

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**DISSERTAÇÃO**

**Estabelecimento de Categorias de Desempenho  
Ambiental nos Sistemas de Perfuração e Extração de  
Petróleo e Gás: Proposta de *Rating* de  
Sustentabilidade das Atividades Operacionais nos  
Poços Terrestres e Marítimos no Brasil**

**Ricardo Luiz Peixoto de Barros**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO**  
**SUSTENTÁVEL**

**ESTABELECIMENTO DE CATEGORIAS DE DESEMPENHO AMBIENTAL NOS**  
**SISTEMAS DE PERFURAÇÃO E EXTRAÇÃO E EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO E**  
**GÁS: PROPOSTA DE *RATING* DE SUSTENTABILIDADE DAS ATIVIDADES**  
**OPERACIONAIS NOS POÇOS TERRESTRES E MARÍTIMOS NO BRASIL**

**RICARDO LUIZ PEIXOTO DE BARROS**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Valéria Gonçalves da Vinha, PhD**

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas de Desenvolvimento Sustentável, Área de Concentração em Meio Ambiente, Sustentabilidade e Conservação de Recursos Naturais.

Seropédica, RJ  
Outubro de 2016

665.50981  
B227e  
T

Barros, Ricardo Luiz Peixoto de  
Estabelecimento de categorias de desempenho ambiental nos sistemas de perfuração e extração de petróleo e gás: proposta de *Rating* de sustentabilidade das atividades operacionais nos poços terrestres e marítimos no Brasil/ Ricardo Luiz Peixoto de Barros, 2016

110 f

Orientadora: Valéria Goncalves da Vinha  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas.

Palavras-chaves: 1. Práticas em Sustentabilidade Corporativa no Brasil. 2. *Rating* de Sustentabilidade. 3. Petróleo & Gás. 4. Perfuração de Poços. 5. Empresas Petroleiras Concessionárias.

I. Barros, Ricardo Luiz Peixoto e Vinha, Valéria Gonçalves. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. III. Estabelecimento de categorias de desempenho ambiental nos sistemas de perfuração e extração e extração de petróleo e gás: proposta de *Rating* de sustentabilidade das atividades operacionais nos poços terrestres e marítimos no Brasil

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**RICARDO LUIZ PEIXOTO DE BARROS**

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ, Área de Concentração em Meio Ambiente, Sustentabilidade e Conservação de Recursos Naturais.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valéria Gonçalves Vinha (IE/UFRRJ)

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Peter Herman May (CPDA/UFRRJ)

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Francisco José Mendes Duarte (IE/UFRRJ)

---

Prof<sup>o</sup> Dr. André Felipe Nunes-Freitas (PPGPDS/UFRRJ)

---

Dr. Ricardo Nerher (IE/UFRRJ)

## AGRADECIMENTOS

Pela confiança, apoio e inspiração agradeço a professora e orientadora Valéria Vinha.

Aos professores do PPGPDS agradeço o conhecimento que nos doaram e o privilégio de conhecer um novo e multidimensional universo intelectual do Desenvolvimento Sustentável. Em especial aos professores Peter May e Francisco Duarte agradeço as críticas e sugestões para a minha dissertação.

Aos meus colegas da turma 4 do PPGPDS agradeço o espírito livre de colaboração de todos e o enriquecimento das nossas discussões acadêmicas durante o breve e saudoso período que estivemos juntos. Todos já eram profissionais notáveis em suas áreas de atuação.

Não posso também deixar de agradecer aos diversos profissionais com quem tive o privilégio de trabalhar nesses últimos anos e que foram fundamentais para o meu aperfeiçoamento e trajetória profissional no universo da gestão ambiental industrial: Rui Lima do Nascimento, Haroldo Mattos de Lemos, Wagner Gerber, Maria Isabel Castro, Teresa Rossi (Tetê), Cristina Lucia Sisinno, Fatima Paiva Browning, Lucia Neder, Leonardo Marinho, e tantos outros que, indiretamente, e injustamente não citados, fizeram parte da minha jornada.

Por fim, agradeço a minha família – Wally, Luisa e Ian Scortegagna Barros – pelo carinho, confiança e paciência irrestritas.

## RESUMO

BARROS, Ricardo Luiz Peixoto de. **Estabelecimento de categorias de desempenho ambiental nos sistemas de perfuração e extração e extração de petróleo e gás: proposta de *Rating* de sustentabilidade das atividades operacionais nos poços terrestres e marítimos no Brasil**. 2016. 110 p. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

A crescente preocupação socioambiental nas empresas do setor de Petróleo e Gás (P&G) leva as empresas a incluírem no seu modelo de gestão corporativa a sustentabilidade ambiental. Atualmente, torna-se imperativo para as empresas do setor apostar na sustentabilidade, praticando o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social, econômico e de governança, por meio de uma melhor articulação com os seus *stakeholders* internos e externos, ampliando as bases para uma economia mais equitativa - ao mesmo tempo em que dissociam o crescimento econômico da degradação ambiental -, e protegendo e melhorando a produtividade dos recursos naturais.

A elaboração de relatórios de sustentabilidade, orientados segundo padrões internacionais – a exemplo do *Global Reporting Initiative* (GRI) -, ocorre na tentativa de mostrar o empenho, a responsabilidade e a capacidade gerencial das empresas para implantar e aperfeiçoar práticas de desenvolvimento sustentável criando condições favoráveis para ampliar a autogestão e reduzir o ambiente de regulamentação intensiva. Vale destacar que os mercados já incluíram a sustentabilidade ambiental nas bolsas de valores em todo o mundo, com destaque para os índices da BOVESPA/ISE, no Brasil, e o *Dow Jones Sustainability Index* nos EUA.

Tendo em vista a necessidade de aperfeiçoamento dos processos operacionais do setor de P&G que podem gerar significativos impactos negativos para a sociedade e para o meio ambiente, esse estudo propõe um modelo de *Rating* de sustentabilidade para as principais categorias de desempenho ambiental das atividades da engenharia de perfuração e extração de poços e extração de P&G marítimos e terrestres no Brasil. O objetivo do estudo é demonstrar que a adoção de *Rating* pode apoiar parte da inovação tecnológica dos projetos e contribuir fortemente para o detalhamento de processos operacionais sustentáveis, por meio da análise dos indicadores críticos de sustentabilidade das principais categorias de desempenho ambiental definidos pelo GRI e outros aspectos ambientais, tais como: materiais, energia, água, emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos e transporte, garantindo, dessa forma, a

avaliação permanente da qualidade da licença para operar das atividades de perfuração e extração de poços de P&G.

Esse estudo visa atribuir um modelo de *Rating* ambiental para as empresas do setor de P&G baseando-se numa metodologia desenvolvida, prioritariamente, a partir dos indicadores de desempenho ambiental divulgados em relatórios GRI e, secundariamente, quando informados, outros importantes indicadores gerenciados pelos sistemas integrados de gestão de saúde, segurança e meio ambiente, obrigatórios para as empresas operadoras de P&G no Brasil.

De todas as empresas petroleiras concessionárias autorizadas para operarem nos blocos exploratórios terrestres e marítimos, selecionamos 7 empresas que divulgaram satisfatoriamente seu desempenho ambiental segundo a GRI e outros documentos gerenciais, tendo sido propostas avaliações ambientais não só no grau de cumprimento com as orientações, mas ponderadas de modo a obter uma percentagem de desempenho ambiental no modelo de escala de *Rating* baseada na de Haßler & Reinhard (2000). Das empresas selecionadas destacam-se com melhores resultados em matéria de sustentabilidade ambiental as empresas SHELL/BG e PETROBRAS, com um *Rating* B- e as restantes com *Ratings* entre D e C-. Adotado de forma permanente, o *Rating* permite que a empresa tire um ‘instantâneo’ comparativo do desempenho de sustentabilidade ao longo do tempo. O destaque este trabalho para o resíduo de cascalhos contaminados com fluidos de perfuração deve-se a sua alta criticidade como aspecto ambiental das atividades de perfuração e extração de P&G.

## ABSTRACT

BARROS, Ricardo Luiz Peixoto de. **Establishment of categories of environmental performance in drilling and oil and gas extraction: proposal for *Rating* of sustainability of operational activities on land and sea wells in Brazil.** 2016. 110 p. Dissertations (Master Science in Development Practice). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The increasing social and environmental concern in companies of the oil and gas industry (O&G), leads companies to include in its model of corporate environmental sustainability management. Currently, it becomes imperative for companies in the industry to invest in sustainability, practicing the balance between environmental, social, economic dimensions and of governance, through better coordination with its internal and external stakeholders, amplifying the foundations for a fairer economy-at the same time dissociating the economic growth from environmental degradation, and protecting and improving the productivity of natural resources.

Sustainability reports, according to international standards – for instance the example of the Global Reporting Initiative (GRI), occurs in an attempt to show the commitment, responsibility and managerial capacity of enterprises to deploy and improve sustainable development practices by creating favourable conditions to enhance self-management and reduce the regulatory environment. It is worth noting that markets have included environmental sustainability in stock markets around the world, highlighting the contents of BOVESPA/ISE, in Brazil, and the *Dow Jones Sustainability Index* in the United States.

In view of the need for improving operational processes of the O&G sector that can generate significant negative impacts on society and the environment, this study proposes a model of sustainability *Rating* for the main categories of environmental performance of drilling engineering activities and extraction wells and extraction of marine and terrestrial O&G in Brazil. The objective of this study is to demonstrate that the adoption of *Rating* can support part of technological innovation projects and contribute heavily to the detailing of sustainable operational processes, through analysis of critical indicators of sustainability of major categories of environmental performance defined by GRI and other environmental aspects such as: materials, energy, water, air emissions, liquid effluents, solid wastes and transportation,

ensuring the ongoing assessment of the quality of the license to operate the drilling and extraction activities of O&G wells.

This study aims to assign a model environmental *Rating* for the companies in the sector of O&G, based on the methodology developed, primarily from environmental performance indicators disclosed in GRI reports and, secondly, when informed, other important indicators managed by integrated systems of management of health, safety and environment required for companies O&G operators in Brazil.

From all companies authorised to operate in oil exploration blocks land and sea, we have selected 7 companies that released satisfactorily its environmental performance according to GRI and other management documents, having been proposed environmental assessments in compliance with the guidelines, but weighted so as to obtain a percentage of environmental performance *Rating* scale model based on Haßler & Reinhard (2000). From the selected companies with the best results in terms of environmental sustainability stand up SHELL companies/BG and PETROBRAS, with a B- Rating and the other with *Ratings* between D and C-. Adopted on a permanent basis, the *Rating* allows the company to take a ' snapshot ' of the comparative performance of sustainability over time. The highlight of this work for the shell residue contaminated with drilling fluid is due to its high criticality as environmental aspect of drilling and extraction activities of O&G.

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADEMA	Administração Estadual de Meio Ambiente do Estado de Sergipe
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
API	<i>American Petroleum Institute</i>
BOED	Barril de óleo equivalente por dia
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
BREEAM	<i>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Efficiency</i>
CEMIG	Companhia de Energia de Minas Gerais
CMA	Coordenação de Meio Ambiente da ANP
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CSSD	<i>Center of Sustainable Shale Development</i>
DJSWI	<i>Dow Jones Sustainability World Indexes</i>
E&P	Exploração e Produção
EAS	Estudo Ambiental de Sísmica
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EVA	<i>Economic Value Added</i>
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
FCA	Ficha de Controle das Atividades
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
HPA	Hidrocarbonetos poliaromáticos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBASE	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IIS	<i>International Insurance Society</i>
IPEA	Instituto de Pesquisas Aplicadas
IPIEGA	<i>International Petroleum Industry Environmental</i>
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environment Design</i>
LPper	Licença Prévia de Perfuração e Extração
LPpro	Licença Prévia de Produção para Pesquisa
LPS	Licença de Pesquisa Sísmica
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONG	Organização Não Governamental
P&E	Petróleo e Gás
PCAS	Plano de Controle de Atividade Sísmica
PCP	Plano de Controle de Poluição
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PWC	<i>Pricewaterhouse Coopers</i>
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIAS	Relatório do Impacto Ambiental da Sísmica
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSE	Responsabilidade Social Empresarial
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGIP	Sistema de Gerenciamento de Integridade de Poços
SMS	Sistema Integrado de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPL	Superintendência de Promoção de Licitação da ANP
TR	Termo de Referência
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Engenharia básica de perfuração e extração de poços com base nos parâmetros críticos de sustentabilidade e matriz de incorporação de instalações, suprimentos e práticas sustentáveis em cada componente do projeto.	18
<b>Figura 2:</b> Fluxograma das ações sistemáticas da ANP nas Rodadas de Licitações dos blocos exploratórios no Brasil.	25
<b>Figura 3:</b> Fluxograma para projeto de poço de P&G.	43
<b>Figura 4:</b> Sonda de perfuração e extração de poços terrestres.	45
<b>Figura 5:</b> Esquema detalhado de uma típica sonda de perfuração e extração terrestre	49
<b>Figura 6:</b> Tipos de plataformas de navio-sonda utilizados para perfuração e extração e extração marítimas de P&G.	51
<b>Figura 7:</b> Armazenamento provisório de cascalho de perfuração e extração em caçambas de 5 m <sup>3</sup> utilizadas nas sondas terrestres. Na Amazônia, ainda se usam diques escavados para armazenamento permanente.	52
<b>Figura 8:</b> Sistema de armazenamento, bombeamento e detalhe de um poço de injeção de cascalho e fluidos contaminados com óleo.	54
<b>Figura 9:</b> Matriz da visão sustentável da gestão de cascalho e fluidos do sistema de perfuração e extração de poços de P&G.	61
<b>Figura 10:</b> Histórico de produção de petróleo (Mbbbl/d) e distribuição por Estado.	66
<b>Figura 11:</b> Matrix de avaliação ambiental baseada em Haßler & Reinhard (2000).	68
<b>Figura 12:</b> <i>Screening</i> da contribuição para o impacto ambiental por atividades, sistemas e equipamentos de perfuração e extração de poços.	69
<b>Figura 13:</b> Engenharia básica de perfuração e extração de poços de P&G com base nos parâmetros críticos de sustentabilidade e matriz de incorporação de instalações, suprimentos e práticas sustentáveis em cada componente do projeto voltada para um <i>Rating</i> de sustentabilidade.	72
<b>Figura 14:</b> Ponderação dos componentes principais dos sistemas de perfuração e extração de P&G, com indicação de um <i>Rating</i> progressivo para cada componente do empreendimento.	73
<b>Figura 15:</b> Dados ambientais globais da SHELL para consumo de água e resíduos tóxicos.	77
<b>Figura 16:</b> Matriz de materialidade da GALP global.	80
<b>Figura 17:</b> Matriz de materialidade da PACIFIC.	83
<b>Figura 18:</b> Gestão global de resíduos sólidos da PACIFIC, período 2012-2015.	83

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Licenças ambientais das atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural e respectivos requisitos.	29
<b>Tabela 2:</b> Indicadores padrão gerais e específicos das categorias econômica, ambiental e social para o setor de petróleo e gás. (GRI-G4, 2013)	36
<b>Tabela 3:</b> Poços perfurados no Brasil, por localização (terra e mar), segundo o tipo, período 2006-2015. (ANP - Anuário Estatístico 2015)	45
<b>Tabela 4:</b> Quantidades e tipos de resíduos do setor de P&G em 2009. (Fonte: IBAMA, 2011)	54
<b>Tabela 5:</b> Principais percentuais das formas de disposição final de resíduos do setor de P&G. (Fonte: IBAMA, 2011)	54
<b>Tabela 6:</b> Situação das empresas petroleiras concessionárias listadas no Anuário 2015 da ANP. São indicados o Estado da sede da empresa, o ambiente de atuação (T = terrestre e/ou M = marítima), a situação do licenciamento ambiental, a adoção dos sistemas de gestão ambiental (SGA) ou sistemas integrados (SGI), e a adesão aos indicadores de desempenho globais. (ANP, 2015)	61
<b>Tabela 7:</b> Listagem das principais empresas que lideram as operações de perfuração e extração de P&G no Brasil, selecionadas para pesquisa de desempenho ambiental por fontes de informações.	72
<b>Tabela 8:</b> Dados ambientais globais da SHELL (GRI 2015), período de 2006-2015.	74
<b>Tabela 9:</b> Dados ambientais globais da CHEVRON no período de 2011-2015.	77
<b>Tabela 10:</b> Dados ambientais globais da GALP global (GRI 2015), período de 2013-2015.	79
<b>Tabela 11:</b> Procedência da água captada e volume total de água reutilizada pela Petrobras, período 2012-2014. (PETROBRAS GRI-G4, 2014)	83
<b>Tabela 12:</b> Relação de possíveis medidas de Ecoeficiência para gestão de cascalhos e fluidos de perfuração em locais de poços: propostas para aplicação de <i>Rating</i> de sustentabilidade, alinhadas aos indicadores gerais e específicos de P&G.	86
<b>Tabela 13:</b> Relação de possíveis medidas de Ecoeficiência para gestão de cascalhos e fluidos de perfuração em locais de poços: propostas para aplicação de <i>Rating</i> de sustentabilidade, alinhadas aos indicadores gerais e específicos de P&G.	94
<b>Tabela 14:</b> Relação de possíveis indicadores ambientais para gestão de cascalhos e fluidos de perfuração em locais de poços: propostas para aplicação de <i>Rating</i> de sustentabilidade, alinhadas aos indicadores gerais e específicos de P&G.	97
<b>Tabela 15:</b> Modelo de ferramenta para avaliação de medidas de Ecoeficiência no sistema de perfuração e extração de poços voltada para determinação de <i>Rating</i> ambiental dos <i>sites</i> operacionais.	99

<b>Tabela 16:</b> Modelo de ferramenta para avaliação de indicadores ambientais no sistema de perfuração e extração de poços voltada para determinação de <i>Rating</i> ambiental dos <i>sites</i> operacionais.	100
<b>Tabela 17:</b> Mapa de Parâmetros de Sustentabilidade no Planejamento e Construção de Poços de P&G por Desempenho de Indicadores de Sustentabilidade GRI.	101

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>1. REGULAÇÃO E AUTO REGULAÇÃO AMBIENTAL NO SETOR DE P&amp;G</b>	
<b>1.1 Legislação Ambiental Associada</b>	<b>24</b>
1.1.1 <i>Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP</i>	24
1.1.2 <i>Legislação Ambiental de Interesse</i>	28
<b>1.2 Avaliação de Desempenho Socioambiental</b>	<b>36</b>
1.2.1 <i>Global Reporting Initiative – GRI</i>	36
1.2.2 <i>Comunicação Global</i>	40
<b>2. SISTEMA DE PERFURAÇÃO E EXTRAÇÃO DE POÇOS DE P&amp;G</b>	<b>44</b>
<b>2.1 Perfuração e Extração Terrestre (<i>onshore</i>)</b>	<b>47</b>
<b>2.2 Perfuração e Extração Marítima (<i>offshore</i>)</b>	<b>51</b>
<b>2.3 Impactos Ambientais das Atividades de Perfuração e Extração de P&amp;G</b>	<b>52</b>
2.3.1 <i>Cascalho de Perfuração</i>	52
2.3.2 <i>Fluido de Perfuração</i>	57
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>62</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>74</b>
<b>4.1 Análise das Declarações Ambientais das Empresas Operadoras Seleccionadas</b>	<b>75</b>
4.1.1 <i>BG E&amp;P Brasil Ltda. / SHELL Group</i>	75
4.1.2 <i>CHEVRON Brasil Petróleo Ltda.</i>	77
4.1.3 <i>GALP Brasil Petróleo Ltda.</i>	80
4.1.4 <i>OGX Petróleo, subsidiária Óleo e Gás Participações S.A.</i>	82
4.1.5 <i>PACIFIC E&amp;P Corporation</i>	83
4.1.6 <i>PETROBRAS S.A.</i>	84
4.1.7 <i>REPSOL SINOPEC Brasil S.A.</i>	87
<b>4.2 Classificação Ambiental das Empresas Operadoras Seleccionadas</b>	<b>88</b>
<b>4.3 Aplicação de Ferramenta para Identificação e Proposição de Medidas de Ecoeficiência para a Gestão de Cascalho e Fluido de Perfuração e Extração</b>	<b>88</b>
4.3.1 <i>Gestão de Cascalho de Perfuração</i>	89
4.3.2 <i>Gestão de Fluido de Perfuração</i>	90
4.3.3 <i>Proposição de Medidas de Ecoeficiência para a Otimização da Gestão de Cascalhos e Fluidos de Perfuração</i>	91
<b>4.4 Aplicação de Ferramenta para Identificação e Proposição de Indicadores Ambientais para a Gestão de Cascalho e Fluido de Perfuração e Extração</b>	<b>97</b>
<b>5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>103</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>107</b>
6.1 <i>Sites consultados</i>	109

## INTRODUÇÃO

Segundo May et al (1998), a característica de longo prazo da exploração e desenvolvimento de hidrocarbonetos e o tempo de vida destes investimentos obriga o setor de petróleo e gás (P&G) a planejar resultados estratégicos de longo prazo. Para May, os limites exploratórios dos reservatórios naturais, associados às flutuações econômicas e políticas de mercado incertas e a inexorável contradição entre a exploração de recursos naturais esgotáveis e a adoção de práticas sustentáveis, constituem tensões importantes que levam o setor de P&G a um crescente compromisso de internalizar no seu modelo de gestão corporativa a sustentabilidade socioambiental em todo o mundo. Bem compreendidas e aplicadas, práticas sustentáveis geram oportunidades que estão transformando profundamente e redefinindo o ambiente de negócio das empresas em um mundo interdependente e interconectado.

Com essa nova realidade global, está em curso um profundo processo de mudanças culturais e organizacionais no ambiente empresarial, sobretudo nas empresas multinacionais do setor de P&G, que caminha na direção do que se convencionou chamar de Sustentabilidade. Este conceito pressupõe a integração das variáveis econômicas, sociais, ambientais e institucionais (ou de governança) de forma equilibrada no planejamento estratégico das empresas, mas, principalmente, nas estruturas e processos decisórios. Por conseguinte, cresce o número de empresas do setor de P&G que procuram parcerias com o poder público e com as organizações sociais que atuam na área de influência de seus projetos e empreendimentos de maneira a ampliar o valor e a credibilidade das suas agendas de sustentabilidade e garantir a licença social para operar. Essas ações sociais passaram para a esfera do que se convencionou denominar de Responsabilidade Social Empresarial (RSE). A RSE estabelece requisitos e obrigações de natureza legal ou voluntária, com destaque para os grupos sociais de fora da empresa. O termo “Sustentabilidade”, por sua vez, aborda um método integrado de avaliação, se concentrando sempre nos benefícios positivos decorridos de práticas operacionais responsáveis e de gestão ética das empresas.

As atividades do setor de P&G possuem dois fluxos produtivos distintos: o *upstream*, que engloba a pesquisa, a prospecção, a perfuração, a extração, o armazenamento e o transporte, e o *downstream*, para o refino, a distribuição e a comercialização. Além da geração primária de gases de efeito estufa (GEE), os fluxos provocam riscos permanentes para o meio ambiente, para os trabalhadores envolvidos e para as comunidades que vivem na área de influência dos

empreendimentos. Atualmente as atividades de P&G estendem-se para regiões distantes, vulneráveis e frágeis, tais como a Amazônia e o Ártico. Potenciais acidentes e desastres nos sistemas operacionais de P&G em áreas de fragilidade ecológica e social têm custos elevados não só pelas perdas socioambientais e pelos valores financeiros envolvidos, mas, principalmente, em termos de perda da imagem e reputação corporativa perante à sociedade. As operações deste setor requerem, portanto, controles efetivos de licenciamentos e uma governança diferenciada para as questões socioambientais. Os sistemas de gestão implantados, as licenças ambientais, os procedimentos para melhores práticas, o relacionamento com partes externas (autoridades, comunidades, ONG's), e as principais estruturas de operação e proteção devem ser constantemente revistas, verificadas e adequadas aos padrões de segurança, conformidade legal e diálogo com todas as partes interessadas, que passarão a denominar-se *stakeholders*.

Hart e Milstein (2003) defendem que os ganhos de eficiência e economias de custo associadas ao combate à poluição já são uma realidade na maioria das empresas americanas, mas ainda falham em atenderem as expectativas de todos os seus *stakeholders*. Dabbs e Bateson (2002) argumentam que as multinacionais de P&G enfrentam uma nova realidade nos países em desenvolvimento, onde as questões sociais e ambientais cada vez mais afetam o futuro de seus negócios. Corporações que administram com sucesso temas socioambientais veem esses esforços de gestão como um investimento, ao invés de uma despesa, visando garantir vantagem competitiva adotando uma agenda de sustentabilidade. Os benefícios de tais investimentos incluem segurança de projeto, melhoria das relações com as comunidades e governos, apoio dos potenciais clientes e investidores, reações positivas de atores internacionais e a capacidade de garantir contratos futuros. Conectar as estratégias das empresas aos múltiplos interesses da sociedade já não é mais uma opção, e sim uma emergência.

