novas questões devem ser estudadas, como a sanidade de plantações de palmáceas com maior extensão e o desenvolvimento das cadeias logísticas nessas configurações. Sob tais condições, o programa de biodiesel poderá ampliar significativamente sua contribuição para a expansão da economia verde no Brasil.



9 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE BIOCOMBUSTÍVEIS

A produção e uso de biocombustíveis líquidos evoluiu de forma notável durante os últimos 20 anos, consolidando uma posição relevante na matriz energética brasileira e passando a representar frações significativas do mercado energético em outros países. Tal evolução se sustenta na ampla base de recursos existentes, no desenvolvimento tecnológico e na maior compreensão do papel que esses vetores energéticos cumprem e ainda poderão cumprir. Nesse contexto, percebe-se uma vertente importante para a economia verde, seja por sua participação no setor energético, seja por seus efeitos em outras áreas da economia a jusante e a montante do processo agroindustrial. Assim, cabe indagar: como poderão ser os próximos 20 anos para os biocombustíveis modernos?

Segundo estudos recentes da Agência Internacional de Energia (IEA, 2011) e do Conselho Mundial de Energia (WEC, 2011), os biocombustíveis, particularmente o etanol de cana e novos produtos ainda em desenvolvimento, deverão expandir de forma importante sua contribuição para atender às necessidades de energia no setor de transporte em escala global, mesmo considerando a emergência de novas tecnologias veiculares, como os veículos elétricos. Favorece os biocombustíveis, frente às demais alternativas, o fato de constituírem uma das mais viáveis e efetivas formas de enfrentar as imposições da mudança climática no setor de transporte, promovendo em bases competitivas a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Uma questão recorrente é a existência de um eventual conflito entre a produção de alimentos e bioenergia. Nos últimos anos, esse tema foi objeto de aprofundados estudos, em que se evidenciou o papel predominante dos preços das energias convencionais (notadamente do petróleo) na formação dos preços das *commodities* agrícolas e o papel marginal dos biocombustíveis na disputa pelos recursos naturais para a produção agropecuária. Não obstante, particularmente considerando as mudanças observadas na dieta de grandes contingentes da população global na direção de maior consumo de proteína animal, é fundamental que as rotas produtivas de biocombustível privilegiem as alternativas mais eficientes, em termos de balanço energético e uso de terra. Tais condicionantes reforçam as vantagens da cana como

matéria-prima, seja para a produção de etanol, como atualmente realizado, ou para a produção de sucedâneos do diesel empregando processos ainda em bancada. Em síntese, é fato que até agora os combustíveis pouco afetaram a disponibilidade de alimentos. Contudo, para que não venham a afetar, é importante que sejam produzidos de forma eficiente e sustentável.

Os fatores acima apresentados indicam o acerto das opções brasileiras e confirmam a possibilidade de o país ser referência de um modelo bioenergético moderno a ser adaptado e replicado em outros países: tecnologia aberta, competitividade econômica, desempenho ambiental adequado e respaldado em critérios internacionais de sustentabilidade.

Também é interessante observar como o interesse nos biocombustíveis aeronáuticos vem se expandindo, com diversas propostas em avaliação, testes de demonstração e uma intensa cooperação entre produtores de biocombustíveis, fabricantes de aeronaves e empresas de transporte aéreo em todo o mundo. Certamente existem dificuldades relevantes a serem superadas, em especial associadas às rígidas especificações dos combustíveis para turbinas aeronáuticas, mas a convergência dos esforços justifica uma expectativa favorável, ainda que não estejam claras as alternativas mais promissoras (NOGUEIRA, 2011c).

Levando em conta o papel do Brasil na expansão da economia verde, identifica-se um cenário muito promissor, se o país mantiver e aprofundar sua política energética nessa área, com metas de médio prazo, reforçando ações e medidas governamentais, inclusive de caráter tributário, de modo a reforçar os programas em curso, ampliando e consolidando seus benefícios.



REFERÊNCIAS

ACCOUNTABILITY. **Site**. Disponível em: <www.accountability.org>.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2011** (dados referentes a 2010). Rio de Janeiro: ANP, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Dados estatísticos**. Volume de petróleo refinado nas refinarias nacionais (metros cúbicos). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=58457&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1323266622342>>.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Dados estatísticos**. Produção nacional de petróleo e LGN (metros cúbicos). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=58457&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1323266622342>>.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **Site**. Disponível em: <www.api.org>.

ANDRADE, R. **Abordagem estratégica das ações integradas de segurança, meio ambiente e saúde (SMS) e responsabilidade social corporativa (RSC)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

BAIN & COMPANY; TOZZINI FREIRE ADVOGADOS. (Eds.). **Relatório III: Desenvolvimento da cadeia produtiva de petróleo e gás e investimentos em E&P**. São Paulo: Bain & Company/ Tozzini Freire Advogados, 2009.