Para manter a comunicação da sua agenda de sustentabilidade com a sociedade, empresas do setor de P&G, notadamente as multinacionais, produzem detalhados documentos gerenciais, validados por terceira parte, com o objetivo de relatarem seu empenho e responsabilidade no atendimento às questões referentes ao desenvolvimento sustentável. Na sua maioria, estes documentos são produzidos segundo padrões internacionais. Dentre eles destacam-se as orientações para relatos da *Global Reporting Initiative* (GRI), que visam informar aos seus acionistas (*shareholders*) e *stakeholders* (partes interessadas internas e externas) o grau de maturidade dessas ações, baseadas em programas, objetivos e metas bem

definidas. O relatório GRI, que será melhor explicado adiante, é constituído por um conjunto de princípios e indicadores das dimensões econômica, social e ambiental, com ênfase na transparência, qualidade e confiabilidade das informações divulgadas. Ayas e Lee (2011) defendem que a divulgação da responsabilidade corporativa é a melhor maneira de fazer com que os *stakeholders* levem em consideração as empresas que buscam as melhores oportunidades de criação de valor. Segundo as Diretrizes do GRI-G4 (2015) relatórios de sustentabilidade divulgam informações sobre os impactos de uma organização – sejam positivos ou negativos – sobre o meio ambiente, a sociedade e a economia. Os relatórios de sustentabilidade materializam questões abstratas, ajudando as organizações a compreender e gerir melhor os efeitos das suas atividades e as estratégias adotadas. No estudo sobre a aplicação da Materialidade nos relatórios GRI realizado pela *report:sustentabilidade* em 2012 com 190 empresas de 25 setores, foi demonstrado que somente a metade das empresas descreve um processo estruturado de materialidade e somente 45 apresentaram algum tipo de meta relacionada aos temas críticos. Para ampliar sua avaliação, a última versão do relatório GRI-G4 garantiu a inclusão de consultas com todas as partes interessadas para tratar dos impactos dos processos, produtos, serviços e operações em geral de uma organização, uma vez escolhidos os indicadores para os temas materiais críticos e as formas de gestão definidas pela estratégia da organização.

No universo das atividades operacionais do setor de P&G é a engenharia de perfuração e extração de poços e extração de P&G que será estudada nesse trabalho. A atividade de locação, perfuração e extração de poços é uma das que mais impactam negativamente o meio ambiente, pois ainda utilizam grandes volumes de insumos tóxicos – os componentes dos fluidos de perfuração e extração -, e geram resíduos sólidos e efluentes líquidos: os cascalhos associados aos fluidos de perfuração. Os fluidos de perfuração e extração são utilizados para resfriar e lubrificar as brocas de perfuração, controlar as pressões internas da coluna de perfuração, estabilizar as paredes do poço e transportar os cascalhos resultantes da perfuração e extração para a superfície. Os fluidos de perfuração, que detalharemos adiante, são formulações químicas compostas de uma fase líquida contínua na qual vários produtos químicos e materiais sólidos são adicionados com o objetivo de obter uma composição com propriedades específicas, tais como densidade, viscosidade, salinidade, troca iônica, dentre outras, necessárias para a melhor perfuração e extração de poços.

Em todo o mundo o crescente rigor da regulamentação ambiental vem induzindo as empresas do setor de P&G a estudarem novas fórmulas para reduzir a toxicidade dos fluidos de perfuração e extração (BILSTAD, 2013), assim como novas alternativas para a destinação final dos cascalhos de perfuração, tais como a viabilidade ambiental e econômica para novas rotas tecnológicas de reciclagem (incorporação em cimentos, cerâmicas, asfalto, cobertura de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, agregados finos para a construção civil) e tratamento térmico. Para as atividades marítimas (*offshore*), a exemplo da legislação da Comunidade Européia (RAYES, 2010), estão avançando as discussões sobre a tendência de restrições ou mesmo a proibição do botafora total desses resíduos no mar, obrigando as empresas a enviarem os cascalhos e fluidos excedentes para aterros terrestres e/ou rotas tecnológicas licenciadas, aumentando os custos logísticos e os riscos ambientais associados às operações de tratamento e disposição de resíduos perigosos e não-inertes em territórios costeiros.

Tendo em vista a necessidade de aperfeiçoamento dos processos operacionais que podem gerar impactos negativos para a sociedade e para o meio ambiente, esse estudo propõe um modelo de *Rating* de sustentabilidade para as principais categorias de desempenho ambiental das atividades da engenharia de perfuração e extração de poços e extração de P&G marítimos e terrestres no Brasil. Ao contrário dos *rankings*, que tratam de um ordenamento sequencial baseado em um conjunto de variáveis desejadas, os *Ratings* são mecanismos de classificação de qualidade ou desempenho.

Existem modelos de *Ratings* muito populares, tais como: ATHENA, BEAT 2002, BeCost (conhecido anteriormente como LCA-House), BEES 4.0, BREEAM, CASBEE, EcoEffect, EcoProfile, Eco-Quantum, Envest 2, Environmental Status Model, EQUER, ESCALE, GB Tool, Green Globe, Green Start, LEED, LEGEP (antes conhecido como Legoe), PAPOOSE, e TEAM. Vários desses *Ratings* são de sustentabilidade e usados por arquitetos, engenheiros, investidores, fabricantes de produtos e legisladores públicos para avaliação de empreendimentos imobiliários e da construção civil, tais como: prédios residenciais ou de escritórios existentes, novos ou reformados, e processos, materiais e produtos envolvidos em todos os processos produtivos da construção civil. Dessa forma, os *Ratings* apoiam o projeto ao longo de todo o seu ciclo de vida (POVEDA e LIPSETT, 2011).

Nesse estudo, o *Rating* tratará do desempenho ambiental das atividades de perfuração e extração e exploração de poços de P&G. Para tanto, propomos um *Rating* a partir dos

indicadores principais de desempenho ambiental adotados pelos principais índices de sustentabilidade de características globais e, principalmente, dos indicadores da *Global Report Initiative* (GRI) divulgados pelas empresas petroleiras concessionárias operando no Brasil, uma vez que tornou-se obrigatório o tratamento dessas questões a partir de 2009 pela agência brasileira reguladora do setor: a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis ANP. Secundariamente, se divulgados, serão relacionados com o *Rating* outros importantes indicadores gerenciados pelos sistemas integrados de gestão de saúde, segurança e meio ambiente, obrigatórios nas empresas de P&G e seus objetivos ambientais específicos, tais como: a redução de gases de efeito estufa (GEE), atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010), eliminação/redução de *gas flaring*<sup>1</sup> na Amazônia, adoção da contabilidade ambiental na matriz de gestão financeira, incorporação de certificações ambientais (normas da família ISO 14000), e orientações sociais, planos de desenvolvimento sustentável com ONGs, dentre outros.

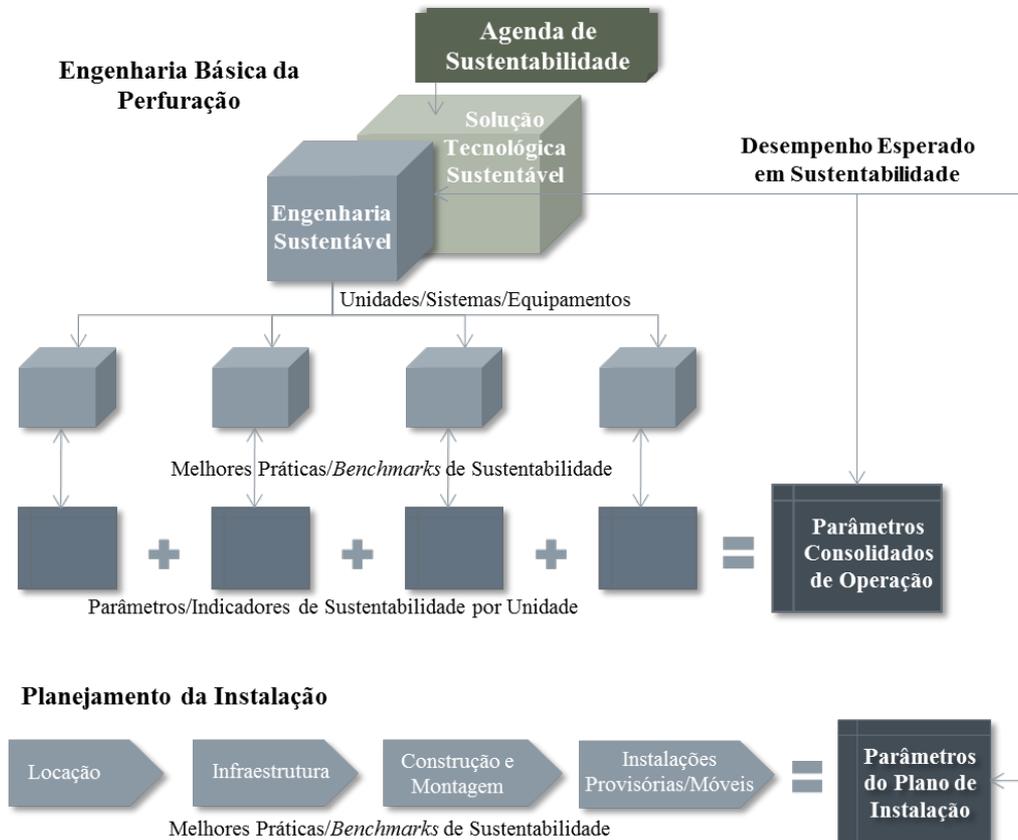
O objetivo do estudo é demonstrar que o *Rating* de sustentabilidade pode apoiar parte da inovação tecnológica dos projetos de perfuração e extração dos poços de P&G e contribuir fortemente para o detalhamento de processos operacionais sustentáveis, por meio da análise dos indicadores críticos de sustentabilidade<sup>2</sup> das principais categorias de desempenho ambiental definidos pelo GRI e outros aspectos ambientais, tais como: materiais, energia, água, emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos e transporte. Da mesma forma, o *Rating* de sustentabilidade contribui para o planejamento da engenharia de construção de poços em bases sustentáveis por meio de análise do comportamento dos principais indicadores de sustentabilidade nas diferentes fases da implantação em relação aos requisitos admissíveis compatíveis com o desempenho esperado do projeto, conforme ilustra a figura 1.

---

<sup>1</sup> *Gas Flaring* é a queima de gás natural associada ao processo de extração de petróleo. É facilmente observada a queima nas torres das plataformas marítimas e sondas terrestres. Segundo Ebrahim e Friedrichs (2013) a queima de gás é um valioso recurso econômico desperdiçado. Do ponto de vista ambiental, a queima anual de 140-150 bilhões de metros cúbicos (Bcm) de gás natural se traduz na emissão de 270-290 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, representando cerca de 1% das emissões globais de carbono.

<sup>2</sup> Vale lembrar que: Parâmetros, são os aspectos ambientais críticos do empreendimento: p.ex. água, energia, resíduos etc. Indicadores - os índices para mensurar o desempenho do empreendimento em relação a um determinado parâmetro (p.ex. m<sup>3</sup> de água – ou KWh - consumido por locação de sonda). Requisitos – são os limites admissíveis de desempenho do empreendimento em relação a um determinado indicador (p.ex., m<sup>3</sup> de água (ou KWh) por tonelada de fluido de perfuração).

**Figura 1: Engenharia básica de perfuração e extração de poços com base nos parâmetros críticos de sustentabilidade e matriz de incorporação de instalações, suprimentos e práticas sustentáveis em cada componente do projeto (arte do autor).**



Sistemas de *Rating* de sustentabilidade são ferramentas de decisão estruturadas para apoiar a medição de desempenho ambiental, social e econômico em todo o ciclo de vida de um projeto. São sistemas que não só devem estar em conformidade com regulamentos do governo e normas não governamentais, mas também permitem conhecer melhor as exigências, as boas práticas e os procedimentos, processos e normas internas e externas voltadas para redução de custos e riscos dos aspectos analisados.

O setor de P&G tem buscado, por intermédio da *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (IPIECA) e da *American Petroleum Institute* (API), apresentar relatórios aos acionistas e a sociedade com seus indicadores de sustentabilidade, financeiros e não financeiros. De acordo com a IPIECA<sup>3</sup>, o maior desafio desse setor ao

<sup>3</sup> <http://goo.gl/u5sL9G>, acessado em 20/11/2015.

elaborar seus relatórios de sustentabilidade é a determinação de como selecionar e definir os indicadores apropriados, e medir seu desempenho. Por sua vez, para atender a essas responsabilidades, os membros da API<sup>4</sup> ...

*“...se comprometem a gerir seus negócios de acordo com os seguintes Princípios, usando dados científicos sólidos para priorizar os riscos e implementar práticas de gestão econômica, tais como:*

- *Reconhecer e responder às preocupações da comunidade sobre as matérias-primas, produtos e operações.*
- *Operar as plantas e instalações e lidar com as matérias-primas e produtos de uma forma que proteja o ambiente e a segurança e a saúde dos nossos funcionários e o público*
- *Priorizar segurança, saúde e considerações ambientais no planejamento e o desenvolvimento de novos produtos e processos.*
- *Aconselhar prontamente funcionários, clientes e ao público de informações de segurança significativa relacionados com a indústria, saúde e riscos ambientais e recomendar medidas de proteção.*
- *Aconselhar os clientes, transportadores e outros no uso seguro, transporte e eliminação de nossas matérias-primas, produtos e materiais residuais.*
- *Economicamente, desenvolver e produzir os recursos naturais e conservar esses recursos usando energia de forma eficiente.*
- *Ampliar o conhecimento pela realização ou apoio à investigação sobre a segurança, a saúde e a eficácia ambiental das matérias-primas, produtos, processos e materiais residuais.*
- *Empenhar-se para reduzir a geração de resíduos e emissões global.*
- *Trabalhar com outros para resolver problemas criados por manipulação e eliminação de substâncias perigosas de nossas operações.*
- *Participar com o governo e os outros na criação de leis responsáveis, regulamentos e normas para proteger a comunidade, o trabalho e meio ambiente.*
- *Promover estes princípios e práticas, compartilhando experiências e oferecendo assistência aos outros o que produzir, manipular, usar, transportar ou descartar resíduos e produtos de petróleo de matérias-primas similares. ”*

A posição declaradamente favorável das organizações do setor de P&G para melhorarem a confiança nos seus indicadores socioambientais fazem dos *Ratings* de sustentabilidade uma valiosa estratégia empresarial. No Brasil, como veremos adiante, a ANP, desde a Nona Rodada de Licitações de blocos exploratórios em bacias terrestres, em 2009, exige comprovação de certificações ambientais das empresas e consórcios vencedores.

De acordo com um estudo da *SustainAbility*<sup>5</sup> (SADOWSKY et al, 2011), ao longo da última década houve um crescimento do número de *Ratings* de sustentabilidade gerando um

---

<sup>4</sup> <http://www.americanpetroleuminstitute.com/Environment-Health-and-Safety/EnvironmentalPrinciples#sthash.XhsIdp0y.dpuf>

<sup>5</sup> *SustainAbility* foi fundada em 1987 por John Elkington and Julia Hailes.

ponto de inflexão onde o número de *Ratings* vai continuar a crescer no futuro próximo, porém numa taxa inferior até que, naturalmente, comece a decrescer. Segundo os autores, faz-se necessário mudar o modo como os *Ratings* criam valor como, por exemplo, medidas de recompensa. Dessa forma, as empresas poderiam desempenhar um papel mais proativo nos objetivos dos *Ratings*, compreendendo o que de fato medem e priorizando aqueles que demonstram maior qualidade e transparência.

Do ponto de vista da regulação ambiental do setor de P&G no Brasil, o objetivo da legislação é minimizar os reconhecidos impactos ambientais e sociais negativos de suas atividades. O processo de licenciamento ambiental é o instrumento que reúne as informações e define as medidas necessárias para garantir a segurança ambiental e social de um empreendimento. Entretanto, ainda se observa a falta de normas ambientais específicas para o setor, caso do fechamento de poços, assim como o conhecimento ainda insipiente e falta de dados sistematizados dos ecossistemas brasileiros. Outro importante aspecto é o baixo engajamento entre os agentes governamentais, os *stakeholders* e as empresas, comprometendo a agilidade do processo e empobrecendo as discussões técnico-científicas, necessárias ao processo de autorregulação do licenciamento ambiental.

Em contrapartida, segundo Vinha (2003), para que a autorregulação seja virtuosa e benéfica é preciso valorizar o aprendizado coletivo da empresa - interno e externo -, e ter os olhos sempre voltados para as reações dos *stakeholders*, ou seja, suas percepções e expectativas de riscos e oportunidades. Alerta ainda a autora que

*“o desafio será conciliar a gestão focada no stakeholder sem esvaziar, perigosamente, a regulação do Estado.”*

No Brasil, a política energética define que as atividades de exploração, desenvolvimento e produção de P&G são exercidas através de contratos de concessão, sempre precedidos de licitação. Por tratar-se de atividades consideradas diretamente ou potencialmente poluidoras à saúde e ao meio ambiente, os concessionários necessitam submeter os empreendimentos ao licenciamento ambiental. Na administração Pública Federal, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, instituído pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), é o órgão executor da política ambiental e, portanto, responsável pela fiscalização e licenciamento ambiental das atividades marítimas do setor de P&G (levantamento de dados sísmicos, exploração, perfuração, produção para pesquisa e produção de petróleo e gás natural) por meio do Escritório

de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear (ELPN), criado pela Portaria nº 166-N, de 15 de dezembro de 1998. O licenciamento ambiental das atividades terrestres do setor, com as exceções que veremos adiante, são da responsabilidade das agências ambientais estaduais.

No próximo capítulo trataremos da regulação e da autorregulação ambiental no setor de P&G. Sobre isso, cabe destacar que as inovações na legislação ambiental iniciadas nos anos 1970 (BRASIL, 1974), durante o período de governos militares no país, definiram metas avançadas para os padrões de qualidade e zoneamento ambiental, assim como regras para o licenciamento e monitoramento das atividades poluidoras, punições para os infratores e exigência para avaliação de impacto ambiental, sob a forma do Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), criado em 1981 (BRASIL, 1981). Somente nos anos 1990 as atividades para a exploração do petróleo e gás natural no Brasil, já em pleno amadurecimento operacional, foram regulamentadas pela Lei Federal nº 9.478, de 06 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional e institui o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP).

# 1. REGULAÇÃO E AUTO REGULAÇÃO AMBIENTAL NO SETOR DE P&G

## 1.1 Legislação Ambiental Associada

### 1.1.1 Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP

Após a abertura do mercado brasileiro a investimentos de empresas privadas do setor de P&G, por meio da Lei nº 9.487/1997, a ANP passou a ser o órgão incumbido de promover a regulação, contratação e a fiscalização das atividades econômicas decorrentes desse setor (MACHADO, 2002). A ANP tem entre as suas atribuições previstas implementar a política nacional para o setor e fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis e de preservação do meio ambiente. Na regulação dessas atividades, que demandam estudos científicos para melhorar o conhecimento das bacias sedimentares, passando pelo desenvolvimento de melhores tecnologias de exploração e produção (E&P), pelo refino de petróleo e processamento de gás natural, até as atividades de distribuição e revenda dos produtos derivados, são levados em consideração os aspectos ambientais, visando o cumprimento das exigências legais do licenciamento ambiental, sempre respeitando a competência legal de cada órgão.<sup>6</sup> Para a condução dos temas ambientais a ANP conta em sua estrutura organizacional com uma Coordenadoria de Meio Ambiente (CMA). Cabe à CMA, conforme o Regimento Interno da ANP:

*“I - Desenvolver, em articulação com as superintendências envolvidas, as diretrizes para a ANP no que diz respeito aos aspectos ambientais diretamente relacionados com as decisões e atuações da Agência, como órgão regulador do setor petróleo e gás, bem como da distribuição e revenda de derivados de petróleo e de álcool;*

*II - Coordenar os esforços das Superintendências voltados às questões ambientais, no âmbito de atuação da Agência, visando à consistência e homogeneização nos assuntos relacionados ao meio ambiente;*

*III - Coordenar a articulação com os agentes governamentais e econômicos no que se refere às questões ambientais pertinentes às atividades da Agência;*

*IV - Acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico na área ambiental que possa influenciar as ações regulatórias da ANP. ”*

Segundo a ANP, parte fundamental do trabalho na área ambiental consiste na *“busca do equilíbrio entre as atividades da indústria regulada, que desempenha relevante papel no processo de desenvolvimento do País, e a preservação dos diversos ecossistemas onde essa indústria opera ou venha a operar. ”* Como exemplo, as áreas para exploração oferecidas nas Rodadas de Licitações incorporam a variável ambiental em cumprimento à exigência da

---

<sup>6</sup> <http://goo.gl/5gNJEP>, acessado em 20/11/2015

Resolução CNPE nº 8/2003. A Resolução determina a “*selecionar áreas para licitação, adotando eventuais exclusões de áreas por restrições ambientais, sustentadas em manifestação conjunta da ANP, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e de Órgãos Ambientais Estaduais*”

O IBAMA licencia somente os empreendimentos e atividades do setor de P&G com significativo impacto ambiental de âmbito nacional e regional nas seguintes condições:

- Localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas; em unidade de conservação de domínio da União; assim como em seu subsolo e espaço aéreo, sempre que influírem no ecossistema ou quando integrados dos seus limites;
- Localizadas e desenvolvidas em dois ou mais Estados;
- Cujos impactos ambientais ultrapassem os limites territoriais do país ou de um ou mais Estados;
- Bases ou empreendimentos militares, quando couber.

O cumprimento das diretrizes ambientais para as áreas a serem licitadas passou a ser obrigação legal após a assinatura do Contrato de Concessão entre a ANP e as empresas vencedoras nas licitações. A partir da 9ª Rodada de Licitações de blocos, em 2009<sup>7</sup>, os critérios ambientais passaram a incluir as questões socioambientais para os ambientes operacionais: em terra, em águas rasas e em águas profundas, de acordo com a qualificação pleiteada pela empresa, assim como a comprovação de certificação de adoção de um Sistema Integrado de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS); e a comprovação de exigências específicas de SMS no processo de aquisição de bens e serviços de terceiros.

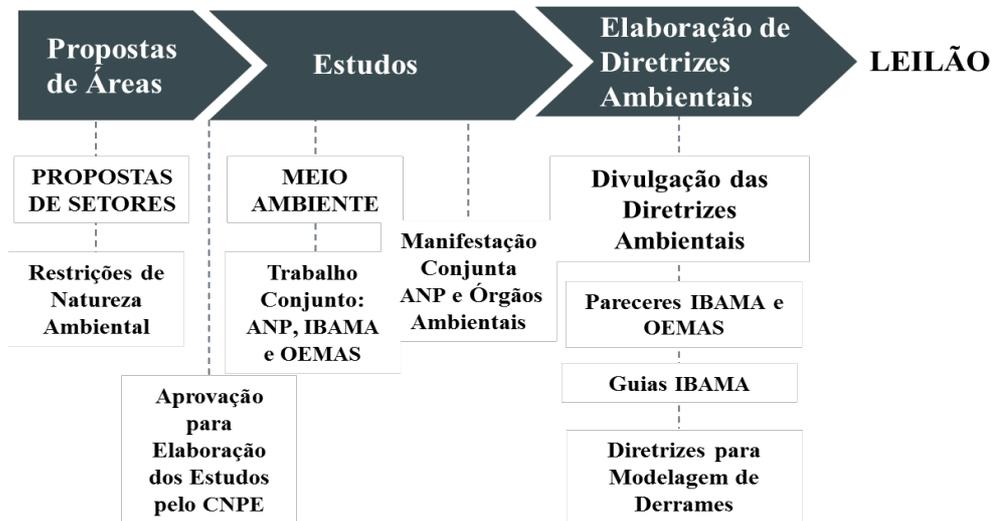
A ANP, em conjunto com o IBAMA, elabora os Guias de Licenciamento, que indicam os níveis de exigência para o licenciamento ambiental das atividades de pesquisa sísmica e de perfuração e extração de poços de petróleo e gás natural, além de orientar a elaboração de estudos ambientais e programas de monitoramento decorrentes das exigências do processo de licenciamento ambiental.

A figura ilustra o fluxograma das ações sistemáticas da ANP nas Rodadas de Licitação.

---

<sup>7</sup> <http://goo.gl/5gNJEP>, acessado em 20/11/2015

**Figura 2: Fluxograma das ações sistemáticas da ANP nas Rodadas de Licitações dos blocos exploratórios no Brasil. (Fonte: Coutinho, C.I. A Variável Ambiental na 9ª Rodada de Licitações – ANP, 2007.)**



Como exemplo da maturidade da regulação ambiental no Brasil, a 13ª Rodada de Licitação de blocos terrestres, realizada em outubro de 2015, ampliou as diretrizes estratégicas para as atividades na Amazônia, tendo em vista a alta sensibilidade socioambiental da região. Independente da legislação específica do órgão regulador, assim como a legislação para o seu licenciamento, os empreendimentos de P&G passaram a considerar amplamente, e com igual relevância, as variáveis econômicas, tecnológicas, sociais e ambientais do território. Das diretrizes estratégicas, vale destacar a orientação para as empresas petroleiras concessionárias identificarem previamente as situações de riscos reais e potenciais das atividades para a biodiversidade e para as comunidades locais, assim como os custos para a mitigação ou remediação de danos potenciais. Caso esses custos inviabilizem economicamente a capacidade da empresa de recuperação dos danos ambientais, sociais e econômicos, o empreendedor terá de considerar a possibilidade de não realização do empreendimento. Nas diretrizes operacionais específicas, as atividades de sísmica, estradas e acessos, perfuração e extração de poços, desenvolvimento e produção, transporte e desativação receberam orientações para os procedimentos voltados para as melhores práticas. Dentro do contexto deste trabalho - atividades do sistema de perfuração e extração de poços - algumas dessas diretrizes fortalecem a importância da adoção de *Ratings* para a avaliação da qualidade da gestão da sustentabilidade do empreendimento, tais como:

- Adotar soluções de menor impacto ambiental para estradas e acessos e dar preferência, sempre que possível, para transporte aéreo ou fluvial.
- Proteger da contaminação águas subterrâneas e aquíferos rasos.
- Considerar, em áreas de alta sensibilidade ambiental, o uso de poços direcionais na perfuração e extração exploratória ou múltiplo poços em uma mesma base operacional (*cluster*).
- Operar com fluidos de perfuração e extração e cascalhos em reservatórios revestidos para proteção do solo e água.
- Dar preferência aos aditivos dos fluidos de perfuração e extração de baixa toxicidade, sem metais pesados.
- Monitorar e avaliar o impacto dos fluidos de perfuração e extração e cascalhos no lençol freático e solo.
- Garantir que os fluidos de perfuração e extração e cascalhos sejam armazenados e transportados em reservatórios adequados e destinados corretamente.
- A disposição final de águas de produção poderá ser feita por injeção em poços injetores licenciados pelo órgão ambiental, ou transportada para unidades de tratamento de efluentes (ETE).
- Reduzir as emissões atmosféricas.
- O planejamento inicial do empreendimento deverá considerar a hipótese de fechamento do poço e recuperação da área.

Nas atividades do sistema de perfuração e extração de poços, a gestão dos fluidos e cascalhos gera uma grande quantidade de informações referentes ao licenciamento ambiental, a governança das atividades operacionais e administrativas, e as rotas praticadas para destinação final dos efluentes líquidos e resíduos sólidos. Logo, as empresas podem comparar os resultados dos indicadores ambientais já praticados na gestão de fluidos e cascalhos com novas proposições de medidas de eficiência do sistema de perfuração, tais como: a melhoria da capacidade dos executores, a definição da melhor tecnologia ou prática adotada, no monitoramento dos fluidos e cascalhos gerados, no melhor planejamento das operações logísticas de transporte e, como veremos a seguir, o cumprimento dos requisitos técnicos e normativos básicos,

### 1.1.2. *Legislação Ambiental de Interesse*

Por tratar-se de atividade com potencial poluidor, o licenciamento ambiental do setor de P&G compõe-se de normas legais que estabelecem diretrizes e fornecem orientações para o processo. Dentre o conjunto de normas legais que possuem maior relevância para as atividades de perfuração e extração e extração de poços, destacam-se:

- Lei nº 6.938/1981<sup>8</sup>: dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 9.605/1998: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 9.966/2000: dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

“A descarga de resíduos sólidos das operações de perfuração e extração de poços de petróleo será objeto de regulamentação específica pelo órgão federal de meio ambiente.”

- Lei nº 9.985/2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Lei nº 12.305/2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 1/1986<sup>9</sup>: dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Este estudo é exigido no caso de empreendimentos de grande porte, conforme Art. 2º VII, que aponta expressamente a “extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão)” como atividade sujeita a confecção do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).
- Resolução CONAMA nº 13/1990: dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das unidades de conservação.
- Resolução CONAMA nº 23/1994: institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural, delimitando licenças diferenciadas para a implementação da atividade. A Resolução considera que devido a velocidade dos processos de exploração, perfuração e

---

<sup>8</sup> Todas as leis listadas estão disponíveis no site [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis)

<sup>9</sup>Todas as Resoluções do CONAMA foram consultadas no site <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>

extração e produção de petróleo e gás natural, o espaço de tempo entre tais fases costuma ser variável, razão pela qual se promove um licenciamento diferenciado. O Art. 2º considera por atividade de exploração e lavra: a perfuração e extração de poços para identificação de jazidas e sua extensão, a produção para pesquisa sobre viabilidade econômica e a efetiva produção com finalidade comercial. A Resolução considera a possibilidade de exploração de áreas próximas a territórios indígenas, com a determinação do empreendedor articular-se com o órgão indigenista para validar suas propostas de atividades. A Resolução delimitou as seguintes espécies de licenças:

- Licença Prévia para Perfuração e extração (LPper), ou seja, apenas para efetuar a primeira perfuração e extração o empreendedor precisa de uma Licença Prévia, a qual depende da apresentação de um Relatório de Controle Ambiental (RCA), que veremos a seguir, e a delimitação da área e das atividades a desenvolver; e

- Licença Prévia de Produção para Pesquisa (LPpro), após a perfuração.

- Resolução CONAMA nº 237/1997: regulamenta os aspectos do licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente. Em consideração as peculiaridades e os impactos conhecidos do setor de P&G, a regulamentação do licenciamento ambiental destas atividades se enquadram nas faixas de exigências dos empreendimentos de maior complexidade, com requisitos mais rígidos e estudos mais densos.

- Resolução CONAMA nº 306/2000: regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo do mar.

- Resolução CONAMA nº 293/2001: dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.

- Resolução CONAMA nº 306/2002: estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.

- Resolução CONAMA nº 350/2004: dispõe sobre licenciamento ambiental específico das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição. A atividade de pesquisa sísmica exige a adoção de uma licença específica, denominada Licença de Pesquisa Sísmica (LPS), cujo licenciamento compete ao IBAMA. Para licenciar o empreendimento a empresa deve apresentar uma Ficha de Caracterização das Atividades (FCA), expondo a área e as atividades a serem desenvolvidas. Em áreas sensíveis ou inferiores

em profundidade a 200 metros, o empreendedor fica sujeito a elaborar – caso requerido pelo IBAMA:

- Plano de Controle de Atividade Sísmica (PCAS), expondo as medidas de controle ambiental;
  - Estudo Ambiental de Sísmica (EAS), explicitando os impactos não significativos no ecossistema; e
  - Relatório de Impacto Ambiental de Sísmica (RIAS) – uma síntese do EAS em linguagem acessível. No caso de áreas com profundidade superior a 200m, basta a elaboração do PCAS.
- Resolução CONAMA nº 371/2006: estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

No âmbito do IBAMA foi editada a Portaria nº 422/2011, dispondo sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho: licenciamento da pesquisa sísmica, licenciamento da perfuração e extração de poços, licenciamento da produção, escoamento de petróleo e gás natural e teste de longa duração. A Portaria faz referência ainda a uma série de modalidades de estudos ambientais diferenciados, visando atualizar as disposições da Resolução CONAMA nº 237/1997, que regulamenta os aspectos do licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente.

Contudo, terminada a atividade econômica, há necessidade de recuperação das áreas degradadas, conforme determina a Constituição Federal (Art. 225, §2º). Como não há licença específica para o término de um empreendimento de P&G, de modo geral o órgão ambiental competente exige um estudo técnico denominado Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), independente da atividade, para garantir o retorno das áreas degradadas no melhor possível da sua forma de uso ou conservação antecedente. Conforme a Resolução ANP 27/2006, em um prazo não inferior a 180 dias antes do término da produção de um poço, a empresa petroleira concessionária deverá submeter à ANP um Programa de Desativação das Instalações (PDI), descrevendo em detalhes todas as ações necessárias para desativação das instalações, utilizando-se a melhores práticas do setor de P&G. Para as instalações marítimas a desativação e remoção deverá ser autorizada pela Autoridade Marítima e, uma vez concluída,

todas as áreas submarinas até 80 metros de profundidade deverão ser totalmente limpos. Para garantir maior segurança operacional, as instalações marítimas poderão ser cortadas abaixo de 55 metros quando as condições de remoção total forem tecnicamente desaconselhadas. A resolução prevê a possibilidade de utilização de instalações marítimas de P&G para recifes artificiais, utilizados para acelerar a colonização de vida marinha e proteger o fundo marinho de pescas de arrastos.

Encontra-se em fase de consulta pública uma proposta de Resolução da ANP que estabelece o Regime de Segurança do Sistema de Gerenciamento de Integridade de Poços (SGIP), com o objetivo de obter subsídios e informações adicionais à proposta de regulamentação. O Regime estabelece requisitos essenciais e os padrões mínimos de segurança operacional e de preservação do meio ambiente relacionados às atividades de perfuração e extração e extração de poços de P&G a serem cumpridos pelas empresas operadoras.

A tabela abaixo ilustra os requisitos para as licenças ambientais para as atividades de P&G e seus respectivos requisitos (MARIANO, 2007):

**Tabela 1: Licenças ambientais das atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural e respectivos requisitos.**

<i>Atividade</i>	<i>Requisito ANP</i>	<i>Licença Ambiental</i>	<i>Estudo Ambiental Requerido</i>	<i>Finalidade</i>
Aquisição de Dados Sísmicos	Autorização da ANP para a realização de dados sísmicos não-exclusivos ou, Contrato de Concessão do bloco que prevê atividades de pesquisa, compreendendo o levantamento de dados sísmicos exclusivos	Licença de Pesquisa Sísmica - LPS	<u>Classe 1:</u> Levantamentos em profundidade inferior a 50 m, ou em áreas de sensibilidade ambiental, sujeitos à elaboração de PCA e EIA/RIMA; <u>Classe 2:</u> Levantamentos em profundidade inferior entre 50 e 200 m, sujeitos à elaboração de PCA e EIA/RIMA; <u>Classe 3:</u> Levantamentos em profundidade superior a 200 m, sujeitos à elaboração de PCA	Autoriza, após a aprovação dos estudos requeridos, o início da atividade de levantamento de dados sísmicos marítimos
Perfuração	Programa exploratório mínimo contratado a ANP	Licença Prévia para Perfuração e extração – LPper	Relatório de Controle Ambiental – RCA	Autoriza a atividade de perfuração

Na prática, o processo de licenciamento tem início com um instrumento denominado Termo de Referência (TR), utilizado pelos agentes ambientais para orientação da elaboração do Relatório de Controle Ambiental (RCA), conforme determinada pela Resolução CONAMA 23/94, visando a emissão da Licença Prévia de Perfuração e extração (LPper) para as atividades de perfuração e extração de P&G. O Termo compõe-se de estudos referentes aos aspectos ambientais que envolvam a localização, instalação, operação e desativação de uma atividade ou empreendimento que não gere impactos ambientais significativos. O RCA contém a caracterização do ambiente, a documentação legal, e o Plano de Controle Ambiental (PCA) para monitoramento das fontes de poluição e indicação de medidas de controle e mitigação conforme o processo produtivo em questão. A listagem a seguir compõe, em linhas gerais, o conteúdo do TR para elaboração do RCA para locações de perfuração e extração de poços (MARIANO, 2007):

- Identificação da atividade e do empreendedor
- Identificação da unidade de perfuração
- Caracterização da atividade
- Histórico
- Justificativas
- Descrição das atividades
- Área de influência da atividade
- Diagnóstico ambiental o do meio físico
- Descrição do meio biótico
- Descrição do meio socioeconômico
- Análise integrada e síntese da qualidade ambiental
- Identificação e avaliação dos impactos ambientais
- Análise e gerenciamento de riscos ambientais
- Descrição das instalações
- Estudo da possibilidade de ocorrência de zonas de alta pressão
- Análise histórica de acidentes ambientais
- Identificação dos eventos perigosos
- Gerenciamento dos riscos ambientais
- Plano de emergência individual
- Medidas mitigadoras, compensatórias e projetos de controle e monitoramento
- Projeto de monitoramento ambiental
- Projeto de controle da poluição
- Projeto de comunicação social
- Projeto de treinamento dos trabalhadores
- Projeto de desativação da atividade
- Conclusão
- Equipe técnica responsável
- Bibliografia
- Glossário
- Anexos

É significativo o conjunto de regulamentação ambiental no setor de P&G que dispõem sobre os Princípios da Prevenção e da Reparação, conforme estabelecido pela Constituição Brasileira no seu Artigo 225. Para a Prevenção, a §1º, V, determina a necessidade de

*“controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente”.*

Já o Princípio da Reparação é tratado na § 3º, que ordena

*“que condutas lesivas ao meio ambiente sujeitarão aos infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.*

A Lei 9.478/1997, conhecida como a Lei do Petróleo, foi criada para regulamentar as atividades do setor de P&G no Brasil após a abertura de mercado, implementada pela Emenda Constitucional nº 09/95, que possibilitou a atuação de empresas privadas nas atividades de P&G, mantido o monopólio da União. No Artigo 8º, VII, determina que a ANP fiscalize diretamente, ou por meio de acordos com Estados e municípios, as atividades do setor de P&G, assim como aplicar medidas punitivas previstas em lei. Parece claro o princípio de prevenção da lei, por meio da fiscalização, tendo em vista a complexidade e dimensão do setor de P&G. Quanto ao desenvolvimento das atividades, a lei dispõe no Artigo 5º que as atividades econômicas serão reguladas e fiscalizadas pela União e que poderão também ser exercidas por empresas legalizadas no Brasil mediante concessão ou autorização. O contrato de concessão para exploração e produção de P&G aplica o princípio da reparação determinando a responsabilidade objetiva da empresa concessionária, conforme cláusula 20.2:

*“... o concessionário assumirá a responsabilidade integral e objetiva por todos os danos e prejuízos ao meio ambiente e a terceiros que resultarem, direta ou indiretamente, das operações e sua execução”.*

As restrições de descarte de efluentes líquidos e resíduos no mar estão definidas na Lei 9.966/2000, conhecida como a Lei do Óleo, que estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo em plataformas e navios, em águas sob jurisdição, sendo aplicável, complementarmente, à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (Marpol 73/1978). A lei proíbe o descarte de material tóxico e perigoso no mar. A Marpol prevê, desde que aprovado pelo IBAMA, o descarte no mar em zonas fora de áreas de sensibilidade ecológica críticas e, pelos navios, desde que esteja em movimento e

que o efluente esteja tratado ou em concentração até 15 ppm. A Coordenação Geral de Petróleo e Gás do IBAMA editou a Nota Técnica nº 01 (NT 01/11), que revisa e substitui a NT 08/08, com as diretrizes para implementação do Projeto de Controle da Poluição (PCP), exigido nos processos de licenciamento ambiental dos blocos exploratórios marítimos de P&G nas seguintes bacias marítimas: Sergipe-Alagoas, Jacuípe, Camamu-Almada, Espírito Santo, Campos e Pelotas.

Para os blocos exploratórios das bacias terrestres, a ANP, por meio da Superintendência de Promoção de Licitações (SPL), definiu diretrizes ambientais para a última Rodada (13ª), realizada em 07/10/2015. Segundo a ANP<sup>10</sup>,

*“o objetivo desse trabalho conjunto com os órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAS) é, eventualmente, excluir áreas por restrições ambientais em função de sobreposição com unidades de conservação ou outras áreas sensíveis onde não é possível ou recomendável a ocorrência de atividades de exploração e produção (E&P) de P&G. Como resultado dessa análise são elaborados pareceres pelos órgãos ambientais estaduais contendo algumas diretrizes que permitem ao futuro concessionário a inclusão da variável ambiental em seus estudos de viabilidade técnica e econômica dos projetos de E&P de P&G”.*

Os OEMAs são responsáveis pelo licenciamento ambiental das atividades terrestres restritas aos limites de um único estado nas seguintes bacias terrestres:

- Bacia do Amazonas  
Estado do Amazonas: Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA)
- Bacia Potiguar  
Estado do Ceará: Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE)  
Estado do Rio Grande do Norte: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA)
- Bacia do Parnaíba  
Estado do Maranhão: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA)  
Estado do Piauí: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR)  
Estado do Tocantins: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DEMARH)

---

<sup>10</sup> <http://goo.gl/bQOxG4>, consultado em 03/08/16.

- Bacia do Recôncavo

Estado da Bahia: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais (INEMA)

Paralelamente, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), por meio do grupo de trabalho interinstitucional de atividades de exploração e produção de óleo e gás (GTPEG), emitiu Parecer Técnico (02/2015) instruindo análise ambiental prévia das áreas propostas na 13ª Rodada de Licitações e nas próximas, levando-se em conta os seguintes elementos:

- Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, definidas pela Portaria 09/2007 do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA).
- Unidades de Conservação existentes no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC/MMA, fev. 2015).
- Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, conforme Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portarias MMA 444 e 445/2014).
- Cavernas, referenciadas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas do ICMBio/Cecav.
- Experiência pretérita dos processos de licenciamento ambiental conduzidos pelo IBAMA.
- Conhecimentos setoriais do ICMBio, da Agência Nacional de Águas (ANA) e do MMA.

Ao longo do texto verificamos que existem normas suficientes que tratam das atividades de perfuração e extração e exploração de P&G nas bacias marítimas e terrestres. Entretanto, a implementação destas normas esbarra, frequentemente, em questões de vão da incapacidade dos órgãos públicos de fazerem cumprir as regras de proteção ambiental à complexidade de sua execução, facilitando, dessa forma, omissões e impunidade. A incorporação de *Rating* de sustentabilidade nas operações de perfuração e extração e exploração de P&G colabora para melhor avaliação da qualidade do gerenciamento e monitoramento das categorias de desempenho ambiental das atividades operacionais e seus impactos no atendimento das normas (*compliance*) das empresas do setor.

## 1.2 Avaliação de Desempenho Socioambiental

### 1.2.1. *Global Reporting Initiative – GRI*

Considerado o modelo pioneiro no monitoramento do movimento de responsabilidade social empresarial, o Balanço Social, lançado pelo IBASE<sup>11</sup> do saudoso Herbert de Souza, o Betinho, vem perdendo espaço para o relatório orientado pelas diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), que, por sua vez, absorveu o modelo da *Environmental Management Accounting Initiative*, das Nações Unidas. A GRI é a entidade de referência no que diz respeito à preparação e comunicação sobre sustentabilidade empresarial, cujas orientações mais recentes pretendem integrar o relatório de sustentabilidade com os relatórios financeiros tradicionais, fornecendo informação estratégica de caráter financeiro e não financeiro.

O relatório GRI gera um documento empresarial estratégico que incentiva o melhor diálogo com os investidores (*stockholders*). A qualidade da comunicação, clara e direta, pretende garantir a confiança dos investidores sobre como as empresas estão gerenciando os orientadores de valor do negócio, como estratégias, riscos, oportunidades, legados, dentre outros, que afetam diretamente os custos e resultados das empresas

Como destaca o prefácio da versão G4 das Diretrizes para Relato de Sustentabilidade do GRI (2013)<sup>12</sup>,

*“além de mais amigáveis que as versões anteriores, as Diretrizes G4 enfatizam ainda mais a necessidade de as organizações concentrarem o processo de elaboração do relatório e o produto final em tópicos materiais para suas atividades e principais stakeholders. Esse enfoque na “materialidade” tornará os relatórios mais relevantes, confiáveis e compreensíveis, permitindo que as organizações ofereçam melhores informações a mercados e à sociedade sobre questões relacionadas à sustentabilidade.”*

O relatório GRI-G4 considera que a elaboração e publicação de relatórios de sustentabilidade apresentam a seguintes vantagens:

- (a) Manter e fortalecer os níveis de confiança entre a empresa e os seus *stakeholders*;

---

<sup>11</sup> O IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas - foi fundado em 1981 pelo sociólogo Herbert de Souza, Carlos Afonso e Marcos Arruda.

<sup>12</sup> *Global Reporting Initiative*. G4 Diretrizes para o Relato de Sustentabilidade: Princípios para relato e conteúdo padrão. 2013

(b) Interligar funções diversas, mas complementares, como finanças, *marketing*, pesquisa e desenvolvimento e operações;

(c) Identificar antecipadamente desafios e oportunidades nos diversos âmbitos de atuação, no relacionamento externo e na gestão de imagem;

(d) Avaliar e medir o valor das práticas de sustentabilidade relativas a estratégia e competitividade geral do negócio; e

(e) Reduzir a volatilidade do valor do investimento e a incerteza ocasionada pela surpresa da informação incompleta ou defasada.

As diretrizes preveem duas opções para a empresa elaborar seu relatório de sustentabilidade. A opção denominada Essencial orienta o relato dos desempenhos econômico, ambiental, social e de governança. A outra opção, Abrangente, por sua vez, demanda a divulgação de informações sobre estratégia, análises, ética e integridade da empresa (GRI-G4, 2013).

Independente do setor, tamanho, grau de complexidade ou localização geográfica, e seja qual opção escolhida, o objetivo do relatório será sempre a de identificação dos Aspectos Materiais, definidos como aqueles que refletem os impactos econômicos, ambientais e sociais significativos da organização ou influenciam substancialmente as avaliações e decisões de *stakeholders*.

O ponto de partida para início de um relatório GRI está na identificação de três fundamentos principais:

1. A Análise de Materialidade, que identifica as questões relevantes para o negócio, com base na visão dos investidores e demais *stakeholders*;

2. A Criação de Valor, que avalia as ações que geram duplo valor, bom para o negócio e bom para os *stakeholders*; e

3. O Monitoramento dos Indicadores que avaliam os impactos negativos e positivos das operações das empresas, gerando um grande painel integrado de informações estratégicas.

Barreiras que podem dificultar a adoção do relatório GRI nas empresas são a complexidade para a elaboração desse grande painel multidimensional pelas equipes internas e o alto custo de todo o processo. Para elaboração e aplicação plena do relatório é necessário um significativo esforço e foco gerencial. A credibilidade dos relatórios de sustentabilidade é fundamental. Os relatos dos casos bem-sucedidos e os esforços éticos e gerenciais (avaliação do nível da competência moral das lideranças, abordagem preventiva dos riscos, avaliação

permanente de oportunidades de melhorias etc.) para sua implementação devem merecer a confiança dos *stakeholders e stockholders*. Para isso, todo o processo de elaboração dos relatórios deve ser verificado por auditores de terceira parte que cumpram requisitos essenciais, tais como: independência, legitimidade e reputação, capacidade de discernimento sobre interesses das partes envolvidas (empresa e demais *stakeholders*) do setor de P&G, dissociação executiva e/ou consultiva com os sistemas operacionais internos e com a preparação do relatório de sustentabilidade, competência técnica comprovada e experiência profissional para executar as verificações necessárias. O cumprimento desses requisitos garante a credibilidade do relatório de sustentabilidade, que será publicado em conformidade com os requisitos técnicos e informativos adequados.

As diretrizes do relatório GRI-G4<sup>13</sup> estão organizadas nas categorias econômica, social e ambiental. Os aspectos listados na tabela a seguir representam os indicadores utilizados para o setor de P&G. Os indicadores de desempenho gerais são identificados pela sigla da categoria (EC – econômica, EN – ambiental, SO – social) e os indicadores de desempenho específicos identificados com a sigla OG.

**Tabela 2: Indicadores padrão gerais e específicos das categorias econômica, ambiental e social para o setor de petróleo e gás. (GRI-G4, 2013)**

<b>Categoria Econômica</b>	
<i>Aspectos</i>	<i>Indicadores</i>
Desempenho econômico	EC1 - Valor econômico gerado e distribuído
	EC2 – Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades das atividades da organização em relação a mudança climática
Impactos econômicos indiretos	EC7 - Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços associados
	EC8 - Impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos
Reservas	OG1 – Volume e tipo de reservas provadas e produção estimada
<b>Categoria Ambiental</b>	
<i>Aspectos</i>	<i>Indicadores</i>
Materiais	EN1 – Material usado por peso e volume
Energia	EN5 – Intensidade energética

<sup>13</sup> GRI-G4 Oil and Gas Sector Disclosures. 2013

	OG2 – Valor total investido em energia renovável
	OG3 – Valor total de energia gerada por fonte renovável
Água	EN8 - Retirada total de água por fonte
	EN9 – Fontes de águas significativamente afetadas pela retirada de água
Serviços ecossistêmicos, incluindo biodiversidade	OG4 – Número e porcentagem de locações operacionais na qual o risco da biodiversidade foi avaliado e monitorado
Emissões	EN15 – Emissão direta de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 1)
	EN16 – Emissão indireta de GEE por energia (Escopo 2)
	EN17 – Outras emissões indiretas de GEE (Escopo 3)
	EN18 – Intensidade de emissão de GEE
	EN19 – Redução de emissão de GEE
	EN21 – No <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> e outras emissões significativas
Efluentes e resíduos	EN23 – Peso total de resíduos por tipo e método de disposição
	EN24 – Número total e volume significativo de derramamentos
	OG5 – Volume e eliminação de água produzida
	OG6 – Volume de hidrocarboneto queimado e ventilado
	OG7 – Quantidade de resíduos de perfuração e extração (lama de perfuração e extração e cortes) e estratégias de tratamento e disposição
Produtos e serviços	EN27 - Extensão da mitigação dos impactos ambientais gerados pelos impactos dos produtos e serviços
	OG8 – Conteúdo de benzeno, chumbo e enxofre nos combustíveis
<b>Categoria Social</b>	
<i>Aspectos</i>	<i>Indicadores</i>
Sub-categoria: <u>Práticas Trabalhistas e Trabalho Decente</u>	
Saúde ocupacional	LA6 - Tipo de lesão e taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos e absenteísmo, e número total de trabalho relacionadas com fatalidades, por região e por sexo
Sub-categoria: <u>Direitos Humanos</u>	
Práticas de segurança	HR7 – Porcentagem de pessoal de segurança treinado em legislação de direitos humanos ou procedimentos relevantes na operação
Direitos indígenas	HR8 – Número total de incidentes de violações envolvendo direitos de indígenas e ações tomadas
	OG9 – Operações onde as comunidades indígenas estão presentes, ou sendo afetadas pelas atividades, e estratégias específicas de engajamento no local

Sub-categoria: Sociedade

Comunidades locais	SO2 – Operações com significativo impacto negativo potencial ou atual sobre as comunidades locais
	OG10 – Quantidade e descrição de disputas significativas com comunidades locais e população indígena
	OG11 – Número de sites descomissionados e sites em processo de descomissionamento
Demandas legais	SO8 - Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não-monetárias resultantes da não-conformidade com leis e regulamentos
Reassentamento involuntário	OG12 - Operações onde o reassentamento involuntário teve lugar, o número de famílias reassentadas em cada um, e como seus meios de subsistência foram afetados no processo
Integridade dos ativos e segurança de processo	OG13 – Número de eventos de processos de segurança por ramo de atividade

Sub-categoria: Responsabilidade do Produto

Substituição de combustíveis fósseis	OG14 - Volume de biocombustíveis produzidos e critérios de sustentabilidade adotados
--------------------------------------	--

### 1.2.2. Comunicação Global

Sobre a atual adoção do relatório GRI-G4 em empresas multinacionais, um documento da *PricewaterhouseCoopers – PWC*<sup>14</sup>, de 2015, revela que cerca de 75% do valor de capitalização de mercado de uma empresa típica se baseia atualmente em ativos intangíveis, como a reputação, a marca, a capacidade de trabalhar com os *stakeholders*, a busca pela inovação tecnológica e social, e a compreensão para necessidade de adaptação rápida às mudanças. A pesquisa da PWC demonstra que a avaliação do valor de mercado das empresas dependerá cada vez menos dos seus ativos fixos e cada vez mais de marcas fortes. Antes dos resultados obtidos pela PWC, um relatório da *DOM Strategy Partners*<sup>15</sup>, de 2011, nos informa que estudos da *Stern Stewart*, empresa americana criadora do conceito *EVA*<sup>®</sup> (*Economic Value Added*), e da sua subsidiária especializada em avaliação de marcas, a *BrandEconomics*<sup>®</sup>, já demonstravam que os resultados de empresas que possuem marcas fortes são mais estáveis do que os resultados das empresas que não as possuem. Segundo o relatório da *DOM*, para que um ativo intangível possua valor terá de impactar o “*bottom line*” da empresa no médio ou,

<sup>14</sup> *PricewaterhouseCoopers LLP. Implementing Integrated Reporting. Practical Guide. July 2015*

<sup>15</sup> O que são Ativos Intangíveis e como Geram Valor às Empresas (<http://goo.gl/ogxurH>), Acessado em 02/08/2016

mais provavelmente, no longo prazo. Ativos intangíveis, por sua vez, aumentam os ganhos positivos possíveis com os diversos *stakeholders* (*multistakeholders*) da empresa.