BANCO MUNDIAL. **Environmental Governance in Petroleum Producing Countries: findings from a comprehensive survey** environmental governance in petroleum producing countries: findings from a comprehensive survey prepared for: development. Washington: The World Bank, 2009.

BANCO MUNDIAL. **The World Bank Group in extractive industries 2010**. Public Law, 2010.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO – BNDES. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES/CGEE/CEPAL/FAO, 2008.

BARBOSA, F. **Regulamentação do reúso da água em refinarias: análise do modelo americano e perspectivas para o cenário nacional disponível**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências de Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2007.

BAYARDINI, R. A. **A Petrobras e o desafio da sustentabilidade ambiental**. 2004. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, 2004.

BIODIESEL BR. **Sem a Petrobras programa social do biodiesel é um fracasso**. Curitiba: Biodiesel BR, 2011.

BM&F BOVESPA. **Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=ISE&idioma=pt-br>>.

BRITISH PETROLEUM – BP. **BP Statistical Review of World Energy 2011**. Disponível em: <www.bp.com>. Acesso em: 17 out. 2011.

CALIXTO, E. **Contribuições para plano de contingência para derramamento de petróleo e derivados no Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2011.

CANELAS, André Luís de Souza. **Evolução da importância econômica da indústria de petróleo e gás natural no Brasil: contribuição a variáveis macroeconômicas**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2007. 120 p.

CARBON DISCLOSURE PROJECT. **Corporate responses**. Disponível em: <<https://www.cdproject.net/enUS/Results/Pages/Responses.aspx?Search=True&Keyword=ogx&Year=2011>>.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo – Fase 1**. Campinas: NIPE/Unicamp e Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil (Safr 2008-2009)**. Brasília: Superintendência de Informações do Agronegócio, Companhia Nacional de Abastecimento, 2010.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Site**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br>>.

CONSERVATION OF CLEAN AIR AND WATER IN EUROPE – CONCAWE. **Trends in oil discharged with aqueous effluents from oil refineries in Europe 2005 and 2008 survey data**. Bruxelas: CONCAWE, 2011.

CORTEZ, L. A. B. **A Preliminary Assessment of Sugarcane Feedstocks in LA and AF** (considering the Brazilian experience). BIO World Congress, Toronto, 2011.

CUNHA, C. E. S. C. P. **Gestão de resíduos perigosos em refinarias de petróleo**. 148 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

DANDO, D. A.; MARIN, D. E. **A guide for reduction and disposal of waste from oil refineries and marketing installations**. Bruxelas: CONCAWE, 2003.

DE GOUVELLO, Christophe. (Coord.). **Brazil low carbon study**. Washington: The World Bank, 2010.

DOW JONES SUSTAINABILITY INDEXES. **Site**. Disponível em: <www.sustainability-index.com>.

EMBRAPA. **Governo Federal lança programa de expansão do dendê**. Embrapa Agroenergia. Disponível em: <<http://www.cnpae.embrapa.br/pasta-NoticiasUd/noticiasud>>. Acesso em: ago 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Carbon disclosure project**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Balanco Social e Ambiental 2005** (2006). Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/ListSemData.aspx?id_canal=OUAVRvbWctrN/0MKGg0FXA==&id_canalpai=/zfwoC+leAQcwFyERVZzwQ==&ano=2005>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Indicadores de Sustentabilidade** (2011). Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/Show.aspx?id_canal=trJGyMN868DjvK6YWzNhXA==&id_canalpai=QsHWEXhHxpu+r1q2h24GkQ==&ln=pt>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Balanco Social e Ambiental 2006** (2007). Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/ListSemData.aspx?id_canal=OUAVRvbWctrN/0MKGg0FXA==&id_canalpai=/zfwoC+leAQcwFyERVZzwQ==&ano=2006>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Balanco Social e Ambiental 2007** (2008). Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/ListSemData.aspx?id_canal=OUAVRvbWctrN/0MKGg0FXA==&id_canalpai=/zfwoC+leAQcwFyERVZzwQ==&ano=2007>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Balanco Social e Ambiental 2008** (2009). Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/ListSemData.aspx?id_canal=OUAVRvbWctrN/0MKGg0FXA==&id_canalpai=/zfwoC+leAQcwFyERVZzwQ==&ano=2008>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Plano de Negócios 2011-2015**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2009** (2010). Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/ri/ListSemData>.

aspx?id_canal=OUAVRvbWctrN/0MKGg0FXA==&id_canalpai=/zfwoC+leAQcwFyE RVZzwQ==&ano=2009>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PETRÓLEO – PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2010** (2011). Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/rs2010/pt/>>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanço Energético Nacional**, BEN 2010. Brasília: EPE/MME, 2011a.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanço Energético Nacional 2011: ano-base 2010**. Rio de Janeiro: EPE/MME, 2011b.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Decenal de Energia 2011-2020**. Rio de Janeiro: EPE/MME, 2011c.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Rio de Janeiro: EPE/MME, 2007.