O mercado financeiro americano, percebendo e antecipando uma mudança real no comportamento das empresas - a exemplo do índice *Dow Jones*, que mede a eficiência financeira das empresas -, criou, em 1999, um grupo de indicadores paralelo denominado Índice *Dow Jones* de Sustentabilidade (*Dow Jones Sustainability World Indexes - DJSWI*). O DJSWI passou a orientar investidores internacionais que buscam voltar seus investimentos para empresas que aliam desenvolvimento com ecoeficiência, ética e responsabilidade social. Inúmeras empresas brasileiras fazem parte desse seleto grupo, sendo a CEMIG a única que se manteve na lista desde a criação do índice. Na América Latina, com a evidência internacional de que algumas empresas com boa governança corporativa poderiam apresentar um retorno melhor do que as administrações fechadas, a Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) criou, pioneiramente, em 2002, com financiamento do *International Finance Corporation* (IFC), o braço financeiro do Banco Mundial (BIRD), o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Dentre os objetivos estratégicos da BOVESPA para o período 2016-2030 destacam-se o aumento da relevância do ISE para os investidores, o fortalecimento do seu papel para uma cultura permanente de sustentabilidade nas empresas e a ampliação do seu reconhecimento pela sociedade brasileira. Segundo informações da BOVESPA, a mais recente carteira, anunciada em 26 de novembro de 2015 e vigorando de 04 de janeiro a 2016 a 29 de dezembro de 2016, reúne 38 ações de 34 companhias, que representam 16 setores produtivos e somam R\$ 960,52 bilhões em valor de mercado, o equivalente a 54,50% do total do valor das companhias com ações negociadas em 24/11/2015<sup>16</sup>. Em julho de 2016 não havia nenhuma empresa do setor de P&G na carteira do ISE.

O setor bancário, por sua vez, guiado pelos indicadores que demonstravam forte adesão das empresas a práticas de ecoeficiência - notadamente de eficiência energética, resultado do aprendizado de apagões nas crises hídricas brasileiras -, conduziu uma revisão dos critérios de financiamento praticados. Como resultado, em 2002 o IFC e um banco holandês (ABN Amro) promoveram, em Londres, um encontro de altos executivos para discutir experiências com investimentos em projetos, envolvendo questões sociais e ambientais em mercados emergentes, nos quais nem sempre existe legislação rígida de proteção do ambiente. Dessa discussão, foram pactuados os Princípios do Equador, que em 2003 já tinham entre os seus signatários os dez

---

<sup>16</sup> <http://goo.gl/n4Kjkx>, acessado em 03/10/2016

maiores bancos no financiamento internacional de projetos. Esses bancos lançaram as regras dos Princípios do Equador na sua política de concessão de crédito. O objetivo fundamental é garantir a sustentabilidade, o equilíbrio ambiental, o impacto social e a prevenção de acidentes de percurso que possam causar impactos negativos no transcorrer da implantação e ciclo de vida dos empreendimentos e, claro, reduzindo também o risco de inadimplência. Em síntese, tendo por base critérios socioambientais, os Princípios tratam sobre inúmeras avaliações, tais como: proteção a *habitats* naturais, gerenciamento de riscos ecológicas, segurança de barragens, populações indígenas, reassentamento involuntário de populações, propriedade cultural, trabalho infantil, forçado ou escravo, projetos em águas internacionais, saúde e segurança no trabalho. No Brasil, o Banco do Brasil, em 2005, foi o primeiro banco oficial, em nível mundial, a integrar o grupo de instituições financeiras que aderiu aos Princípios do Equador.

As companhias seguradoras, por sua vez, lançaram os Princípios de Sustentabilidade de Seguros durante o 48º Seminário Anual da *International Insurance Society* (IIS) no Rio de Janeiro durante a Conferência das Nações Unidas de 2012 sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Os princípios de sustentabilidade para o setor de seguros fornecem um plano de ação global para desenvolver e expandir o gerenciamento de riscos e soluções em seguros inovadores, que preconizam a garantia do fornecimento de energia elétrica renovável, água limpa, alimento seguro, cidades sustentáveis e comunidades resilientes a catástrofes. Estudo realizado pela *Munich RE*<sup>17</sup> afirma que até 2020 o mercado de seguros gerais irá crescer aproximadamente 50% em comparação a 2012, contabilizando € 1,85 trilhão, enquanto o mercado de seguro de vida avançará quase dois terços, chegando a € 3,1 trilhão. O estudo confirma também que os mercados da América do Norte, Europa Ocidental e os países industrializados da região da Ásia permanecerão líderes do setor, com cerca de 73% do volume de prêmios, e a participação dos países emergentes irá subir de 8% para 16%.

No Brasil, o mercado de seguros para Poluição Ambiental Acidental ou Súbita, oferecida como adicional no Seguro de Responsabilidade Civil Geral, apesar de discutido há anos, lamentavelmente ainda não tem tradição. O motivo do desinteresse é porque essa cobertura de seguro, ao contrário do seguro ambiental, não protege contra danos ambientais, uma vez que não contempla danos ao meio ambiente ou a ativos naturais, sem dono privado, mas apenas a pessoas e bens, terceiros e tangíveis, situados exclusivamente fora do endereço

---

<sup>17</sup> <https://goo.gl/pSAiVo>, acessado em 20/11/2015

do segurado. Dentre as diversas outras razões pela baixa demanda da cobertura de seguro ambiental no país, duas destacam-se: a histórica impunidade pelos crimes ambientais, ocasionada pela ineficiência administrativa e operacional e pelo considerável índice de corrupção dos órgãos públicos responsáveis, reduzindo a questão ao aspecto meramente imediatista; e a frágil relação dos custos e benefícios, resultante da falta de um gerenciamento e governança orientados para a eficiência ambiental e responsabilidade social corporativa nas empresas.

O fato da questão socioambiental estar presente atualmente nas agendas corporativas, impulsionadas pelo instituto legal da corresponsabilidade e da responsabilidade objetiva, ou pela percepção mais clara em relação a sua exposição a este tipo de risco, vem aumentando o interesse das empresas em reduzir o impacto negativo de eventos de poluição.

Nesse contexto de regulamentação intensiva, associado ao interesse crescente dos agentes financeiros nas iniciativas de autorregulação, a adoção de *Ratings* de sustentabilidade apoia decisões para a redução de custos e riscos operacionais, e a melhor compreensão e diálogo com os *stakeholders*, garantindo, dessa forma, a avaliação permanente da qualidade da licença para operar das atividades de perfuração e extração de poços de P&G.

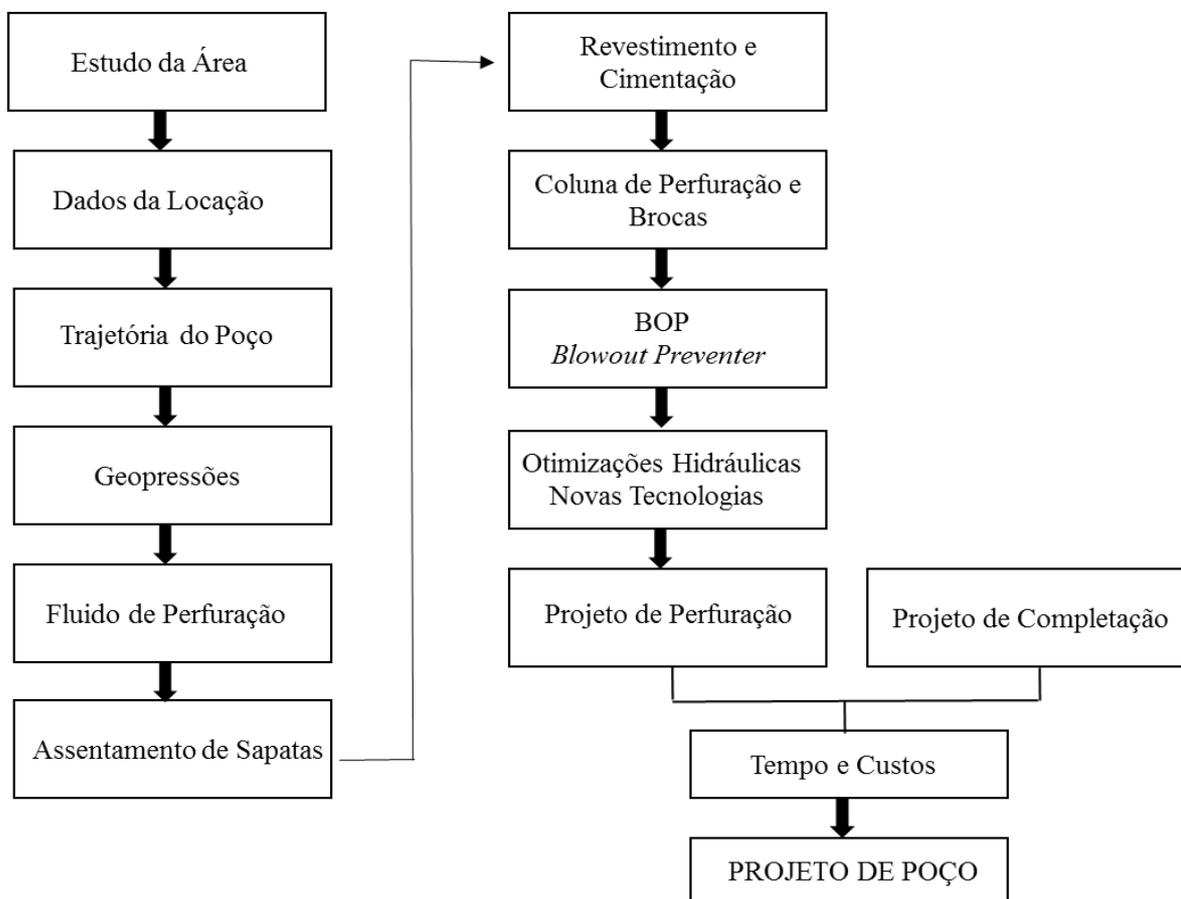
## 2. SISTEMA DE PERFURAÇÃO E EXTRAÇÃO DE POÇOS DE P&G

A localização dos poços terrestres e marítimos é definida após o processamento de dados obtidos pelos testes de sísmica sobre a estabilidade dos sedimentos e os potenciais riscos que possam comprometer a segurança da perfuração. Na legislação ambiental brasileira é previsto que os empreendimentos potencialmente poluidores, ao assumirem suas atividades empresariais, aceitem incondicionalmente qualquer risco inerente as suas atividades, independente dos valores indenizatórios futuros.

Uma vez definido o local, e devidamente licenciado, é necessária a utilização de uma sonda de perfuração e extração para chegar até os reservatórios de petróleo ou gás natural. Dependendo da localização, as sondas podem ser terrestres ou marítimas. As marítimas, como veremos adiante, são implantadas em estruturas flutuantes, com ou sem propulsão.

Segundo Rocha (2009), o projeto de perfuração e extração de um poço de P&G deve seguir um fluxo de trabalho que envolve várias áreas da engenharia de poços. O fluxograma a seguir ilustra as etapas do projeto de um poço.

**Figura 3: Fluxograma para projeto de poço de P&G.**



De acordo com a Portaria nº 76/2000 da ANP, os poços de perfuração e extração de P&G são tipificados como:

- Poço Descobridor de Campo é o poço que, envolvendo uma ou mais jazidas, foi o que definiu a descoberta de uma nova área de produção ou potencialmente produtora.
- Poço Descobridor de Nova Jazida é aquele que resultou na descoberta de uma jazida produtora ou potencialmente produtora.
- Poço de Extensão é o poço produtivo que permite a delimitação ou ampliação de uma jazida.
- Poço Produtor Comercial é o poço que permite a extração economicamente viável de um reservatório.
- Poço Produtor Sub-Comercial é o poço considerado inviável economicamente na ocasião de sua avaliação.
- Poço Portador de P&G é o poço incapaz de produzir em condições comerciais.
- Poço Seco é o poço sem a presença de P&G.
- Poço Abandonado é o poço descartado definitivamente, concluída ou não sua operação.
- Poço Injetor é aquele completado como injetor de fluidos de perfuração, visando otimizar a recuperação de P&G ou manter a energia do reservatório.
- Poço Especial é o poço utilizado para objetivos específicos que não se enquadram nos outros tipos.

Os poços de P&G podem ser de três tipos: exploração, produção ou injeção. Em comum esses três tipos de poços são projetados, perfurados, perfilados<sup>18</sup> e revestidos, nessa ordem. Nos poços de exploração, após a etapa do revestimento é realizado o teste de formação para verificar se o reservatório é viável ou não, podendo ser abandonado se inviável. Já os poços de produção e injeção, após a etapa de revestimento são completados e entram em produção ou injeção, ou seja, passam a extrair P&G ou a injetar água na formação visando manter a pressão do reservatório. Ao término da perfuração e extração de um poço é necessário deixá-lo em condições para operar de forma segura e econômica durante seu tempo de vida útil. O conjunto de operações destinadas a colocar o poço para produzir (para extração de P&G, ou injetar

---

<sup>18</sup> A Perfilagem de um poço tem como objetivo realizar o registro detalhado de todas as fases das formações geológicas atravessadas pela perfuração. Os geólogos e engenheiros de perfuração e extração podem identificar as amostras visualmente ou submetê-las a medições instrumentais para determinar o perfil de um poço. ([http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22840/22840\\_4.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22840/22840_4.PDF))

fluidos nos reservatórios) denomina-se completação. É enviada para os poços de injeção a água produzida junto com os hidrocarbonetos do petróleo de gás natural que, mesmo depois do tratamento, é muito oleosa e salina para ser considerada apta para o despejo no mar ou em bacias hidrográficas de água doce, no caso de poços terrestres.

Durante o processo de perfuração, a cada seção do poço perfurado a broca é retirada e introduzida no poço uma coluna de aço para revestimento com um diâmetro inferior ao do poço. Em seguida é realizada a cimentação, destinada a impedir o desmoronamento das paredes do poço. O cimento é bombeado para o fundo do poço para, em seguida, subir pelo espaço anular, entre as paredes do poço e a coluna de aço, até que a lama de perfuração e extração (água, fluidos e cascalhos finos misturados) presente nesse espaço seja totalmente substituída pelo cimento. A perfuração e extração é interrompida até que o cimento seque. Quando se está perfurando formações porosas, a lama de perfuração e extração pode ser absorvida pelos poros da rocha que está sendo atravessada, o que resulta numa drástica redução da quantidade de lama de perfuração e extração que retorna para a plataforma da sonda. Esse problema é evitado adicionando no fluido de perfuração e extração materiais adensantes que fecham os poros da rocha. Quando a pressão do reservatório (óleo, gás natural ou água) supera a pressão da superfície, invadindo o poço (fenômeno conhecido como “kick”), a pressão de retorno é detectada na plataforma e neutralizada com o monitoramento do fluido de perfuração.

**Figura 4: Sonda de perfuração e extração de poços terrestres. (Fonte: acervo do autor, 2013).**



**Tabela 3: Poços perfurados no Brasil, por localização (terra e mar), segundo o tipo, período 2006-2015. (ANP - Anuário Estatístico 2015)**

Poços	Localização	Poços perfurados										15/14 %
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
<b>Total</b>		<b>514</b>	<b>644</b>	<b>823</b>	<b>848</b>	<b>792</b>	<b>673</b>	<b>816</b>	<b>610</b>	<b>594</b>	<b>665</b>	<b>11,95</b>
<b>Total de Poços</b>	<b>Terra</b>	<b>370</b>	<b>495</b>	<b>681</b>	<b>663</b>	<b>571</b>	<b>429</b>	<b>582</b>	<b>415</b>	<b>439</b>	<b>555</b>	<b>26,42</b>
	<b>Mar</b>	<b>144</b>	<b>149</b>	<b>142</b>	<b>185</b>	<b>221</b>	<b>244</b>	<b>234</b>	<b>195</b>	<b>155</b>	<b>110</b>	<b>-29,03</b>
<b>Exploratório</b>	<b>Terra</b>	<b>79</b>	<b>122</b>	<b>135</b>	<b>78</b>	<b>86</b>	<b>106</b>	<b>125</b>	<b>77</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>8,51</b>
	<b>Mar</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>61</b>	<b>83</b>	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>-38,10</b>
Pioneiro	Terra	57	92	91	32	24	46	55	32	20	17	-15,00
	Mar	27	23	26	34	49	47	45	14	3	2	-33,33
Estratigráfico	Terra	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	..
	Mar	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	..
Extensão/Avaliação	Terra	12	16	21	25	44	35	39	27	18	20	11,11
	Mar	12	21	15	11	20	44	36	27	25	22	-12,00
Pioneiro Adjacente	Terra	9	14	19	18	16	20	24	15	7	8	14,29
	Mar	19	7	8	8	4	12	3	3	9	2	-77,78
Jazida mais Rasa	Terra	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	..
	Mar	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	..
Jazida mais Profunda	Terra	1	-	4	1	2	5	7	2	2	2	-
	Mar	1	7	9	6	9	7	6	1	5	-	..
<b>Exploratório</b>	<b>Terra</b>	<b>289</b>	<b>371</b>	<b>542</b>	<b>574</b>	<b>473</b>	<b>317</b>	<b>450</b>	<b>335</b>	<b>383</b>	<b>498</b>	<b>30,03</b>
	<b>Mar</b>	<b>63</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>75</b>	<b>82</b>	<b>76</b>	<b>99</b>	<b>107</b>	<b>99</b>	<b>66</b>	<b>-33,33</b>
Produção	Terra	274	344	515	562	450	287	388	283	353	482	36,54
	Mar	39	41	49	57	61	53	72	72	70	45	-35,71
Injeção	Terra	15	27	27	12	23	30	62	52	30	16	-46,67
	Mar	24	17	9	18	21	23	27	35	29	21	-27,59
<b>Especiais</b>	<b>Terra</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>-33,33</b>
	<b>Mar</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>28,57</b>
Número de Descobertas <sup>1</sup>	Terra	22	42	45	18	16	20	34	30	16	12	-25,00
	Mar	16	11	18	19	33	20	26	18	-	2	..

Fontes: ANP (SDT e SEP).

<sup>1</sup>O número de descobertas (terra e mar) é referente aos poços pioneiros que iniciaram a perfuração em 2014 e foram concluídos em 2015 e aos poços pioneiros que iniciaram e concluíram a perfuração em 2015.

Em resumo, a engenharia de perfuração e extração de poços reúne um conjunto de disciplinas para planejar e implementar um sistema composto de operações, atividades e equipamentos destinados a projetar, programar e realizar a abertura de poços, assim como a tarefa de preparar os poços para as atividades de exploração, produção ou injeção de P&G, conforme sua localização: terrestres (*onshore*) ou marítimos (*offshore*).

## 2.1. Perfuração e Extração terrestre (*onshore*)

No passado os poços de petróleo terrestres eram perfurados pelo método de peso e ferramenta perfurante, ou seja, uma peça de ferro sendo projetada no solo seguidamente. Este método foi abandonado devido a impossibilidade de os poços atingirem maiores profundidades. No lugar desse método foi introduzido o método de perfuração e extração giratória, ou rotativa,

no qual a rotação e peso da broca atinge profundidades bem maiores nas formações rochosas. Os fragmentos de rochas, os cascalhos, gerados na perfuração e extração são removidos continuamente pelos fluidos que são injetados com o auxílio de bombas para o interior da coluna de perfuração e extração e retornam à superfície pelo espaço entre a parede do poço e a coluna de perfuração. No retorno, a lama de perfuração, mistura dos fluidos e cascalhos, passa por peneiras para separação dos agregados sólidos dos fluidos e reinjetá-lo no poço. Continuamente os fluidos são analisados para verificação de suas características físicas, químicas e biológicas.

Para seu funcionamento, as sondas de perfuração e extração rotativas possuem sete sistemas operacionais (THOMAS, 2001):

- Sustentação de Cargas - constituído de estruturas destinadas a suportar e absorver o peso da coluna de perfuração e extração as sondas de perfuração e extração utilizam dois tipos de estruturas: o mastro, de forma treliçada ou tubular, ou a torre, que tem a vantagem de aumentar o espaço de manobras, como forma de descarregar o peso das cargas para a subestrutura e desta para a fundação ou base nos poços terrestres.

- Movimentação de Cargas – é o sistema encarregado de movimentar as colunas de perfuração, de revestimento e outros equipamentos para o poço. Os principais componentes do sistema são:

- Guincho para acionar os cabos de perfuração e extração e brocas.
- Bloco de Coroamento: conjunto de polias em linha sob mancais para suportar todas as cargas transmitidas.
- Catarina: conjunto de polias móveis que se desloca ao longo do mastro ou torre.
- Cabo de perfuração, gancho e elevador.

- Geração e Transmissão de Energia – é o sistema responsável pelo fornecimento de energia elétrica, sempre gerada por motores a diesel para atender as necessidades das sondas, principalmente das marítimas. Nas sondas terrestres, dependendo da localização, poderá ser utilizada a energia elétrica de redes pública.

- Rotação - a coluna de perfuração e extração é girada pela mesa rotativa, localizada na plataforma da sonda. Outra tecnologia, chamada “*top drive*”, a rotação é transmitida diretamente no topo da coluna de perfuração e extração por um motor acoplado na

Catarina. Existe ainda a possibilidade de perfurar com um motor de fundo, colocado logo acima da broca de perfuração.

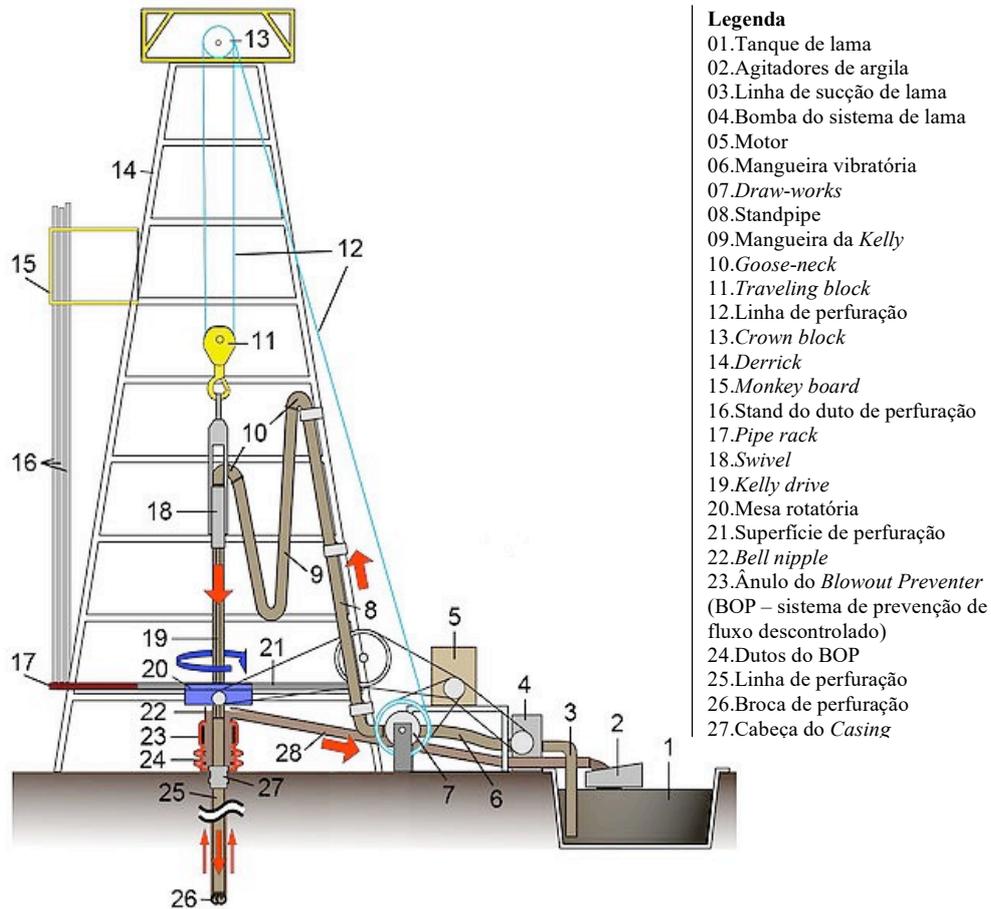
- Circulação – responsável pela circulação e tratamento de fluido de perfuração e extração e retirada dos cascalhos da coluna de perfuração. A circulação possui as fases de injeção, retorno e tratamento, que veremos adiante.

- Segurança e Monitoramento do Poço - é constituído de equipamentos de segurança de cabeça de poço (ESCP) e de equipamentos complementares que possibilitam o fechamento e controle do poço, como por exemplo o *Blowout Preventer* (BOP). Manômetros e indicadores de pressão do bombeio de fluidos, torque e peso da coluna de perfuração e extração e tacômetros para a medição da velocidade da mesa rotativa são outros equipamentos necessários para o monitoramento da perfuração e extração de uma sonda. O sistema de segurança é acionado sempre que ocorre um fluxo anormal e descontrolado dentro do poço, podendo gerar acidentes ocupacionais, danos aos equipamentos da sonda, perda do reservatório e poluição ambiental (FERREIRA, 2012).

- Sub-Superfície (coluna de perfuração) – a coluna de perfuração e extração é a responsável direta por todo o processo e tem como componentes principais os comandos, os tubos pesados e os tubos de perfuração. Os comandos, denominados *Drill Collars*, são pesados tubos de aço usinados que mantêm a trajetória e integridade do poço, e fornecem o peso necessário para o melhor funcionamento das brocas de perfuração.

A figura a seguir ilustra os equipamentos dos sistemas de uma sonda de perfuração e extração terrestre de mesa rotatória.

**Figura 5: Esquema detalhado de uma típica sonda de perfuração e extração terrestre (Fonte: Wikipédia – sonda de perfuração, 2013)**



- Legenda**
- 01. Tanque de lama
  - 02. Agitadores de argila
  - 03. Linha de sucção de lama
  - 04. Bomba do sistema de lama
  - 05. Motor
  - 06. Mangueira vibratória
  - 07. Draw-works
  - 08. Standpipe
  - 09. Mangueira da Kelly
  - 10. Goose-neck
  - 11. Traveling block
  - 12. Linha de perfuração
  - 13. Crown block
  - 14. Derrick
  - 15. Monkey board
  - 16. Stand do duto de perfuração
  - 17. Pipe rack
  - 18. Swivel
  - 19. Kelly drive
  - 20. Mesa rotatória
  - 21. Superfície de perfuração
  - 22. Bell nipple
  - 23. Anulo do Blowout Preventer (BOP – sistema de prevenção de fluxo descontrolado)
  - 24. Dutos do BOP
  - 25. Linha de perfuração
  - 26. Broca de perfuração
  - 27. Cabeça do Casing

## 2.2. Perfuração e Extração marítima (*offshore*)

No mar, a perfuração e extração de poços é realizada sobre uma estrutura flutuante que dispõe de equipamentos para manter a plataforma ou navio-sonda na sua posição permanente, independente da ação das ondas ou correntes marítimas. Caso seja uma plataforma, uma vez posicionada, é ancorada ao fundo do mar. Entre a plataforma ou navio e o fundo do mar é instalado um longo tubo condutor (*riser*), de grande diâmetro, por onde passarão a coluna de perfuração e extração e os tubos para os revestimentos do poço. As plataformas de perfuração e extração marítima são classificadas em fixas, auto-elevatórias (*tension legs*), semi-submersíveis e os navios-sonda (PETROBRAS, 1997). As plataformas semi-submersíveis, utilizadas em águas profundas, podem ser posicionadas por ancoragem ou de forma dinâmica, como nos navios-sonda, quando seu posicionamento é mantido por meio de um sistema, via satélite, que determina e garante, em tempo real, as coordenadas (longitude e latitude) fixadas. Em 2015 a Petrobras obteve o recorde de perfuração e extração em águas ultraprofundas no litoral brasileiro, bacia de Sergipe-Alagoas, atingindo 6.060 metros com 2.988 metros de coluna d'água<sup>19</sup>.

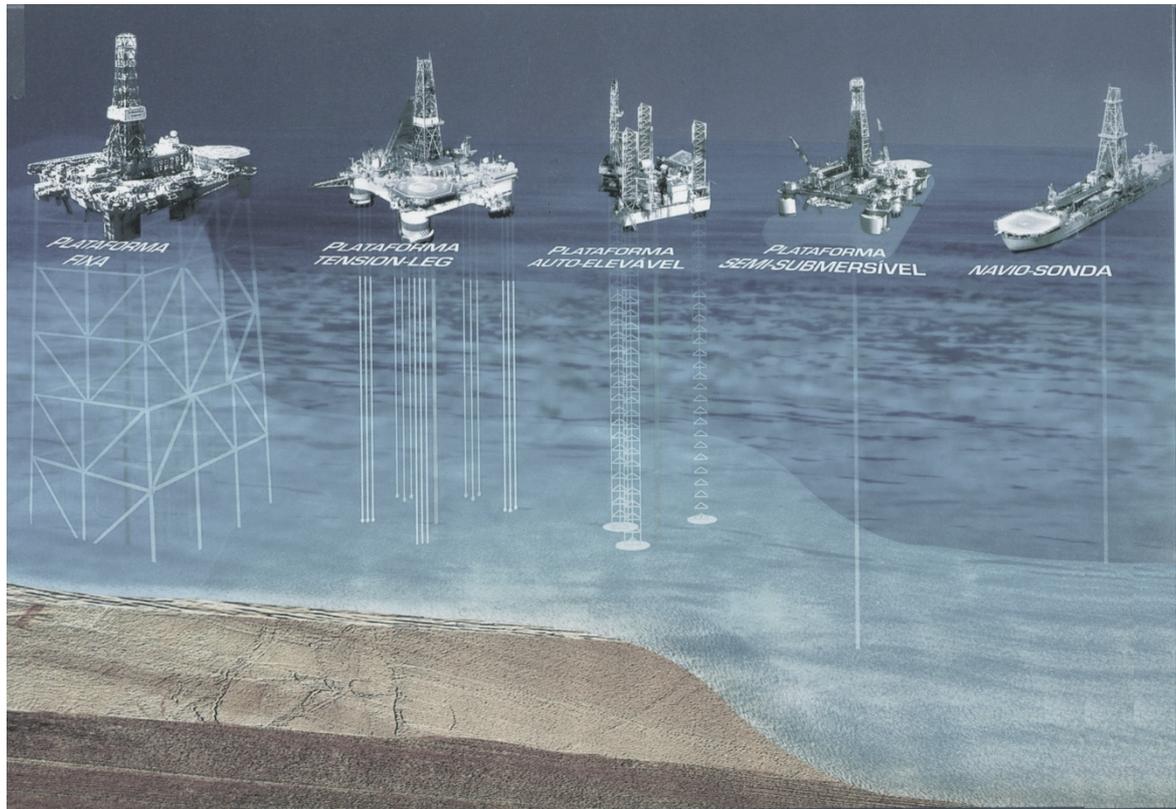
A escolha do tipo de estrutura de perfuração e extração marítima depende da profundidade, das condições marítimas, do relevo do fundo do mar, da finalidade do poço, do apoio logístico e da relação de custo/benefício do empreendimento.

O sistema de perfuração e extração marítima, com poucas variações técnicas, é semelhante ao sistema terrestre. O destaque é que atualmente as sondas marítimas utilizam o sistema *top drive*, localizado no topo da coluna de perfuração, para aumentar a eficiência, a segurança e a economia do processo, uma vez que permite a penetração de três seções de tubos de uma só vez. Nos poços de muita inclinação ou horizontais a utilização do *top drive* permite também que as manobras de descida ou retirada da coluna de perfuração e extração sejam realizadas com rotação e com a circulação do fluido de perfuração e extração no seu interior. Outra característica do sistema de perfuração e extração de poços marítimos direcionais é o uso intensivo de motores acoplados nas brocas.

---

<sup>19</sup> Fonte: <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2015/04/petrobras-conclui-perfuracao-de-poco-com-recorde-de-profundidade.html>, consultada em 20 de agosto de 2016.

**Figura 6: Tipos de plataformas de navio-sonda utilizados para perfuração e extração e extração marítimas de P&G. (Fonte: <http://goo.gl/T16oSV>)**



### **2.3. Impactos Ambientais das Atividades de Perfuração e Extração de P&G**

Todas as atividades de perfuração e extração de poços geram riscos ambientais sobre os ecossistemas marinhos e terrestres. Os principais riscos são decorrentes da inevitável geração de resíduos sólidos, como o cascalho associado aos fluidos de perfuração.

#### *2.3.1 Cascalho de Perfuração*

O cascalho é gerado pela ação das brocas nas formações geológicas atravessadas pela coluna de perfuração. Transportado pelo fluido de perfuração e extração até a superfície, o cascalho é separado mecanicamente do fluido junto com lodo, areia e gases. O volume de cascalho varia de acordo com a profundidade, o diâmetro do poço, as características das formações geológicas e com o tipo de fluido utilizado.

Segundo Meneses e Paula (2015), somente no Rio Grande do Norte foram perfurados 7.702 poços desde o início da exploração até 2012, com um volume gerado de cascalho da

ordem 215.170 m<sup>3</sup>, ou 559.443,20 toneladas, sendo necessário para seu transporte a utilização de 25.429 carretas de 22 toneladas.

**Figura 7: Armazenamento provisório de cascalho de perfuração e extração em caçambas de 5 m<sup>3</sup> utilizadas nas sondas terrestres. Na Amazônia, ainda se usam diques escavados para armazenamento permanente. (Fotos acervo do autor, 2013)**



A partir de 2010, com a homologação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, todas as atividades produtivas que geram resíduos, nas esferas nacionais, estaduais e municipais, passaram a ter de desenvolver planos de gerenciamento de resíduos.

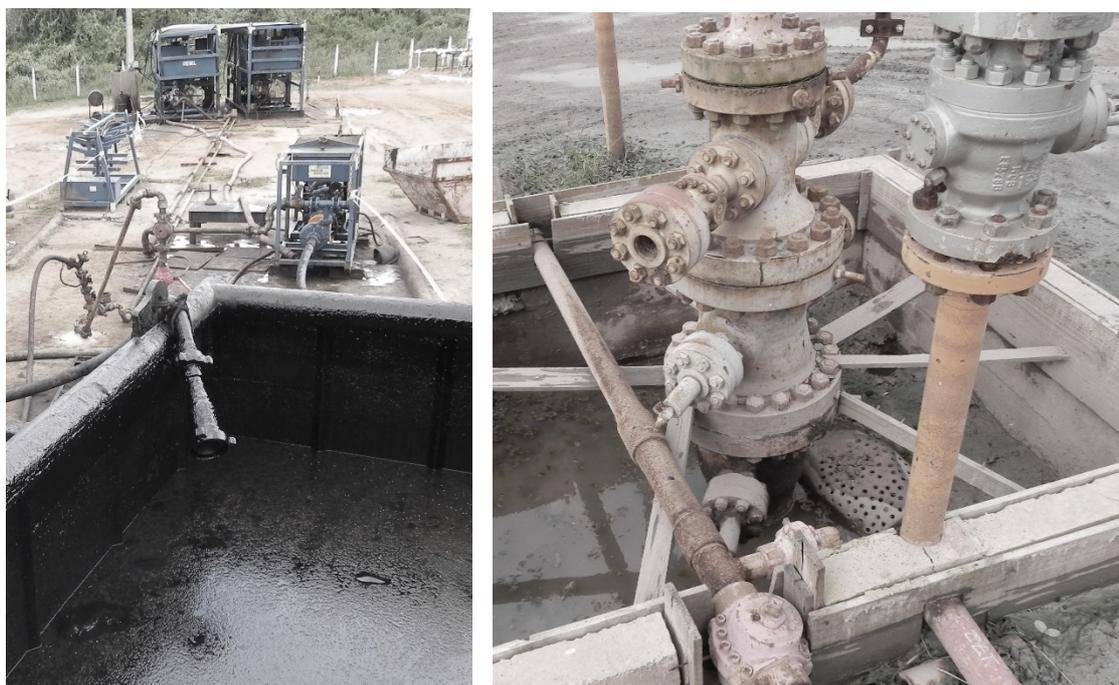
Na Amazônia, as empresas petroleiras, em especial a Petrobras, passaram a promover diagnósticos da situação do cascalho e a apoiar pesquisas para novas tecnologias de baixo impacto ambiental. Dentre as inúmeras recomendações dos estudos para a engenharia de perfuração e extração de poços mitigar os impactos ambientais do cascalho, as que merecem maior destaque são as seguintes:

- Dimensionamento correto da quantidade de peneiras vibratórias primárias para separação do cascalho dos fluidos. Com a tecnologia atual empregada pelas peneiras de alto desempenho, pode-se trocar as telas da peneira em alguns minutos, promovendo maior eficiência de retenção de cascalho e melhor flexibilidade e segurança operacional, reduzindo os riscos ambientais e os custos logísticos com a redução do volume e peso do cascalho no transporte.
- Após a passagem nas peneiras, passar o cascalho em uma centrífuga vertical especialmente projetada para secagem de sólidos grosseiros. Os fluidos recolhidos na

centrifugação são reincorporados ao sistema de circulação da sonda e o cascalho reduz seu peso e toxicidade.

Em poços terrestres, notadamente em áreas remotas, existe a possibilidade de licenciar poços de reinjeção de cascalho e fluidos de perfuração. Isso é feito por meio de um processo de trituração do cascalho e formação de uma pasta necessária para a reinjeção.

**Figura 8: Sistema de armazenamento, bombeamento e detalhe de um poço de injeção de cascalho e fluidos contaminados com óleo. (Fonte: fotos acervo autor, 2013)**



A partir dos dados dos Planos de Controle de Poluição (PCP) apresentados até 2009 ao IBAMA pelas empresas petroleiras concessionárias de blocos terrestres e marítimos, foram catalogados os resíduos sólidos gerados pelo setor de P&G e os resultados editados pela Nota Técnica IBAMA nº01/2011<sup>20</sup>. A edição dessa norma foi uma antecipação aos resultados de uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) sobre os resíduos gerados no setor de P&G, e também com base nos PCPs publicados em 2012, onde estão relacionados os resíduos que os empreendedores devem reportar: quantidades geradas, armazenadas e dispostas, formas de tratamento e disposição final.

<sup>20</sup> Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11, PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO. Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. 2011.

Nas atividades de perfuração, além dos resíduos sólidos gerados a partir de fontes de fluidos de perfuração, também são gerados resíduos de hotelaria/acomodações, cozinhas industriais, copas e refeitórios, escritórios, lubrificantes/produtos de motores e equipamentos, soldagens/reparos mecânicos, e produtos químicos e embalagens contaminadas de óleo.

Para as atividades de perfuração e extração marítima a Norma Técnica do IBAMA estabelece para as empresas petroleiras concessionárias os seguintes objetivos para a execução do PCP:

- Gerar o mínimo possível de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.
- Reciclar o máximo possível os resíduos desembarcados.
- Proceder à disposição final adequada, isto é, de acordo com as normas legais vigentes, de todos os resíduos desembarcados e não reciclados.
- Buscar procedimentos que minimizem a poluição gerada pelas emissões atmosféricas e pelos resíduos sólidos e efluentes líquidos passíveis de descarte no mar.
- Aprimorar continuamente os procedimentos citados nos itens anteriores.

As metas estabelecidas com relação aos resíduos sólidos e efluentes líquidos que podem ou não ser descartados no mar, assim como as emissões atmosféricas, pela Norma Técnica foram dispensadas, até o momento, de serem cumpridas pelas empresas de P&G. Em contrapartida, as empresas devem aperfeiçoar seus processos de gestão para melhorar os indicadores de geração de resíduos e efluentes. Para os resíduos que devem ser desembarcados, a Norma Técnica estabelece metas para redução da geração a bordo e para a disposição final de cada tipo de resíduo a ser disposto em terra.

A Norma Técnica relaciona os tipos de resíduos sólidos, com suas respectivas quantidades geradas no ano de 2009, e o percentual da destinação final desses resíduos.

**Tabela 4: Quantidades e tipos de resíduos do setor de P&G em 2009. (Fonte: IBAMA, 2011)**

<b>Tipos de resíduos</b>	<b>Quantidade (t)</b>
<b>1 - Resíduos oleosos</b>	<b>16.002,83</b>
<b>2 - Resíduos contaminados</b>	<b>5.630,28</b>
3 - Tambor / Bombona contaminado	963,53
4 - Lâmpada fluorescente	26,14
5 - Pilha e bateria	129,62
6 - Resíduo infectocontagioso	22,61
7 - Cartucho de impressão	2,61
8 - Lodo residual do esgoto tratado	190,77
9 - Resíduo alimentar desembarcado	178,01
10 - Madeira não contaminada	1.861,78
11 - Vidro não contaminado	177,46
12 - Plástico não contaminado	807,03
13 - Papel/papelão não contaminado	931,82
<b>14 - Metal não contaminado</b>	<b>11.085,13</b>
15 - Tambor / Bombona não contaminado	188,85
16 - Lata de alumínio	70,67
<b>17 - Resíduos não passíveis de reciclagem</b>	<b>4.935,52</b>
18 - Borracha não contaminada	41,44
19 - Produtos Químicos	1.146,03
20 - Óleo de cozinha	4,68
21 - Resíduos de plástico e borracha	40,27
<b>Total</b>	<b>44.437,08</b>

**Tabela 5: Principais percentuais das formas de disposição final de resíduos do setor de P&G. (Fonte: IBAMA, 2011)**

<b>Tipos de Resíduos</b>	<b>Destinação final</b>						
	<b>Reuso</b>	<b>Reciclagem</b>	<b>Re-Refino</b>	<b>Coprocessamento</b>	<b>Aterro sanitário</b>	<b>Aterro industrial</b>	<b>Estação de tratamento</b>
Resíduos oleosos	0,02%	0,30%	38,55%	10,57%	0,01%	2,12%	46,58%
Resíduos contaminados	0,02%	2,70%	0,24%	75,21%	0,24%	18,90%	0%
Metal não contaminado	2,63%	96,37%	0%	0,07%	0,86%	0%	0%
Resíduos não passíveis de reciclagem	0,19%	9,80%	0%	6,61%	34,46%	47,73%	0%

Quanto ao risco ambiental, a Norma Técnica do IBAMA seguiu a orientação da Norma NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na qual os resíduos sólidos gerados pelas atividades de E&P em 2009 são classificados e distribuídos percentualmente da seguinte forma (IBAMA, 2011b): 54,3% (24.129,33 toneladas) de resíduos perigosos (Classe I); 27,9% (12.397,94 toneladas) de resíduos não perigosos e não inertes (Classe IIa); e 17,8% (7.909,80 toneladas) de resíduos não perigosos e inertes (Classe IIb). Para os maiores volumes de resíduos sólidos produzidos pelo setor de P&G, tem-se, especificamente, a seguinte distribuição: resíduos oleosos (Classe I); resíduos contaminados (Classe I); resíduos

não passíveis de reciclagem (Classe IIA); e metal não contaminado (Classe IIB) (IBAMA, 2011b).

A viabilização de novas rotas tecnológicas para destinação do cascalho de perfuração e extração tem sido um desafio em todos os países produtores, não existindo ainda uma rota totalmente viável para sua solução, ainda que inúmeros estudos sejam realizados em parcerias entre os empreendedores e a academia. No Brasil, o cascalho gerado em poços terrestres de P&G tem como destinação final a deposição em aterros sanitários, utilizado como material de cobertura e compactação ou a deposição em aterros industriais para o cascalho contaminado ou injeção em cavidades subterrâneas de minas de salgema.

O cascalho pode ser reaproveitado na construção civil como sub-base de pavimentação de acessos e estradas nas próprias locações de sondas. Sua incorporação no concreto, substituindo parcialmente a areia é possível dependendo da salinidade. Associado a argila, o cascalho pode ser utilizado na fabricação de cerâmica vermelha, notadamente tijolos do tipo furado.

No gerenciamento dos resíduos de perfuração, a definição correta do tipo e característica dos fluidos associados ao cascalho gerado determinará a viabilidade ou não de sua utilização nas rotas tecnológicas de destinação ou aproveitamento. A eliminação dos diques junto das locações das sondas, a adoção da melhor tecnologia de separação e secagem de cascalho no local da perfuração, e a redução da salinidade dos fluidos de perfuração e extração são exemplos dos desafios atuais para a engenharia de poços. Quanto às operações comerciais e logísticas de coprocessamento de cascalho com indústrias cerâmicas e cimenteiras, os custos anuais para destinação correta do cascalho ainda são altos, pois as empresas petroleiras pagam as indústrias receberem o cascalho seco. Logo, devem ser tomadas ações voltadas para a redução de geração, reaproveitamento, tratamento e destinação final do cascalho de perfuração, com vistas a privilegiar soluções destinadas a incorporação do cascalho em processos produtivos seguros, consolidando novas rotas tecnológicas viáveis a longo prazo.

### *2.3.2 Fluidos de Perfuração*

Desde a substituição da lama pelos fluidos de perfuração as empresas petroleiras buscam as condições ideais entre o custo, o desempenho operacional e, a partir da década de 1980, o cumprimento das demandas ambientais.

Os fluidos de perfuração e extração são misturas complexas que do ponto de vista físico-químico assumem comportamento de dispersão coloidal (formando grandes partículas), de suspensão (partículas maiores) ou de emulsão (partículas estabilizadas com agentes tensoativos) (SCHLUMBERGER, 2003b). Por conta da sua variabilidade, os fluidos são especificados de forma a garantir menor custo e maior rapidez na perfuração e extração e transporte do cascalho para a superfície.

Os fluidos desempenham funções importantes em outros aspectos operacionais do sistema de perfuração: lubrificação permanente das brocas, manutenção da pressão hidrostática do poço, prevenção da entrada de fluidos da formação geológica perfurada para dentro do poço, avaliação geológica das seções perfuradas com amostragens e análises em tempo real, e veículo para adição de diversos agentes químicos necessários para o gerenciamento do poço, tais como (SCHAFFEL, 2002):

- Barita ou sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), mais utilizado para controlar a pressão hidrostática no interior do poço. Seu uso é controlado por conta da possível presença de metais pesados, como cádmio e mercúrio, decorrente de impurezas.
- Bentonida, para garantir a viscosidade dos fluidos: um gel hidrófilo que se expande, dando volume aos fluidos.
- Lignosulfonatos e lignito, usados como dispersantes dos sólidos nos fluidos para melhorar a recuperação dos fluidos.
- Poliacrilatos de cálcio, sódio e potássio, para prevenir a floculação dos sólidos nos fluidos.
- Polímeros naturais e artificiais são utilizados para controle reológico<sup>21</sup> e melhor carregamento do cascalho durante a perfuração. As gomas, o amido, a carboximetilcelulose (CMC), o carboximetilamido (CMS) e a hidroximetilcelulose (HEC) são alguns polímeros naturais. Os poliamilatos e poliacrilamidos, por sua vez, são os polímeros sintéticos mais utilizados na perfuração.
- Os sais - cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ), cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) – que, dosados juntos ou separados, agem para estabilizar as interações químicas entre os agentes dos fluidos de perfuração, as argilas e os sais das formações geológicas. O grau de

---

<sup>21</sup> Reologia estuda a deformação e o escoamento de corpos sólidos ou fluidos. A propriedade reológica mais conhecida é a viscosidade. (Fonte: Wikipédia)

salinidade varia de 10.000 até acima de 300.000 mg/L, quando atinge sua saturação. A grande concentração de sais incorporado é uma das limitações ambientais do cascalho de perfuração.

- Com o objetivo de controlar o pH dos fluidos e proteger os equipamentos da corrosão, são incorporados os hidróxidos de sódio (NaOH) ou de potássio (KOH), ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH) e carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

- Com o fim específico de lubrificar e inibir a corrosão da coluna de perfuração e extração e brocas são utilizadas aminas filmicas, álcoois e ésteres graxos.

- Quando ocorre travamento da coluna de perfuração e extração ocasionado pela esclerose gerada pelos fluidos no espaço entre o tubo e a parede do poço (anular) são empregados para a sua liberação ácidos, hidrocarbonetos e ésteres graxos.

- Como os fluidos operam em circuito fechado, sendo corrigidos quimicamente em cada fase de perfuração, aumentam as possibilidades de contaminação biológica e consequente fermentação dos fluidos. Glutaldeídos, triazina, sais quaternários de amônio e tiocianato são os utilizados.

Em função de sua base química, quatro tipos principais de fluidos são empregados para a perfuração e extração de poços de P&G: os de base aquosa (*Water-Based Fluids* – WBF), os de base oleosa (*Oil-Based Fluids* – OBF), os sintéticos (*Synthetic-Based Fluids* – SBF) e os de base gasosa.

Os fluidos de base aquosa utilizam como veículo água doce, salgada ou de salmoura. Por esse motivo, são biodegradáveis e de baixo custo, sendo permitido seu descarte marítimo desde que respeitados os limites impostos em cada país ou região. A desvantagem desses fluidos é a quantidade de argilas hidrófilas que acabam obstruindo além da conta os poros das formações geológicas, restringindo a extração de P&G. Como solução, as empresas utilizam sais em grande concentração para inibir a hidratação excessiva das argilas. Com as novas tecnologias de perfuração e extração de poços direcionais, cada vez mais profundos, esse tipo de fluido tem se tornado inviável, não só pela baixa eficiência, como também pela maior produção de resíduos sólidos.

Os fluidos de base oleosa foram desenvolvidos para superar as limitações dos fluidos de base aquosa, uma vez que os óleos possuem baixa reatividade com as formações geológicas e argilas, menor corrosão e maior estabilidade térmica e estrutural para poços profundos, como na atividade de perfuração e extração marítima. Entretanto, as restrições ambientais ao uso

desses fluidos devem-se em função da sua alta toxicidade, com a presença de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA), e baixa biodegradabilidade.

Como alternativa as limitações ambientais dos fluidos oleosos, o setor de P&G desenvolve uma nova família de fluidos de perfuração e extração a base de óleo mineral melhorado com baixo nível de HPA (<0,001%) e os de base sintética (SCHAFFEL, 2002). Os fluidos de base sintética de primeira geração, desenvolvidos na Noruega, possuíam alto custo comparado com os de base aquosa e oleosa, mas reduziam o impacto negativo da degradação dos fluidos sintéticos no ambiente marinho, notadamente em ambiente sem a presença de oxigênio. Entretanto, os de segunda geração, focados na redução dos custos aumentaram sua toxicidade.

O nível de toxicidade dos fluidos é medido por meio de ensaios ecotoxicológicos<sup>22</sup>. Esses ensaios utilizam organismos de referência cientificamente validados<sup>23</sup> que serão submetidos aos testes de exposição aos fluidos. Dessa forma, o grau de letalidade do fluido será testado em relação a sobrevivência dos organismos testes. Em linhas gerais, os organismos são expostos a uma diluição do fluido que, por um período de tempo padrão, verifica o nível de toxicidade de uma determinada substância numa dada população, denominada LD 50 (do inglês *lethal dose 50%*). Com isso, obtém-se um limite de toxicidade medido em percentual ou fração (partes por milhão) da ação do fluido na coluna de perfuração. Na perfuração e extração marítima, o descarte dos resíduos sólidos e fluidos deve considerar que os de base aquosa se dispersam mais facilmente na coluna, afetando os organismos marinhos presentes na água, enquanto que os de base não aquosa, por não se dispersarem na água, se concentram no fundo do mar. Ambos vão impactar o ambiente marinho e devem ser monitorados.