ERNST & YOUNG TERCO BRASIL. Departamento de Comunicação e Gestão. **Brasil sustentável: perspectivas dos mercados de petróleo, etanol e gás**. Brasília: Ernst & Young Terco, 2011. p. 23.

ETHOS. Empresas Associadas. Empresas Associadas. Disponível em: <http://www.ethos.org.br/sistemas/empresas_entidades/empresas_associadas/lista_geral/saiba-mais.asp>.

EXTRACTIVE INDUSTRIES TRANSPARENCY INITIATIVE – EITI. **Site**. Disponível em: <www.eiti.org>.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Site**. Disponível em: <www.fbds.org.br>.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2011). Report List 1999-2011.

GNANSOUNOU, E., DAURIAT, A. Ethanol fuel from biomass: a review. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 64, 2005.

GOLDEMBERG, J. et al. Ethanol learning curve: the Brazilian Experience. **Biomass and Bioenergy**, v. 26, n. 3, 2004.

GONZALEZ, C. S. C. **A gestão de recursos hídricos na indústria do petróleo e seu alinhamento às práticas de mercado**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2011.

GUIMARÃES, C. V. N. **Avaliação ambiental de pesquisas sísmicas marítimas no Brasil: evolução e perspectivas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2007.

HORTA NOGUEIRA, L. A. UNIFEI, dezembro de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – IBP. **Site**. Disponível em: <www.ibp.org.br>.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA. **Emergência Ambiental**. Relatório de Acidentes Ambientais 2010. Abril de 2011.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Technology Roadmap**: biofuels for transport. Paris: International Energy Agency, 2011.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS – OGP. **Environmental performance in the e&p industry 2010 data**.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL AND GAS PRODUCERS – OGP. Environmental performance in the E&P industry, 2010 data. **Report n. 466**, Oct. 2011.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **World Energy Outlook**. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/>>. Acesso em: 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. DEPARTMENT OF ENERGY – EIA/DOE. **International Energy Outlook 2011**. Washington: EIA/DOE, 2011. Disponível em: <[http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2011\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2011).pdf)>.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION – IFC. **Environmental , health , and safety guidelines for offshore oil and gas development**, 2007.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION – IFC. **Environmental, Health, and Safety Guidelines for Petroleum Refining**, 2007.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION – IMO. **Site**. Disponível em: <www.imo.org>.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION – IPIECA. **Site**. Disponível em: <<http://www.ipieca.org>>.

INTERNATIONAL STANDARDS FOR BUSINESS, GOVERNMENT AND SOCIETY. ISO 14000 Essentials. **Site**. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials>.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. **Site**. Disponível em: <www.iucn.org>.

JALAL, Irej. et al. Scenarios. In: **Brazil**: a country profile on sustainable energy development. Viena: IAEA, 2006.

JANK, M. S. **Biofuel Industry**: a local and global view. Campos do Jordão: Brazilian Bioenergy Science and Technology Conference (BBEST), 2011.

LINS, C.; WAJNBERG, D. **Sustentabilidade Corporativa no Setor Financeiro Brasileiro**. FBDS e IMD, 2007.

LINS, L. S. **A integração entre o planejamento estratégico e gestão ambiental no segmento de petróleo e gás**. O Caso da Petrobras S/A. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2007.

MACEDO, I. C. (coord.). **Sugar cane's energy**: Twelve studies on Brazilian sugar cane agribusiness and its sustainability. São Paulo: UNICA, União da Indústria de Cana-de-açúcar, 2005.

MACEDO, I. C.; SEABRA, J. E. A.; SILVA, J. E. A. R. Greenhouse gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: the 2005/2006 averages and a prediction for 2020. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n. 7, 2008.

MAGRINI, Alessandra; BOTELHO, Tatiane. Colaboração para o Documento IBP/CNI Rio+20, autora do trabalho. Rio de Janeiro: PPE/COPPE-UFRJ, 2011.

MAPA. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 2009.

MARIANO, J. B. **Impactos Ambientais do Refino de Petróleo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2001.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. **Segunda comunicação nacional do Brasil à convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília: MCT, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. **Inventário Brasileiro das Emissões de Gases de Efeito Estufa** – valores preliminares. Ministério de Ciência e Tecnologia, 2009. Disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf. Acesso em maio de 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Boletim de combustíveis renováveis**. Brasília: MME/EPE, 2011b.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: MME/EPE, 2011a.

MORAES, M. A. F. D. et al. Externalidades sociais dos combustíveis. In: MACEDO, I. C., SOUSA, E. L. (Org.). **Etanol e bioeletricidade**: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. São Paulo: UNICA, 2010.