Seguindo a tendência internacional de redução da toxicidade dos fluidos de perfuração, a empresa *Great Oil* anunciou em recente entrevista em um veículo de informação técnica brasileira<sup>24</sup> que, associada a empresa *Binder*, estão testando na Bacia do Recôncavo, na Bahia (blocos 42 e 108), fluidos biodegradáveis a base de éster e óleo de soja.

Seguindo a construção teórica do capítulo, a matriz abaixo ilustra uma visão de agenda de sustentabilidade apoiada no sistema de gestão de cascalho e fluidos de perfuração. A

---

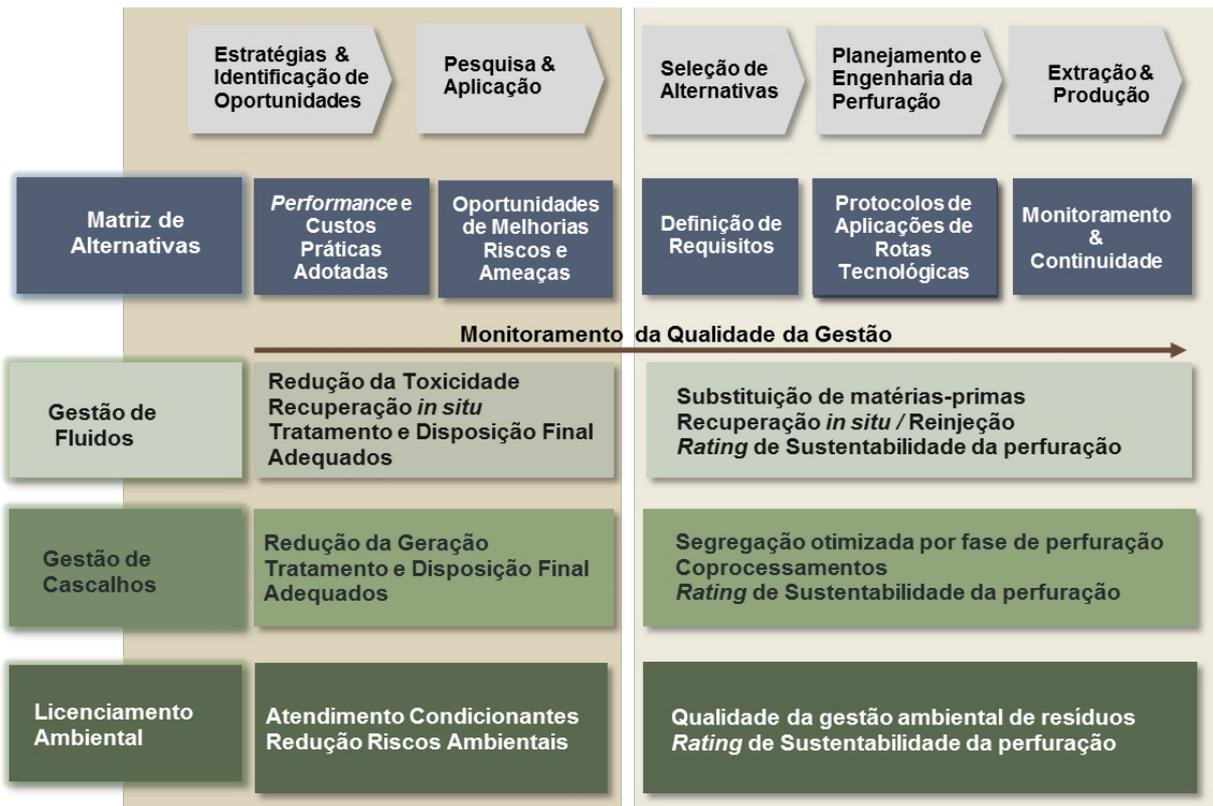
<sup>22</sup> A Ecotoxicologia é um ramo da Ecologia que estuda as ações e os efeitos de agentes tóxicos em todos os níveis da organização biológica.

<sup>23</sup> Muito usado no Brasil um pequeno crustáceo marinho chamado *Mysidopsis Bahía*.

<sup>24</sup> ([www.petronecias.com.br/archives/86061](http://www.petronecias.com.br/archives/86061)), 08/08/2016

avaliação do desempenho das atividades de perfuração, por meio de *Ratings*, tem como resultado a internalização de uma cultura de qualidade associada as melhores práticas operacionais e a eliminação ou redução dos impactos ambientais negativos.

**Figura 9: Matriz da visão sustentável da gestão de cascalho e fluidos do sistema de perfuração e extração de poços de P&G. (Arte do autor)**



Em síntese, o que vimos no presente capítulo teve como propósito, sem pretender esgotar o assunto, analisar os movimentos regulatórios progressivos ao desenvolvimento do setor de P&G, assim como o natural contrafluxo para a sua autorregulação. A descrição das sucessivas tecnologias que orientam as atividades do sistema de perfuração e extração de poços e dos riscos ambientais reais e potenciais dessa atividade revelam a necessidade de garantir um monitoramento e controle de todas as etapas do processo, gerando indicadores de desempenho voltados para a sustentabilidade.

### 3. METODOLOGIA

A tipologia da metodologia utilizada na pesquisa desse trabalho é a exploratória. Cerro e Bervian (1983) consideram que a pesquisa exploratória não requer a elaboração de hipóteses a serem testadas, podendo dar ênfase aos objetivos sustentáveis, a situação das atividades atuais e da relação existente entre os componentes selecionados.

O método utilizado foi o estudo multicase, com coleta de dados predominantemente de caráter qualitativo. A análise dos dados foi realizada através dos métodos de análise documental e de conteúdo. Para Alves (2007), na pesquisa documental são investigados documentos com o objetivo de comparar características que permitam avaliar o presente e o passado das empresas. A amostragem das empresas petrolíferas concessionárias teve como base a ANP. As fontes de informações das empresas foram extraídas de relatórios GRI tornados públicos e devidamente auditados. As fontes de informações secundárias da Internet foram submetidas ao critério de reputação dos sites e devidamente informados.

O trabalho também abordará as ferramentas e técnicas aplicadas na metodologia de desenvolvimento de um sistema sustentável de *Rating* de classificação, tais como listas de alguns dos benefícios esperados baseados em outros sistemas de classificações internacionais para as atividades de perfuração e extração e exploração de poços de P&G.

A abordagem metodológica deste trabalho teve início com a identificação das empresas que atuam nas concessões de blocos exploratórios de P&G licitadas pela ANP no Brasil, conforme o Anuário Estatístico 2015 da ANP. Segundo a ANP (2015, pg.51), até o fim de 2014, 800 áreas estavam sob contratos: 359 blocos na fase de exploração, 78 campos em desenvolvimento da produção e 365 campos na etapa de produção. Dos 359 blocos exploratórios sob concessão e em atividade até aquele momento, 131 são operados pela Petrobras (sendo 60 deles em parceria). Dos campos na etapa de desenvolvimento, 52 eram marítimos e 26 terrestres, totalizando 78. Deste montante, a Petrobras possuía 100% dos contratos de 42 campos, estando, no restante deles, consorciada com empresas como Queiroz Galvão, Brasoil Manati, Geopak Brasil, Chevron Brasil, Total E&P Brasil, BP Energy, Petrogal Brasil, EP Energy Pescada, Barra Energia, BG Brasil, Repsol Sinopec, Panoro Energy e Karoon.

A Tabela a seguir, retirada do referido Anuário, com adaptações, relaciona as empresas que participam das fases de exploração, desenvolvimento de produção e produção propriamente

dita, e indicações sobre a governança e a adoção ou não de indicadores de desempenho socioambiental. O licenciamento ambiental e a adoção do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) são obrigatórios, por isso aparecem indicados em todas. Indica ainda se as empresas integram seus sistemas de gestão (qualidade, saúde, segurança, meio ambiente responsabilidade social) e se declaram o desempenho socioambiental nos indicadores globais. As empresas marcadas em destaque são as possuem relatórios publicados e serão objetos de análises neste trabalho.

**Tabela 6: Situação das empresas petroleiras concessionárias listadas no Anuário 2015 da ANP. São indicados o Estado da sede da empresa, o ambiente de atuação (T = terrestre e/ou M = marítima), a situação do licenciamento ambiental, a adoção dos sistemas de gestão ambiental (SGA) ou sistemas integrados (SGI), e a adesão aos indicadores de desempenho globais. (ANP, 2015)**

	<b>Empresas / Origem / Atuação no Brasil</b> (Local da Sede) (T - terrestre) (M - marítimo)	<b>Licença Ambiental</b>	<b>GRI</b>	<b>SGA</b>	<b>SGI</b>	<b>Inventário Gases Efeito Estufa (GEE)</b>	<b>Índices de Sustentabilidade</b>
1	Allpetro Expl. Prod. e Com. de Petróleo Ltda. (RN) (T)	X		X		X	
2	Alvopetro S/A Extração de Petróleo e Gás Natural (MG) (T)	X		X			
3	Alvorada Petróleo S.A. (BH) (T)	X		X			
4	Anadarko Brasil (RJ) (T)	X		X	X		
5	Arclima Engenharia Ltda. (PE) (T)	X		X			
6	Aurizônia Petróleo S.A. (RN) (T)	X		X			
	Azibras Exploração de Petróleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X			
7	Barra Energia do Brasil Petróleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X			
8	Bayar Empreendimentos e Participações Ltda. / Grupo Paraná Exploração e Produção (PR) (M)	X		X			
9	BG E&P Brasil Ltda./SHELL Group (RJ) (M)	X	X	X	X		<i>DJSI</i>
10	BHP Billiton Brasil Ltda. (RJ) (M)	X	X	X			<i>DJSI</i>
11	BPMB Parnaíba S.A./Grupo Eneva (PE) (T)	X		X			
12	Brasoil Manati Exploração Petrolífera S.A. (RJ) (T) (M)	X		X			
13	Brasoil Coral Exploração Petrolífera Ltda. (PR)	X		X			
14	BrazAlta Brasil Norte Comercialização de Petróleo Ltda. (RJ)	X		X			
15	CEMES Petróleo S.A. (MG) (T)	X		X			
16	CEMIG S.A. (MG) (T) (M)	X	X	X	X	X	<i>DJSI</i>
17	Central Resources do Brasil Produção de Petróleo Ltda. (RJ) (T)	X		X			
18	Chariot Oil&Gas Brasil (RJ) (M)	X		X			
19	Chevron Brasil	X		X	RSC*	X	
21	COPEL – Paraná Gás Exploração e Produção S.A (PR) (T)	X		X			

22	Cowan Petróleo e Gás S.A. (MG) (T) (M)	X		X			
23	Delph Engenharia Mecânica S.A. (MG) (T)	X		X			
24	Egesa Óleo & Gás S.A (MG) (T)	X		X			
25	EPG Brasil Ltda. (SE) (T) (M)	X		X			
26	Frade Japão Petróleo Ltda. (RJ) (M)	X		X			
27	G3 Óleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X			
28	Galp Energia Brasil S.A. (PE) (T) (M)	X	X	X		X	<i>DJSI</i>
29	GDF Suez E&P Brasil Participações Ltda.	X		X			
30	Genesis Oil and Gas Consultants Ltd. (RJ)	X		X			
31	Geopark Brasil Exploração e Produção de Petróleo e Gás Ltda. (RJ) (T)	X		X			
32	Gran Tierra Energy Brasil Ltda. (RJ) (T)	X		X			
33	PetroRio (ex-HRT O&G Exploração e Produção de Petróleo Ltda.) (RJ) (T) (M)	X		X			
34	IBV Brasil Petróleo Ltda. (RJ) (M)	X		X			
35	Imetame Energia Ltda. (ES) (T)	X		X	RSC		
36	Inpex Petróleo Santos Ltda. (RJ) (M)	X		X			
37	IPI	X		X			
38	Karoon Petróleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X	RSC		
39	Lábrea Petróleo Ltda. (AM) (T)	X		X			
40	Maersk Oil do Brasil Ltda. (RJ) (**)	X		X			
41	Mercury	X		X			
42	Niko Brasil Exploração e Produção de Petróleo Ltda. (RJ)	X		X			
43	Nord Oil and Gas S.A. (RJ) (T)	X		X			
44	Nova Petróleo Ltda. (RJ) (T)	X		X	RSC		
45	Oceania O'g Exploração e Produção de Petróleo Ltda. (RJ) (M)	X		X			
46	Óleo e Gás Participações S.A. (RJ) (T) (M) (ex-OGX)	X	X	X			
47	ONGC Campos Ltda. (RJ) (T) (M)	X		X			
48	OP Energia Ltda. (BA)	X		X			
49	Orteng Equipamentos e Sistemas Ltda. (PE)	X		X			
50	Ouro Preto Óleo e Gás (RJ) (T) (M)	X		X			
51	Pacific E&P Corp. (SP) (M)	X	X	X			<i>DJSI</i>
52	Panoro Energy do Brasil Ltda. (RJ) (T) (M) (New Brazil Holding ASA)	X		X			
53	Perenco Petróleo e Gás do Brasil Ltda. (RJ) (M)	X		X			
54	Partex Brasil Operações Petrolíferas Ltda. (PE) (T) (M)	X		X			
55	Pescada Arabaiana Exploração e Produção de P&G Ltda. (RN) (M)	X		X			
56	Petra Energia S.A (RJ) (T) (M)	X		X			
57	Petro Vista Energy Petróleo do Brasil Ltda. (MG) (T) (***)	X		X			
58	Petrobras S.A. (RJ) (T) (M)	X	X	X			
59	Petrogal Brasil S.A (RJ) (T) (M)	X		X			
60	Petrosynergy (SE) (T)	X		X			
61	Phoenix Petróleo Ltda. (RN) (T)	X		X			
62	PTTEP Brasil E&P Ltda. (RJ) (M)	X		X			

63	Premier Oil do Brasil P&G Ltda. (RJ) (M)	X		X		
64	PROEN (RJ) (M)	X		X		
65	QPI Brasil Petróleo Ltda. (RJ) (M)	X		X		
66	Quantra Petróleo S.A. (RN) (T)	X		X		
67	Queiroz Galvão Exploração e Produção S.A. (RJ) (T)(M)	X	X	X		
68	Recôncavo E&P S.A. (BA) (T)	X		X		
69	Repsol Sinopec Brasil S.A (RJ) (M)	X	X	X		DJSI
70	Rosneft Brasil E&P Ltda. (RJ) (T)	X		X		
71	Severo Villares Petróleo Ltda. (SE) (T) (M)	X		X		
72	SHELL Brasil Petróleo Ltda. (RJ) (M)	X	X	X		DJSI
73	Silver Marlin Exploração e Produção de Petróleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X		
74	Sinochem Petróleo Brasil Ltda. (RJ) (M)	X		X		
75	Somol Internacional de Petróleo do Brasil Ltda. (RJ) (M)	X		X		
76	Sonangol Hidrocarbonetos Brasil Ltda. (RN)	X		X		
77	Statoil Brasil Óleo e Gás Ltda. (RJ) (M)	X		X	RSC	DJSI
78	Trayectoria Petróleo & Gas do Brasil Ltda. (RJ) (M)	X		X		
79	Total E&P do Brasil S.A. (RJ) (M)	X		X	RSC	DJSI
80	Tucuman	X		X		
81	UP Petróleo Brasil Ltda. (SE) (T)	X		X		
82	UTC Óleo e Gás S.A. (RN)	X		X		
83	Vipetro Petróleo S.A. (RN) (T)	X		X		

(\*) Responsabilidade Social Corporativa

(\*\*) Fechamento das operações no Brasil em maio/2016

(Fonte: <http://www.valor.com.br/empresas/4549409/maersk-oil-fecha-escritorio-no-brasil-apos-deixar-campo-de-polvo>)

(\*\*\*) Adquirida em fevereiro de 2016 pela Maha Energy (Canadá)

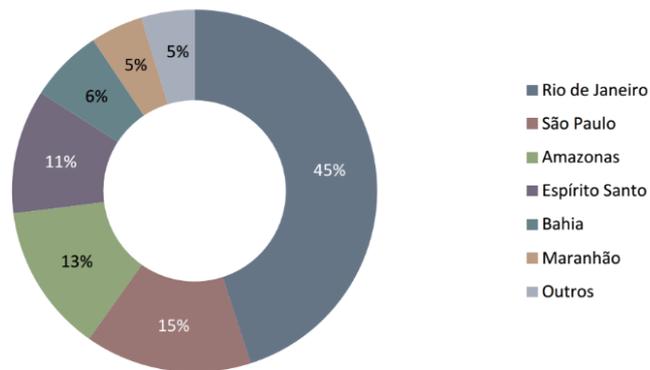
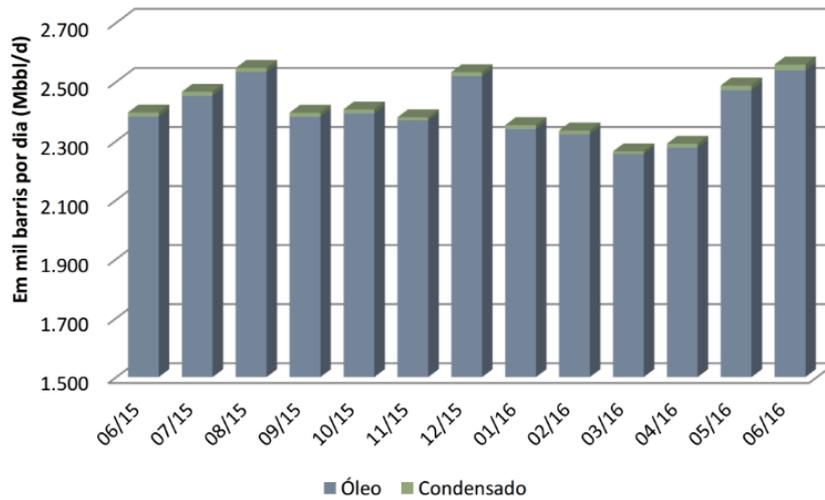
(Fonte: <https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/fusoes-aquisicoes/2016/pwc-fusoes-aquisicoes-fevereiro-16.pdf>)

A crise que atingiu o setor de P&G decorrente das investigações da Operação Lava-Jato no Brasil, destinada a investigar casos de corrupção na Petrobras e na sua cadeia de valor, associado a queda do preço internacional do petróleo, que chegou a ser negociado a menos de US\$30 o barril no início de 2016, forçou um forte desinvestimento e aumentou a desconfiança no setor. As empresas concessionárias se organizaram em novos arranjos e consórcios e algumas fecharam suas operações no país. Como resultado, muitos campos foram paralisados e perfurações suspensas. Segundo a ANP<sup>25</sup>, 26 campos estão paralisados, sendo 19 da Petrobras. Na sua maioria são campos terrestres localizados na Bahia e no Espírito Santo. Somente 3 campos paralisados estão no mar. As empresas PROEN, Nova Petróleo, Oceania OG, Petrosynergy e Recôncavo estão sendo convocadas para reassumirem os campos ou entrega-los à ANP.

<sup>25</sup> Fonte: Folha de São Paulo, 26 de agosto de 2016: [goo.gl/41nOwf](http://goo.gl/41nOwf)

O Boletim da Produção de P&G da ANP, de junho de 2016, ilustra a atual situação do setor de P&G que, após quedas acentuadas da produção, revela uma importante recuperação no final do segundo trimestre.

**Figura 10: Histórico de produção de petróleo (Mbbbl/d) e distribuição por Estado. (Fonte: ANP/SDP/Sigep/jun16)**



Do total de empresas concessionárias do setor de P&G nacionais e multinacionais licenciadas para operar pela ANP em 2015, listadas na tabela 6, foram selecionadas as empresas que lideram operações nos seus acordos estratégicos e operacionais, e que reportam seus desempenhos ambientais segundo o relatório GRI, o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), o Sistema de Gestão Integrado (SGI) ou outras informações complementares, como licenças ambientais e indicadores globais de sustentabilidade.

Na escala de *Rating* de Haßler & Reinhard (2000) o processo de pesquisa de uma classificação ambiental é dividido em três etapas. Na primeira, define-se as questões ambientais que sejam relevantes para o setor da indústria estudado. Nessa etapa, o sistema de perfuração e extração de poços foi dividido em 3 áreas de interesse com seus respectivos critérios ambientais específicos:

**1. Gestão Ambiental**

- Metas Ambientais Atingidas
- Qualidade do Sistema de Gestão: Auditorias e Programas Ambientais

**2. Impactos das Operações**

- Ecossistema e biodiversidade
- Desenvolvimento de Equipamentos e Sistemas: Processos Limpos
- Eliminação/Redução de Toxicidade
- Transporte e Logística

**3. Melhores Práticas Ambientais do Setor/*Benchmarking***

- Consumo de Água e Energia
- Poluição Atmosférica (CO<sub>2</sub>, NOX, SOX, poeiras e particulados)
- Poluição Hídrica (efluentes líquidos industriais)
- Resíduos Sólidos: quantidade gerada, composição e proporção de resíduos recicláveis e resíduos perigosos

Uma vez que fatores de impacto ambiental variam de empresa para empresa no setor de P&G é necessário classificar, em cada uma delas, as diferentes atividades operacionais consistentes com seu impacto ambiental negativo. No modelo de Haßler & Reinhard (2000), por exemplo, as empresas são divididas numa escala de I a V em relação ao impacto ambiental que proporcionam nos respectivos processos. Verificando a escala do modelo, não parece haver dúvidas sobre a classificação entre V e IV do impacto ambiental proporcionado pelas atividades de perfuração e extração de poços de P&G, conforme a classificação da escala:

- I – impacto ambiental baixo
- II – impacto ambiental abaixo da média
- III – impacto ambiental médio
- IV - impacto ambiental acima da média

- V – impacto ambiental alto

Dessa forma, os critérios ambientais de cada área de interesse analisada e comparada com as informações gerenciais disponíveis das empresas concessionárias selecionadas podem ser ponderadas, de modo a obter uma percentagem de desempenho ambiental baseada na do modelo de Haßler & Reinhard (2000), que varia de **A+** a **D-** (A+, A, A-, B+, B, B-, C+, C, C-, D+, D, D-) em função das atividades ambientais adotadas, ou seja:

- **A:** padrão ambiental de excelência
- **B:** padrão ambiental bom
- **C:** padrão ambiental médio
- **D:** padrão ambiental baixo

A matriz de avaliação ilustrada na figura abaixo permite classificar cada área de interesse analisada em relação aos impactos ambientais classificados (**I a V**) e a respectiva faixa percentual de desempenho ambiental.

**Figura 11: Matrix de avaliação ambiental baseada em Haßler & Reinhard (2000).**

<b>Impacto Ambiental: Perfuração</b>	ALTO	<b>III</b> (80:20)	<b>IV</b> (65:35)	<b>V</b> (50:50)
	MÉDIO	<b>II</b> (65:35)	<b>III</b> (50:50)	<b>IV</b> (35:65)
	BAIXO	<b>I</b> (50:50)	<b>II</b> (35:65)	<b>III</b> (20:80)
		BAIXO	MÉDIO	ALTO

**Impacto Ambiental: Extração**

Aplicados os critérios acima para cada atividade e equipamento do sistema de perfuração e extração poderá ser dado um *Rating* ambiental numa escala que varia de **A+** a **D**, baseado no desempenho de cada atividade/equipamento/sistema (ver figura 12).

Figura 12: *Screening* da contribuição para o impacto ambiental por atividades, sistemas e equipamentos de perfuração e extração de poços. (Arte do autor).

Categorias de Desempenho Socioambiental	Contribuição para o Desempenho																	
	Localização dos Poços	Perfuração-Sistemas	Sustentação de Cargas	Geração e Transmissão de Energia	Movimentação de Cargas	Sub-Superfície	Segurança do Poço	Monitoramento *	Rotação	Armazenamento/Transporte Cascalhos	Circulação de Fluidos	Perneiras Vibrotônicas	Hidrociclones	Desgaseificador	Centrífuga Vertical	Tanques e Bombas	Secador de Cascalho	Desempenho Ambiental Atual
Materiais																		
Energia																		
Água																		
Emissões atmosféricas																		
Efluentes líquidos																		
Resíduos sólidos																		
Transporte/Logística																		
Stakeholders																		

**Legendas**

**Categorias de Desempenho Ambiental**

- Contribuição para o Desempenho
- Atividades / Sistemas / Equipamentos
- Localização do poço
- Sistema de sustentação de cargas
- Sistema de geração e transmissão de energia
- Sistema de movimentação de cargas
- Sistema de sub-superfície
- Sistema de segurança do poço
- Sistema de monitoramento
- Sistema de rotação
- Sistema de circulação de fluidos
- Sistema de armazenamento e transporte de cascalhos

Categorias de indicadores de sustentabilidade na dimensão ambiental de acordo com o GRI

Nível de importância e risco dos indicadores da categoria de desempenho para o projeto em função dos parâmetros críticos definidos pela ANP e GRI em

Unidades, sistemas e equipamentos previstos na operação de perfuração relevantes em termos dos :

- Infraestrutura: acessos, preparação da área mínima da base da locação (capeamento aprox. 80cm, argila+areia 1/3), ante-poço, tubo condutor, blocos ancoragem, sistema de esgoto sanitário, containers de apoio (encarregado, geologia, solda, oficina(s), Torres, mastros, plataforma e estaleiros
- Geradores, ar comprimido, freio do guincho da plataforma
- Bloco coroamento, guincho, cabos perfuração, gancho, catarina, elevador
- Coluna de perfuração: componentes e acessórios
- Cabeça de poço, BOP anular, malha de detecção de incêndio, sistema fim de curso do guincho, válvulas de alívio, outros dispositivos de segurança
- Possibilidade de ocorrência de radioatividade
- Mesa rotativa, kelly, cabeça injeção, top drive
- Equipamentos utilizados
- Caixas estacionárias de 5m3, caminhões caçambas, caminhões-vácuo

Tendo como exemplo uma locação terrestre de sonda de perfuração e extração de P&G, sua classificação ambiental, segundo o modelo de *Rating* de Haßler & Reinhard (2000), por áreas de interesse, poderia ser a seguinte:

- Classificação ambiental do setor industrial: **V** (alto impacto ambiental)
- Ponderação percentual por área de interesse:
  - Gestão Ambiental: **(B-) 20%**
  - Impactos das Operações e Produtos: **(B) 65%**
  - Monitoramento e Controle: **(B+) 15%**
- *Rating* ambiental geral do *site*: **C+**

Para ampliar os aspectos comparativos, a ferramenta de análise do *Rating* aplicada no trabalho considera a posição da empresa em relação as melhores práticas adotadas internamente e pelos seus concorrentes nacionais e internacionais no setor de P&G.

- Melhores práticas na empresa
- Melhores práticas do setor no Brasil
- Melhores práticas da empresa líder

Após a definição dos critérios específicos e da classificação do impacto ambiental do sistema de perfuração e extração foram relacionadas as informações dos relatórios gerenciais das empresas selecionadas com as categorias de desempenho ambiental que deverão ser analisadas para cada etapa do sistema de perfuração e extração.

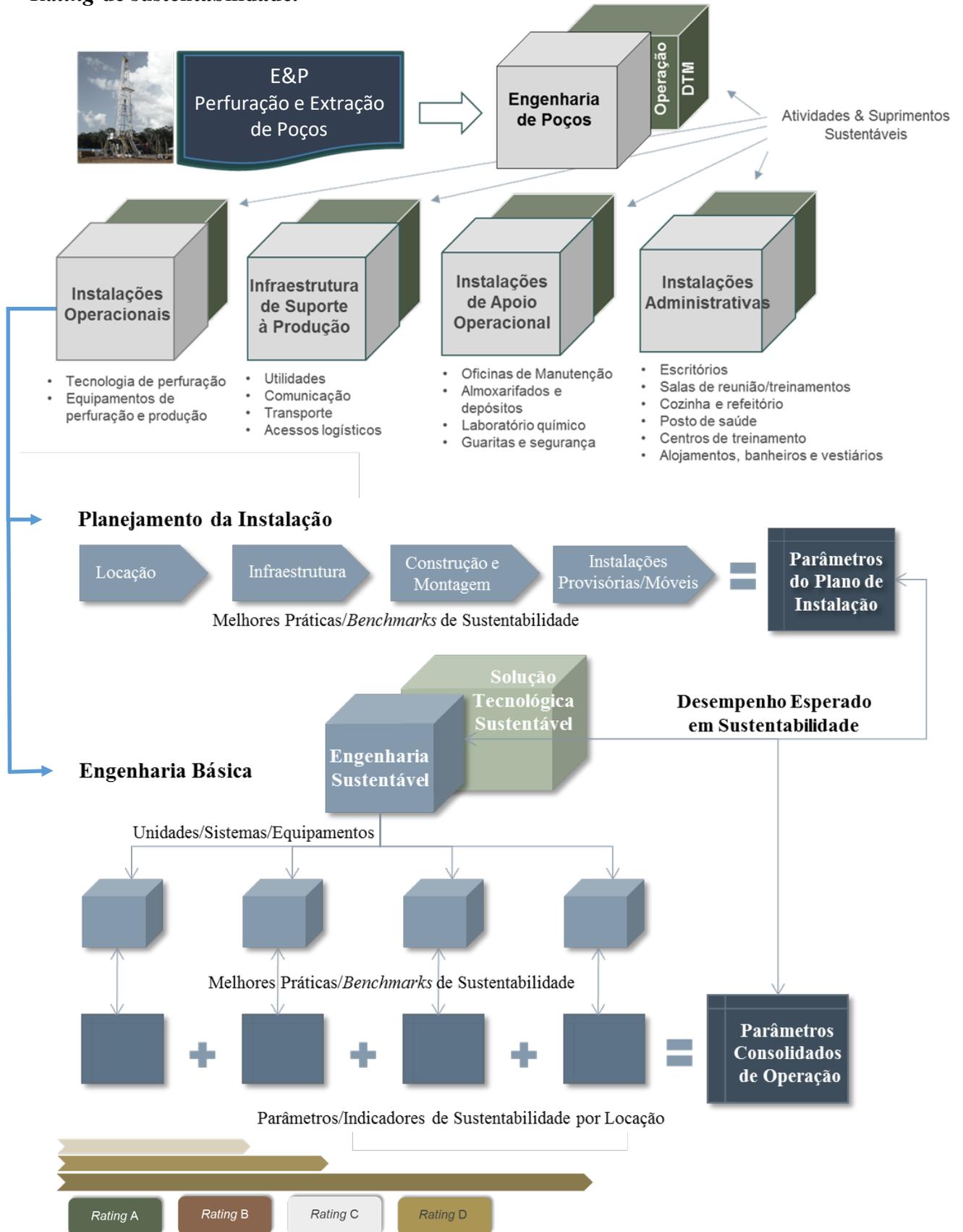
Essas análises, entretanto, estarão sempre dependentes da disponibilidade de informações que, pela natureza da atividade, são abrangentes o suficiente para indicar o status atual do compromisso ambiental da empresa. Vale ressaltar que a precisão e detalhamento de informações de um setor complexo e multivariável como o de P&G, é sempre recomendável a adoção de métodos de campo, como entrevistas e questionários. No entanto, dada a necessidade atual das empresas do setor – assim como de inúmeros outros setores que também impactam o meio ambiente e a sociedade –, manterem altos padrões de governança e transparência corporativa divulgando aos seus *stakeholders* as informações necessárias por meio de relatórios ambientais corporativos anuais, auditados por terceira parte, disponíveis em seus *sites*, que, dessa forma, substituem vantajosamente a necessidade de aplicação de pesquisas e questionários permanentes.

Como visto, a metodologia proposta no trabalho indica o status atual da empresa em relação aos critérios ambientais do sistema de perfuração e extração de poços e proporciona uma análise mais ampla das fragilidades das atividades e uma melhor avaliação das oportunidades de melhorias que, se implementadas, aumentam a eficiência operacional, reduzem os custos e riscos e, conseqüentemente, gerando valor sustentável e imagem positiva da empresa junto aos seus *stakeholders*.

A Figura 13 ilustra a visão da incorporação dos critérios de sustentabilidade da engenharia de perfuração, em todas as atividades, estabelecendo parâmetros no planejamento e na operação do sistema de perfuração e extração. Consolidados os parâmetros de sustentabilidade em cada componente do sistema de perfuração e extração será possível a progressão de um *Rating* de sustentabilidade obtida pela aplicação de valores ponderados em função do grau de impacto ou importância dos componentes, sistemas ou equipamentos da perfuração e extração de poços.

No capítulo a seguir passaremos aos resultados obtidos na investigação dos mais recentes relatórios de sustentabilidade das empresas concessionárias selecionadas. Das informações estratégicas extraídas serão avaliados os critérios de cada área de interesse ambiental do sistema de perfuração e extração.

**Figura 13: Engenharia básica de perfuração e extração de poços de P&G com base nos parâmetros críticos de sustentabilidade e matriz de incorporação de instalações, suprimentos e práticas sustentáveis em cada componente do projeto voltada para um Rating de sustentabilidade.**





#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES / PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DO *RATING*

Após análise da atual situação econômica e política do setor de P&G, que influenciou alterações significativas na formação de parcerias estratégicas, e das informações ambientais relevantes das empresas petroleiras concessionárias listadas no Anuário da ANP (2015), foram selecionadas as que lideram, dentro do novo arranjo de consórcios e fusões, as operações nos blocos exploratórios e que atendem não só as exigências obrigatórias, como o licenciamento ambiental e a adoção de sistema de gestão ambiental (SGA), mas que também publiquem relatórios gerenciais de comunicação global, como o GRI e/ou de responsabilidade social. A seleção privilegiou ainda empresas que já empregam sistemas globais de gestão integrada voltados para práticas sustentáveis, como inventários de gases de efeito estufa e submissão de suas estratégias gerenciais a indicadores de desempenho socioambientais globais como forma de consolidar a comunicação, relacionamento e engajamento com os seus *stakeholders*.

**Tabela 7: Listagem das principais empresas que lideram as operações de perfuração e extração de P&G no Brasil, selecionadas para pesquisa de desempenho ambiental por fontes de informações.**

Empresas / Origem / Atuação no Brasil (Local da Sede) (T - terrestre) (M - marítimo)	Licença Ambiental	GRI	SGA	RSC*	Inventário de GEE**	Índices Globais
BG E&P Brasil Ltda./SHELL Group (RJ) (M)	X	X	X	X	X	<i>DJSI</i>
CHEVRON Brasil (RJ) (M)						
GALP Energia Brasil S.A. (PE) (T) (M)	X	X	X		X	<i>DJSI</i>
OG Participações S.A. (RJ) (T) (M)	X	X	X			
PACIFIC E&P Corp. (SP) (M)	X	X	X			<i>DJSI</i>
PETROBRAS S.A. (RJ) (T)(M)	X	X	X		X	
REPSOL Sinopec Brasil S.A (RJ) (M)	X	X****	X			<i>DJSI</i>

(\*) Responsabilidade Social Corporativa

(\*\*) Gases de Efeito Estufa

(\*\*\*) Relatório de Sustentabilidade (adaptado GRI)

(\*\*\*\*) Plano de Sustentabilidade

#### 4.1. Análise das Declarações Ambientais das Empresas Operadoras Seleccionadas

Não estão relatadas nas fontes de informações gerenciais das empresas seleccionadas, dados específicos das operações do sistema de perfuração e extração de poços. Encontramos somente nos relatórios de sustentabilidade publicados dados globais dos principais aspectos ambientais consolidados, notadamente eficiência energética, recursos hídricos e resíduos sólidos. Entretanto, sua avaliação torna-se importante para registrar um *Rating* de sustentabilidade geral como referência do grau de maturidade das empresas do setor para avaliar a qualidade da gestão de sistemas específicos sob a mesma ótica de desempenho consolidado.

Elemento central e inicial para a elaboração de um relatório de sustentabilidade GRI-G4 é a identificação dos Aspectos Materiais envolvidos na atividade produtiva. Discutida com a maior participação possível dos *stakeholders*, os aspectos materiais refletem os impactos econômicos, ambientais, sociais e políticos significativos da organização, com destaque para os aspectos que influenciam as avaliações e decisões dos *stakeholders*.

Ao final da análise das declarações ambientais as empresas seleccionadas serão classificadas segundo o modelo de *Rating* ambiental de Haßler & Reinhard (2000), por áreas de interesse, conforme definida na metodologia: gestão ambiental, impactos da operação e melhores práticas adotadas.

##### 4.1.1. BG E&P Brasil Ltda. / SHELL Group

No Brasil a SHELL é a 6ª maior produtora de petróleo e é sócia da Petrobras na área de Libra, a primeira do pré-sal licitada sob o regime de partilha da produção. Em dezembro de 2015 a SHELL anunciou a fusão com a *British Petroleum Company* (BG). Segundo a ANP, com a recente fusão das operações das petroleiras SHELL e BG tornaram-se a maior empresa privada do setor de P&G no Brasil, passando a produzir aproximadamente 240 mil boed (barris de óleo equivalente por dia), ou algo em torno de 7% do total produzido no país<sup>26</sup>.

O GRI 2015 da SHELL<sup>27</sup> não possui uma matriz de materialidade nem detalha os aspectos ambientais dos ativos no Brasil, mas somente divulga os dados globais ou das operações na Nigéria, que envolvem indicadores de emissão de gases de efeito estufa, queima

---

<sup>26</sup> <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2016/02/shell-e-bg-juntas-devem-quadruplicar-producao-no-brasil-nesta-decada.html>

<sup>27</sup> <http://reports.shell.com/sustainability-report/2015/data-and-reporting/environmental-data.html>

de gases (*flaring*), consumo energético, emissões atmosféricas, vazamentos e derrames, água e resíduos, como pode ser visto abaixo.

**Tabela 8: Dados ambientais globais da SHELL (GRI 2015), período de 2006-2015.**

Environmental data										
	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
<b>Greenhouse gas emissions (GHGs)</b>										
Direct total GHGs (million tonnes CO <sub>2</sub> equivalent) [A]	72	76	73	72	74	76	69	75	82	88
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> ) (million tonnes)	68	73	71	69	71	72	66	72	79	85
Methane (CH <sub>4</sub> ) (thousand tonnes)	119	126	120	93	133	128	127	126	119	124
Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O) (thousand tonnes)	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Hydrofluorocarbons (HFCs) (tonnes)	18	16	17	23	22	23	25	23	28	24
Energy indirect total GHGs (million tonnes CO <sub>2</sub> equivalent) [B]	9	10	10	9	10	9	9	n/c	n/c	n/c
<b>Flaring</b>										
Flaring (Upstream) (million tonnes CO <sub>2</sub> equivalent)	11.8	13.0	7.4	7.7	10.0	10.4	7.8	8.8	9.7	14.3
Flaring (Upstream) (million tonnes hydrocarbon flared)	3.5	3.8	2.1	2.3	3.4	3.6	2.6	2.8	3.4	4.8
Nigeria [C]	0.9	1.3	1.1	1.5	2.0	2.4	1.9	2.3	2.5	3.7
Rest of world [D]	2.6	2.5	1.0	0.8	1.4	1.2	0.7	0.5	0.9	1.1
<b>Energy intensity</b>										
Upstream excl. oil sands and GTL (gigajoules per tonne production) [E]	0.83	0.87	0.89	0.83	0.75	0.74	0.76	0.74	0.78	0.78
Oil sands (gigajoules per tonne production) [F]	5.8	6.3	6.5	6.6	6.4	6.8	6.6	6.4	5.7	5.3
Refineries: Refinery Energy Index [G]	95.4	94.9	95.6	98.4	100.8	101.8	102.2	98.9	98.6	98.4
Chemical plants: Chemicals Energy Index	91.6	90.3	89.8	91.7	90.8	89.3	92.0	93.0	92.6	92.5
<b>Acid gases and VOCs</b>										
Sulphur oxides (SO <sub>x</sub> ) (thousand tonnes SO <sub>2</sub> )	88	97	99	113	136	139	141	175	212	233
Nitrogen oxides (NO <sub>x</sub> ) (thousand tonnes NO <sub>2</sub> ) [H]	104	146	156	147	146	159	142	150	145	154
Volatile organic compounds (VOCs) (thousand tonnes)	125	151	89	89	129	147	126	130	148	185
<b>Ozone-depleting emissions</b>										
CFCs/halons/trichloroethane (tonnes)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4	0.6	0.3
Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) (tonnes)	8	6	8	8	12	21	24	26	27	35
<b>Spills and discharges [I] [J]</b>										
Sabotage spills – volume (thousand tonnes) [K]	2.2	2.7	2.2	3.3	1.6	3.0	14.0	6.5	3.4	1.9
Sabotage spills – number [K]	94	139	157	137	118	112	95	115	197	123
Operational spills – volume (thousand tonnes)	0.8	0.7	0.9	2.1	6.0	2.9	1.4	8.8	3.5	3.9
Nigeria [L]	0.2	0.3	0.4	0.2	5.3	0.7	0.3	7.1	1.6	1.4
Rest of world	0.7	0.4	0.5	1.9	0.7	2.2	1.1	1.7	1.9	2.5
Operational spills – number	108	153	174	207	211	195	275	275	392	465
Nigeria [M]	16	38	31	37	64	32	37	42	52	41
Rest of world	92	115	143	170	147	163	238	233	340	424
Hurricane spills – volume (thousand tonnes)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oil in effluents to surface environment (thousand tonnes)	1.0	0.9	1.0	1.0	1.3	1.6	1.5	1.7	1.6	1.8
<b>Water</b>										
Fresh water withdrawn (million cubic metres)	186	199	198	203	209	202	198	224	235	n/c
<b>Waste disposal</b>										
Hazardous (thousand tonnes)	455	529	770	820	740	1,048	962	688	907	716
Non-hazardous (thousand tonnes)	1,680	1,674	2,065	2,295	1,850	1,079	1,139	996	1,899	1,154
Total waste (thousand tonnes) [N]	2,135	2,203	2,835	3,115	2,590	2,127	2,101	1,684	2,806	1,870

[A] Greenhouse gas emissions comprise carbon dioxide, methane, nitrous oxide, hydrofluorocarbons, perfluorocarbons and sulphur hexafluoride. The data are calculated using locally regulated methods where they exist. Where there is no locally regulated method, the data are calculated using the 2009 API Compendium, which is the recognised industry standard under the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard. There are inherent limitations to the accuracy of such data. Oil and gas industry guidelines (IPIECA/API/OGP) indicate that a number of sources of uncertainty can contribute to the overall uncertainty of a corporate emissions inventory. 2015 emissions are calculated using Global Warming Potential factors from the IPCC's Fourth Assessment Report. Data for prior years were calculated using Global Warming Potential factors from the IPCC's Second Assessment Report.

[B] These emissions were calculated using a market-based approach in line with the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard.

[C] Nigeria includes SPDC onshore operations (0.8 million tonnes flared in 2015) and SNEPCo offshore operations (0.1 million tonnes flared in 2015).

[D] Flaring from the Majnoon field in Iraq and from Malaysia amounted to 1.4 and 0.6 million tonnes of hydrocarbons respectively in 2015.

[E] Since 2012 data are prepared in accordance with IPIECA/API/OGP guidance 2010. Data for prior years are not directly comparable.

[F] The data include mining and upgrading operations. The data do not include in-situ production.

[G] Data are indexed to 2002, based on Solomon Associates Energy Intensity Index 2006 methodology.

[H] Decrease in NO<sub>x</sub> emissions in 2015 was partially driven by the realignment of reporting boundaries with the IPIECA/API/OGP guidance.

[I] All spill volumes and numbers are for spills over 100 kilograms. Due to the rounding of numbers, spill volumes for Nigeria and rest of world might not add up to the exact total volume of spills.

[J] As of the end of March 2016, there were two spills under investigation in Nigeria that may result in adjustments.

[K] All sabotage- and theft-related spills have occurred in Nigeria except in 2015 (0.005 thousand tonnes outside Nigeria), 2007 (0.7 thousand tonnes outside Nigeria) and 2006 (0.6 thousand tonnes outside Nigeria).

[L] Nigeria includes SPDC onshore operations and SNEPCo offshore operations. A single spill at the Bonga field offshore Nigeria amounted to 4.8 thousand tonnes in 2011.

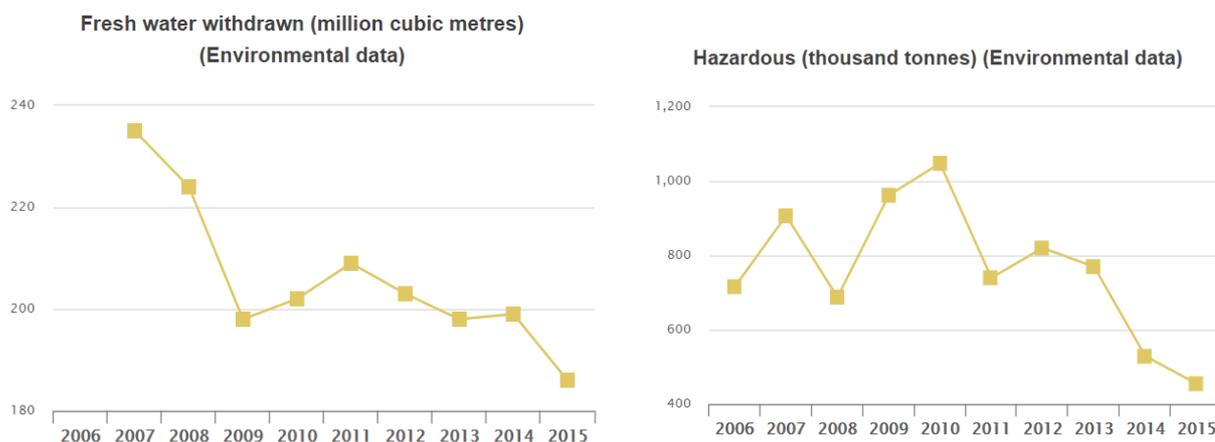
[M] Nigeria includes SPDC onshore operations (15 operational spills in 2015) and SNEPCo offshore operations (one operational spill in 2015).

[N] In 2015, we sent waste offsite for recycling or reuse, or sold close to 500 thousand tonnes of material that would otherwise have been disposed of as waste.

n/c = not calculated.

Os dados da SHELL revelam que a redução da geração de resíduos sólidos perigosos e da captação de água são indicadores de desempenho ambiental positivos nas operações globais da empresa.

**Figura 15: Dados ambientais globais da SHELL para consumo de água e resíduos tóxicos.**



São compromissos expressos da gestão de sustentabilidade da SHELL os seguintes aspectos:

- Ambientes Sensíveis – a empresa declara seguir normas rigorosas em ambientes ambientalmente frágeis, exigindo estudos ecológicos, sociais e de biodiversidade.
- Gestão de Resíduos – gestão de transporte, tratamento e disposição final de resíduos com o objetivo principal de reduzir as fontes de geração e, sempre que possível, reutilizar ou reciclar. Considera como não-perigoso os cascalhos de perfuração e solos de escavação. Possuem metas de reciclagem de plataformas e estruturas marítimas desativadas, como na superestrutura do campo Brent, no Mar do Norte, com meta de 97%.
- Gestão da Água – baseia-se no cumprimento de normas locais e internacionais.

#### 4.1.2. CHEVRON Brasil Petróleo Ltda.

No capítulo das questões ambientais do relatório de responsabilidade corporativa da CHEVRON (CHEVRON, 2015)<sup>28</sup> destacam-se os aspectos consistentes com a Norma ISO 14001 que abordam questões como:

<sup>28</sup> CHEVRON 2015 – corporate-responsability-report.pdf, em [www.chevron.com](http://www.chevron.com)

- Prevenção de emissões acidentais e respostas
- Controle e monitoramento de emissões atmosféricas
- Eficiência energética e gases de efeito estufa (GEE)
- Uso de recursos naturais e respeito pela biodiversidade
- Identificação dos impactos residuais dos *sites* operacionais
- Gestão de resíduos sólidos
- Gestão de águas residuais de processos e de uso doméstico

O compromisso da empresa com as questões ambientais estabelece princípios que, segunda a empresa, são aplicados em todo o ciclo de vida dos ativos, a saber:

- Incluir as questões ambientais na tomada de decisões
- Reduzir a pegada ambiental
- Operar de forma responsável
- Descomissionamento e fechamento de *sites*

A empresa não divulga as condições de operação no Brasil, mas informa que se tornou a primeira a atender os padrões de perfuração de poços de gás de xisto do *Center of Sustainable Shale Development (CSSD)* nos EUA. Os 15 padrões de desempenho do *CSSD* incluem águas superficiais e subterrâneas que exigem maximização da reciclagem da água e planos de proteção de águas subterrâneas.

No Brasil desde 1915 a empresa opera na exploração de 10 poços de produção de P&G em águas profundas através da *CHEVRON Brasil Upstream Frade* nos campos de Papa-Terra, na Bacia de Campos e no Bloco CE-M715 no Ceará. Em 2015 a produção líquida média foi de 17.000 boed e aproximadamente 114 mil metros cúbicos de gás natural.