MORAES, M. A. F. D. **Social externalities of different fuels in Brazil**. Workshop on the Impact of New Technologies on the Sustainability of the Sugarcane/ Bioethanol Production Cycle, 2. Campinas: Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), 2009.

NOGUEIRA, L. A. H. **Biocombustíveis aeronáuticos**: progressos e desafios. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011c.

NOGUEIRA, L. A. H. **Biodiesel in Brazil**: perspectives and GHG emissions. Center for Clean Washington: Air Policy, 2008. (Final report -draft version).

NOGUEIRA, L. A. H. Does biodiesel make sense? **Energy**, v. 36, n. 6, 2011b.

NOGUEIRA, L. A. H. Recent advances of conventional ethanol production from sugarcane. In: WORLD PETROLEUM CONGRESS, 20, 2011, Doha. **Anais...** Doha: Qatar Petroleum, 2011a.

PLANO NACIONAL DE MUDANÇA DE CLIMA – PNMC. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, **Decreto nº 6.263/2007**. Brasília: PNMC, 2008.

POMBO, F. R. **Gestão da demanda de água na indústria de refino de petróleo:** desafios e oportunidades de racionalização. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2011.

Princípios do Equador. Disponível em: <<http://www.equator-principles.com>>.

REGIONAL ASSOCIATION OF OIL, GAS AND BIOFUELS SECTOR COMPANIES IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN – ARPEL. **Site.** Disponível em: <www.arpel.org>.

SEROA DA MOTTA, R. et. al. (2011). **Mudança do clima no Brasil:** aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília: IPEA, 2011.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES. **Site.** Disponível em: <www.sindicom.com.br>.

SKJÆRSETH, J. B.; et al. **Limits to corporate social responsibility:** a comparative study of four major oil companies. Noruega: Fridtjof Nansen Institute, 2004. (Report 7).

SZKLO, A. S., SCHAEFFER, R. Alternative energy sources or integrated alternative energy systems? Oil as a modern lance of Peleus for the energy transition. **Energy.** v. 31, n. 14, 2006.

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED. **Site.** Disponível em: <www.itopf.com>.

TORRES, R. C.; MOLLE, J. L.; FARIAS FILHO, J. R. Evolução dos sistemas de gestão de segurança e meio ambiente na Petrobras. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, , 2002, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF, 2002.

UN GLOBAL COPACT. **Site.** Disponível em: <<http://www.unglobalcompact.org>>.

UN PRINCIPLES FOR RESPONSIBLE INVESTMENT. **Site.** Disponível em: <www.un-pri.org>.

UNITED STATES OF AMERICA. PETROLEUM HPV TESTING GROUP. **EPA HPV challenge program category assessment document for reclaimed petroleum hydrocarbons:** residual hydrocarbon wastes from petroleum refining, 2010.

WATER DISCLOSURE PROJECT. **CDP Water Report 2011 (2011).** Disponível em: <<http://content.yudu.com/A1unvg/CDP-Water-Report2011/resources/index.htm?referrerUrl>>

WAWRYK, A. S. **International environmental standards in the oil industry:** improving the operations of transnational oil companies in emerging economies. Environmental Management, 1997.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Site.** Disponível em: <www.wbcsd.org>.

WORLD ENERGY COUNCIL – WEC. **Technologies and policy scenarios to 2050.** London: World Energy Council, 2011.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA

Mônica Messenberg Guimarães
Diretora de Relações Institucionais

Shelley de Souza Carneiro
Gerente Executivo de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Apoio técnico

Paula Bennati (Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade – CNI)

Marcelo Fernandes (Fundação Dom Cabral)

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM

Carlos Alberto Barreiros
Diretor de Comunicação

GERÊNCIA EXECUTIVA DE PUBLICIDADE E PROPAGANDA – GEXPP

Carla Cristine Gonçalves de Souza
Gerente Executiva

Armando Uema
Produção Editorial

João Carlos de Luca e Álvaro Teixeira
Organização

*Carlos Augusto Victal, Carlos Henrique Abreu Mendes, Ernani Filgueiras,
Felipe Dias, Jonas Fonseca, Jorge Paulo Delmonte e Raimar Bylaardt*
Equipe Técnica do IBP

Beatriz Nassur Espinosa, Kátia Christina Ferreira e Luis Cesar Stano
Equipe Técnica da Petrobras

*Alessandra Magrini, Claudio Langone, Luiz Augusto Horta Nogueira,
Roberto Schaeffer e Ronaldo Seroa da Motta*
Consultores

Roberto Rosa
Banco de imagens da Petrobras
Foto capa

Aline Santos Jacob
Normalização

Denise Goulart
Revisão gramatical

Grifo Design
Projeto gráfico e diagramação



CNI
SESI
SENAI
IEL

CNI