**Tabela 9: Dados ambientais globais da CHEVRON no período de 2011-2015.**  
(Fonte: [www.chevron.com/report](http://www.chevron.com/report))<sup>29</sup>

<b>Environmental performance<sup>1</sup></b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Petroleum spills to land and water (volume in barrels)<sup>2, 3</sup></b>	<b>10,169</b>	<b>1,703</b>	<b>2,135</b>	<b>838</b>	<b>778</b>
Total volume recovered	6,071	1,212	1,378	396	636
<b>Petroleum spills to land and water (number of spills)<sup>2, 3</sup></b>	<b>180</b>	<b>146</b>	<b>133</b>	<b>79</b>	<b>62</b>
<b>Fresh water withdrawn (million cubic meters)<sup>4</sup></b>	<b>93</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>85</b>	<b>78</b>
<b>Fresh water consumed (million cubic meters)<sup>4</sup></b>					<b>77</b>
<b>Nonfresh water withdrawn (million cubic meters)<sup>4</sup></b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>43</b>
<b>Average oil concentration in discharges to surface water (parts per million)<sup>5</sup></b>					
Upstream	9	10	10	9	11
Refining and other oil and gas processing	2	4	2	1	1
<b>Total equity greenhouse gas (GHG) emissions (million metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent)<sup>6, 7, 8</sup></b>	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>57</b>
<b>By source:<sup>6, 7</sup></b>					
Combustion	66.2%	67.5%	67.8%	66.5%	68.0%
Flaring <sup>9</sup>	16.9%	15.6%	13.2%	11.3%	11.3%
Venting <sup>9</sup>	4.7%	3.9%	4.2%	4.7%	4.1%
Other	12.2%	13.0%	14.8%	17.5%	16.6%
<b>By sector:<sup>6, 7</sup></b>					
Upstream	56.7%	58.0%	57.4%	56.5%	56.4%
Downstream and chemicals	38.5%	37.7%	38.4%	39.3%	39.8%
Midstream and other	4.8%	4.3%	4.2%	4.2%	3.8%
<b>Direct (Scope 1) equity GHG emissions (million metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent)<sup>6, 7</sup></b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>58</b>
<b>Indirect (Scope 2) equity GHG emissions (million metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent)<sup>6, 7</sup></b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Equity methane (CH<sub>4</sub>) emissions (million metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent)<sup>6, 7</sup></b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>GHG emissions from third-party use of our products (million metric tons of CO<sub>2</sub>)<sup>10</sup></b>	<b>396</b>	<b>364</b>	<b>363</b>	<b>358</b>	<b>366</b>
<b>Upstream equity GHG emissions intensity (metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent per 1,000 barrels of net oil-equivalent production)<sup>6, 7</sup></b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>33</b>
<b>Downstream equity GHG emissions intensity (metric tons of CO<sub>2</sub>-equivalent per 1,000 barrels of crude oil refinery feed)<sup>6, 7</sup></b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>
<b>Total energy consumption, operated assets and nonoperated joint venture refineries (trillion BTUs)</b>	<b>900</b>	<b>870</b>	<b>881</b>	<b>879</b>	<b>830</b>
Total energy consumption for operated assets	720	690	697	702	675
<b>Total energy consumption, operated assets and nonoperated joint venture refineries (million gigajoules)</b>	<b>950</b>	<b>918</b>	<b>929</b>	<b>927</b>	<b>875</b>
Total energy consumption for operated assets	760	728	735	741	713
<b>Total volatile organic compounds (VOCs) emitted (thousand metric tons)<sup>11</sup></b>	<b>276</b>	<b>159</b>	<b>147</b>	<b>134</b>	<b>142</b>
Upstream	87.8%	83.2%	84.6%	85.5%	80.5%
Refining <sup>1</sup>	4.5%	6.4%	6.1%	6.2%	9.2%
Midstream and other	7.7%	10.4%	9.3%	8.3%	10.3%
<b>Total sulfur oxides (SO<sub>x</sub>) emitted (thousand metric tons)<sup>11</sup></b>	<b>154</b>	<b>123</b>	<b>141</b>	<b>112</b>	<b>83</b>
Upstream	80.7%	81.5%	83.7%	81.8%	62.4%
Refining <sup>1</sup>	8.7%	6.4%	6.0%	6.3%	8.8%
Midstream and other	10.6%	12.1%	10.3%	11.9%	28.8%
<b>Total nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) emitted (thousand metric tons)<sup>11</sup></b>	<b>133</b>	<b>146</b>	<b>147</b>	<b>138</b>	<b>149</b>
Upstream	68.1%	76.5%	78.2%	77.8%	62.9%
Refining <sup>1</sup>	6.0%	4.7%	4.6%	5.6%	4.6%
Midstream and other	25.9%	18.8%	17.2%	16.6%	32.5%
<b>Hazardous waste disposed of (million metric tons)<sup>12</sup></b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>
<b>Hazardous waste generated (million metric tons)<sup>12</sup></b>	<b>1.0</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>
<b>Hazardous waste recycled (million metric tons)<sup>12</sup></b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>
<b>Number of environmental, health and safety fines paid and settlements entered into<sup>13</sup></b>	<b>268</b>	<b>339</b>	<b>284</b>	<b>292</b>	<b>135</b>

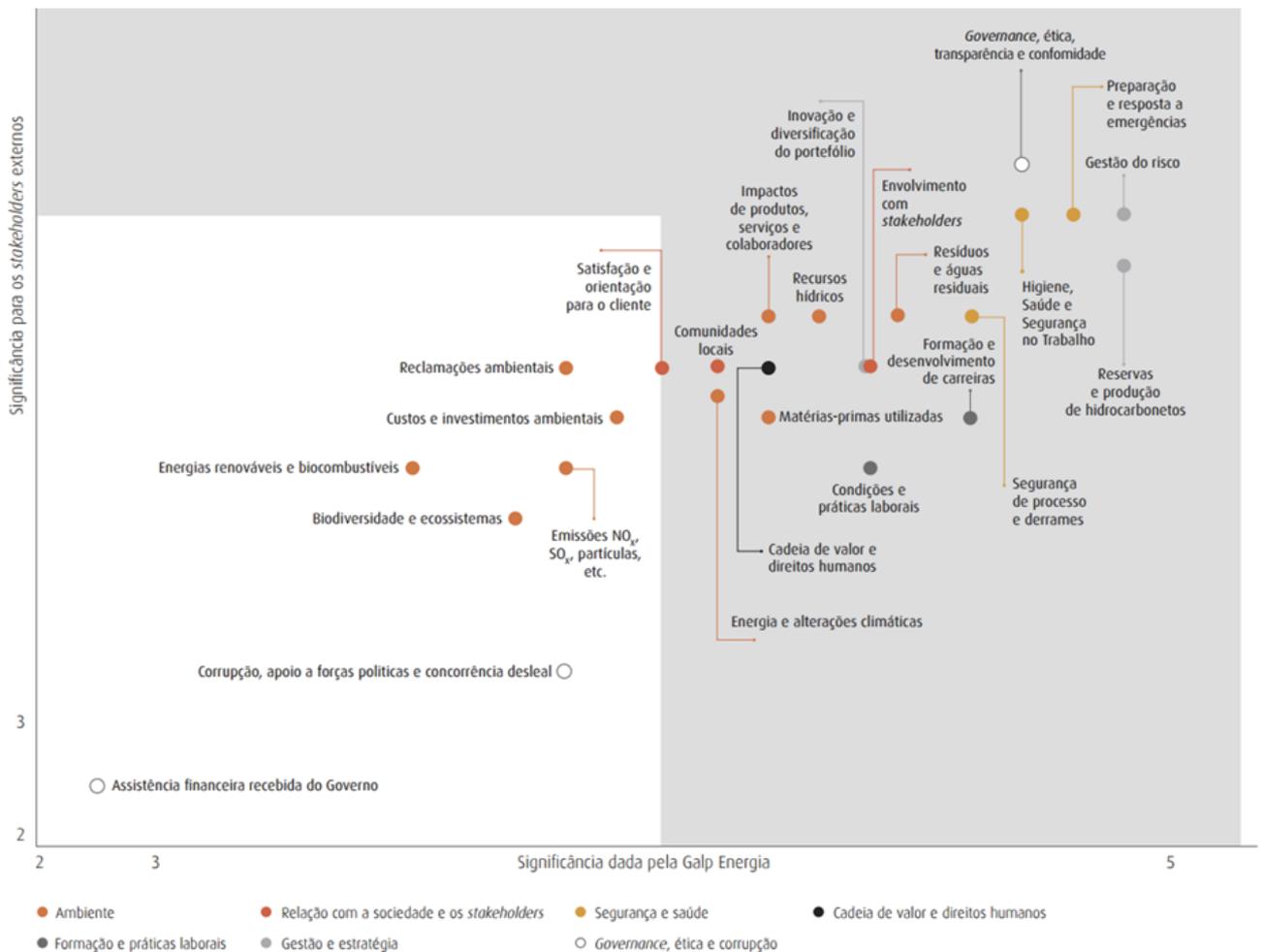
<sup>29</sup> Ver detalhes nas páginas 26 a 28 do relatório

Os dados fornecidos pela CHEVRON revelam melhorias na redução da geração de resíduos sólidos, melhor captação e utilização da água e estabilização dos indicadores de emissões atmosféricas, com muito ainda para fazer nas operações globais da empresa.

#### 4.1.3. GALP Brasil Petróleo Ltda.

A GALP elaborou seu relatório<sup>30</sup> seguindo as diretrizes da GRI-G4, opção ‘Abrangente’, que exige a divulgação de informações sobre a estratégia, análise, governança, ética e integridade da organização. Foram consideradas as diretrizes do suplemento setorial de óleo e gás do GRI, descritas as iniciativas de gestão e mitigação e analisados os temas materiais associados aos impactos negativos.

**Figura 16: Matriz de materialidade da GALP global.**



<sup>30</sup> GALP 2015 – relatório de sustentabilidade, em [www.galpenergia.com/PT/sustentabilidade](http://www.galpenergia.com/PT/sustentabilidade)

**Tabela 10: Dados ambientais globais da GALP global (GRI 2015), período de 2013-2015.**

Indicador	2013	2014	2015	Δ Homólogo 2014
Consumo direto de energia por fontes primárias (TJ) (âmbito 1)	48.919	44.922	49.286	10%
Compra de energia elétrica (TJ) (âmbito 2)	1.781	1.862	2.008	8%
Consumo total de água bruta (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	12.342	10.058	10.535	5%
Efluentes (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	5.691	5.562	6.543	18%
Resíduos produzidos (t)	20.631	22.680	25.434	12%
Número de perdas de contenção primária que atingiram o ambiente*	20	11	8	-27%
Volume de perdas de contenção primária que atingiram o ambiente (m <sup>3</sup> )*	30	10	99	>100%
Emissões GEE no âmbito do CELE (t CO <sub>2</sub> e)	3.874.161	3.211.746	3.487.817	9%
Emissões de NO <sub>x</sub> (t) (âmbito 1)	2.145	1.295	1.691	31%
Emissões de SO <sub>2</sub> (t) (âmbito 1)	7.508	5.134	6.008	17%
Emissões de Partículas (t) (âmbito 1)	350	243	250	3%
Pegada de Carbono – Emissões diretas (t CO <sub>2</sub> e) (âmbito 1)	4.148.633	3.481.132	3.758.365	8%
Pegada de Carbono – Emissões indiretas (t CO <sub>2</sub> e) (âmbito 2)	154.510	161.626	273.458	69%
Gás Flaring - E&P (m <sup>3</sup> )	1.638.336	1.360.737	967.854	-29%
Emissões de CO <sub>2</sub> - Flaring E&P (t)	4.039	3.354	2.386	-29%
Emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) - Refinarias (t)	3.489	3.235	3.234	N.d%

Os objetivos estratégicos na área de E&P - como incluir questões climáticas no planejamento estratégico dos investimentos, preservando o recurso natural do gás natural, e estar entre os melhores resultados do nível de emissão de GEE - terão que ser perseguidos com compromissos permanentes na melhoria dos indicadores. Os resultados mostram oportunidades em todos os indicadores, notadamente nos resíduos e emissões diretas de CO<sub>2</sub>. A empresa considera que falta assegurar juntos aos seus *stakeholders*, e nas próprias atividades operacionais, a incorporação de questões referentes as mudanças climáticas.

Em novembro de 2014, após a obtenção da licença prévia de perfuração, a GALP Brasil iniciou a exploração no campo marítimo Rabo Branco, na Bacia de Sergipe-Alagoas. No âmbito da licença, as atividades de perfuração e exploração incluem práticas de segurança do trabalho e proteção ambiental. A empresa declara que por determinação da administração estadual do meio ambiente do Estado de Sergipe (ADEMA), no processo de licenciamento

ambiental, o cascalho contaminado com fluido da perfuração passou a ser encaminhado para uma empresa especializada devidamente licenciada para destinação final desse resíduo sólido.

#### *4.1.4. OGX Petróleo, subsidiária da Óleo e Gás Participações S.A.*

A escolha para análise dessa empresa deveu-se a sua importância no passado recente do país. Em 2007 a OGX foi criada para participar da 9ª Rodada de licitações da ANP. Com a ambição de se tornar a maior petrolífera do Brasil, a OGX atraiu executivos e especialistas de renome e tornou-se uma das empresas com as ações mais populares na BOVESPA. Com a derrocada da empresa em 2013 e sua falência, os credores estruturam uma nova empresa como subsidiária da Óleo e Gás Participações S.A. Entretanto, a imprensa especializada publica em 2015<sup>31</sup> que estava em curso na ocasião negociações para interrupção das atividades no campo de Tubarão Azul e consequente desmobilização da plataforma FPSO OSX-1, concluída em janeiro de 2016<sup>32</sup>.

Sem apresentar dados e verificação externa, no relatório de sustentabilidade 2014 a empresa declara implementar medidas de controle adequadas (incluindo medidas para evitar o escalonamento de eventos catastróficos), com o objetivo de garantir que os riscos de saúde, segurança e meio ambiente sejam administrados para um nível tolerável através do uso efetivo da hierarquia de controles de riscos utilizando, para isto, as diretrizes estabelecidas em Manual de Gestão de SMS (normativo interno).

#### *3.1.5. PACIFIC E&P Corporation*

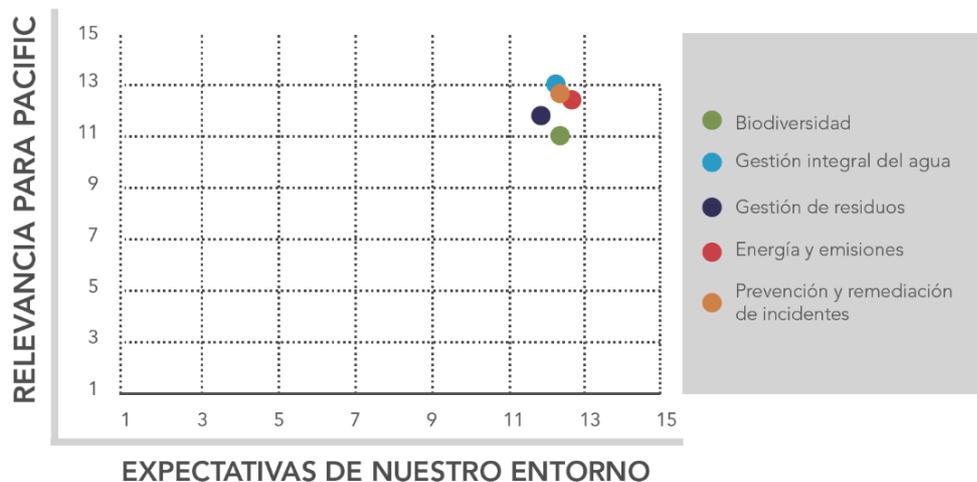
A PACIFIC elaborou seu Relatório de Sustentabilidade 2015 (PACIFIC, 2015) seguindo as diretrizes da GRI-G4. Para a elaboração do relatório a empresa elaborou a matriz de materialidade com a participação de seus *stakeholders* internos e externos.

---

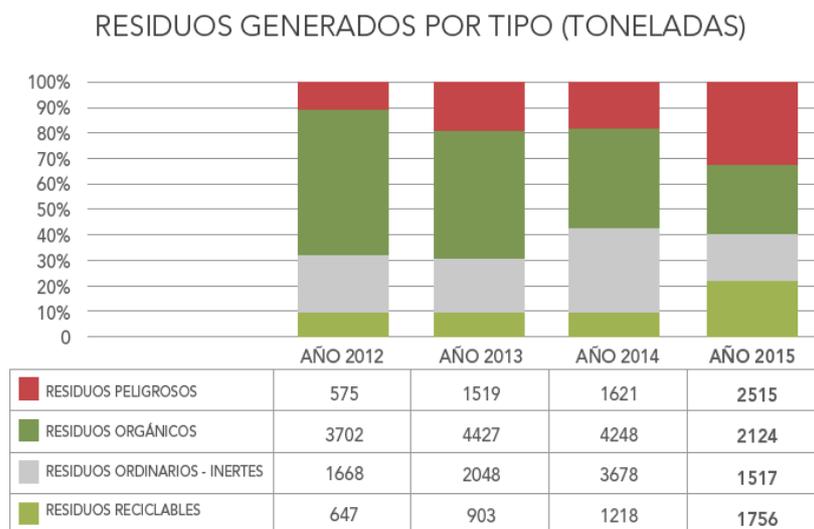
<sup>31</sup> Ver: <http://www.infomoney.com.br/ogxpetroleo/noticia/3966494/ressurgindo-das-cinzas-subsidiaria-ogx-dispara-700-bolsa>

<sup>32</sup> Ver: [ri.ogpar.com.br/download\\_arquivos.asp?id\\_arquivo=97F48666](http://ri.ogpar.com.br/download_arquivos.asp?id_arquivo=97F48666).

**Figura 17: Matriz de materialidade da PACIFIC.**



**Figura 18: Gestão global de resíduos sólidos da PACIFIC, período 2012-2015.**



*\*Este año hubo un cambio que afectó los datos publicados en 2014 ya que se hizo un ajuste en el alcance de la información que corresponde a datos de los campos productores de operación directa de Pacific.*

O relatório GRI 2015 da PACIFIC faz menção ao Brasil somente com a indicação de 8 ativos e produção de 1.718 bped.

#### 4.1.6. PETROBRAS S.A.

Com a crise da empresa e a queda do preço internacional do petróleo a Petrobras praticamente paralisou os investimentos em perfuração e extração de P&G no último trimestre<sup>33</sup>. Atualmente somente 3 poços estão sendo perfurados no campo de Libra, pré-sal da Bacia de Santos. De acordo com a empresa Baker Hughes, o Brasil tinha em julho de 2016 somente 10 sondas de perfuração de poços marítimos: uma queda de 78% em relação as 46 sondas em operação em julho de 2011<sup>34</sup>.

Com verificação externa de terceira parte, o GRI-G4 2014 da Petrobras<sup>35</sup> acrescentou mais um tema material aos 12 temas já indicados na edição anterior: Mecanismos anticorrupção.

Eis os temas materiais da Petrobras priorizados de acordo com a sua importância para o relato da sustentabilidade.

- Prevenção de acidentes e vazamento
- Uso de recursos naturais e consumo de materiais
- Gestão de impactos nas comunidades
- Pesquisa e desenvolvimento tecnológico
- Gestão de efluentes e resíduos
- Viabilização dos negócios em longo prazo
- Impactos econômicos
- Biodiversidade
- Transparência e prestação de contas
- Saúde e segurança dos trabalhadores
- Gestão de emissões de gases de efeito estufa
- Eficiência energética
- Mecanismos anticorrupção

Na área de perfuração de poços o destaque de inovação e desenvolvimento tecnológico foi a aplicação no fundo do poço no Campo de Carapeba II, na Bacia de Campos, de uma ferramenta de desconexão elétrico-hidráulica que reduz em 25% o tempo de substituição da coluna de produção em poços com completação inteligente, garantindo maior segurança operacional e ambiental e melhor produtividade. A estimativa da empresa é de redução de

---

<sup>33</sup> Ver: <http://www.valor.com.br/empresas/4681187/petrobras-concentra-exploracao-em-libra>

<sup>34</sup> Ver: <http://www.bakerhughes.com/news-and-media/press-center/press-releases>

<sup>35</sup> Ver: <http://www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/relatorio-de-sustentabilidade/>

quatro dias de intervenção em cada um dos 150 poços do gênero prevista para a Bacia de Santos nos próximos anos, gerando uma economia de US\$ 3,4 milhões por poço (PETROBRAS GRI-G4, 2014).

A estratégia ambiental preconizada no GRI da Petrobras considera a relevância das mudanças climáticas nas suas operações. Para a eficiência energética a empresa analisa suas demandas de consumo energético e estimula o uso consciente desse recurso participando do Programa Brasileiro de Etiquetagem (Conpet/Inmetro). No gerenciamento de emissões atmosféricas, monitora desde 2002 as informações por meio do Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas (Sigea), de acordo com a norma ISO 14064. Na linha de atuação da biodiversidade são adotadas medidas voltadas para redução de riscos e impactos negativos em áreas legalmente protegidas (ecossistemas terrestres e marinhos e comunidades tradicionais) e área sensíveis, onde ocorrem espécies ameaçadas.

Na área ambiental, a empresa declara que os aspectos afetos ao sistema de perfuração e extração de P&G são gerenciados dentro do contexto do Sistema Integrado de Gestão de Segurança, Meio Ambiente, Eficiência Energética e Saúde (SMES), em conformidade com as normas ISO 14001 e OHSAS 18001, aplicados às dimensões operacionais da empresa, tais como: *compliance*, aquisição de bens e serviços, gestão de produtos e relacionamento com a comunidade, além da capacitação da força de trabalho, dos fornecedores e outros *stakeholders*.

Dentre os aspectos que mais impactam as operações de perfuração e extração destacam-se os recursos hídricos e os resíduos sólidos. As tabelas a seguir ilustram os resultados da gestão global da água e dos resíduos.

**Tabela 11: Procedência da água captada e volume total de água reutilizada pela Petrobras, período 2012-2014. (PETROBRAS GRI-G4, 2014)**

Fonte	Volume captado (milhões de m <sup>3</sup> )			Volume captado (%)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Água de superfície	128,2	122,8	<b>126,4</b>	66,3	63,4	<b>61,2</b>
Água subterrânea	36	30,7	<b>31,7</b>	18,6	15,9	<b>15,4</b>
Abastecimento municipal ou por terceiros	29,2	40,1	<b>48,4</b>	15,1	20,7	<b>23,4</b>
<b>Totais</b>	<b>193,4</b>	<b>193,6</b>	<b>206,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
			<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	
Água reusada (milhões de m <sup>3</sup> )			23,5	24	<b>24,5</b>	
Volume em relação ao total de água utilizada (%)			10,8	11,1	<b>10,6</b>	

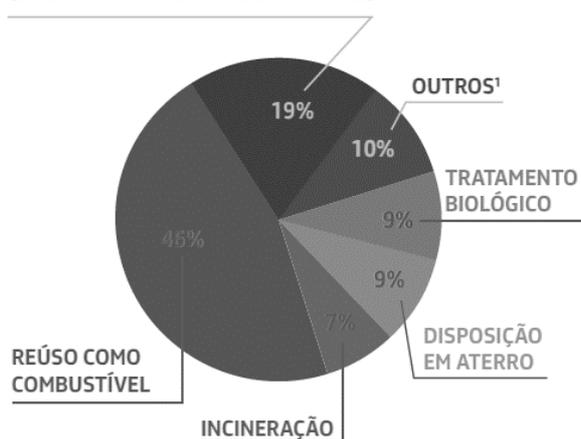
A empresa aplica um índice para identificar e analisar os riscos relacionados à disponibilidade de água nas diferentes instalações operacionais, tais como: disponibilidade de água para captação, vulnerabilidades e aspectos de resiliência das unidades operacionais.

**Figura 19: Produção de petróleo versus geração de resíduos sólidos perigosos. (PETROBRAS GRI-G4, 2014)**

Ano	Produção (mil m <sup>3</sup> /dia de óleo)	Resíduos perigosos gerados (mil toneladas/ano)
2012	315	261
2013	307	260
<b>2014</b>	<b>323</b>	<b>245</b>

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE RESÍDUOS POR DESTINAÇÃO

RECUPERAÇÃO, RECICLAGEM E REÚSO  
(EXCETUANDO O REÚSO COMO COMBUSTÍVEL)



1) Resíduos devolvidos aos fornecedores, submetidos a tecnologias não convencionais de destinação ou a mais de um tipo de tratamento.

De acordo com critérios técnicos estabelecidos pelo IBAMA para as atividades marítimas, apenas os resíduos de cascalho e fluido de perfuração à base de água podem ser descartados no mar. Segundo a empresa, são promovidas ações para o reuso dos fluidos objetivando reduzir a geração de fluidos de base não aquosa e insumos do seu processo de fabricação. O principal desafio da engenharia de perfuração é a redução da toxicidade dos fluidos, acompanhado da melhor reutilização e, ao fim do ciclo operacional, a reinjeção dos fluidos residuais em poços preparados especificamente para esse fim. Os cascalhos e demais resíduos sólidos, por sua vez, são entregues a empresas licenciadas pelos órgãos ambientais para que procedam o tratamento e a destinação final. Para as atividades de perfuração de poços

terrestres são estudadas alternativas e desenvolvidas práticas para incorporação, coprocessamento e reciclagem dos resíduos de cascalho de perfuração.

#### 4.1.7. REPSOL SINOPEC Brasil S.A.

A multinacional espanhola Repsol Sinopec Brasil já participou de 11 Rodadas de licitação e já chegou a operar em 26 áreas de exploração, inclusive no pré-sal das bacias de Campos e de Santos. Segundo informações no site da empresa<sup>36</sup>, a partir de 2011 a Repsol associou-se à petroleira chinesa Sinopec no Brasil. Em 2015 sua produção chegou a 60 mil boed, fazendo da empresa a 3ª maior produtora de petróleo do país.

A Repsol Sinopec Brasil, criou e mantém um Comitê de Responsabilidade Corporativa que tem como missão responder às expectativas dos seus *stakeholders* e gerar informações. Documento de caráter informativo, sem verificação externa de terceira parte, o Plano de Sustentabilidade 2016 (REPSOL, 2016) detalha as questões econômicas, ambientais, sociais e de segurança e relaciona as ações comprometidas. Para a área ambiental, duas ações se destacam:

- Eficiência Operacional: desenvolvimento de projetos de P&D orientados para aumentar a sustentabilidade dos empreendimentos e reduzir os impactos ambientais.
- Gestão de Resíduos: incluir na gestão de resíduos os oriundos da desmobilização de equipamentos e dos escritórios administrativos e, associada com outras empresas do setor, implementar novas etapas dos projetos de limpeza da costa e de proteção da fauna marinha.

## 4.2. Classificação Ambiental das Empresas Selecionadas

Tendo como base as informações destacadas dos relatórios gerenciais das empresas selecionadas, a tabela a seguir aplica o modelo de *Rating* de Haßler & Reinhard (2000).

---

<sup>36</sup> Ver: <http://repsolsinopec.com.br/web/guest/atividades>

**Tabela 12: Modelo de *Rating* ambiental de Haßler & Reinhard (2000) aplicado nas empresas selecionadas.**

	Classificação do Setor	Performance	Rating
BG E&P Brasil Ltda./SHELL Group	V	▲	B-
CHEVRON Brasil	V	◄►	C-
GALP Energia Brasil S.A.	V	▼	D+
OG Participações S.A.	V	▼	D
PACIFIC E&P Corp.	V	▼	D
PETROBRAS S.A.	V	▲	B-
REPSOL Sinopec Brasil S.A	V	▼	C-

Legendas:

**Classificação do Setor de P&G**

- I: baixo impacto ambiental
- II: impacto ambiental acima da média
- III: impacto ambiental médio
- IV: impacto ambiental abaixo da média
- V: alto impacto ambiental

**Performance**

- Alta ▲
- Média ◄►
- Baixa ▼

**Rating**

(A+, A, A-) (B+, B, B-) (C+, C, C-) (D+, D, D-)

- A: alto padrão ambiental
- B: bom padrão ambiental
- C: médio padrão ambiental
- D: baixo padrão ambiental

Destacam-se os bons resultados de *Rating* de sustentabilidade ambiental nas empresas BP/SHELL e PETROBRAS, tendo-se verificado que as restantes possuem um *Rating* igual ou inferior.

Os resultados da pesquisa demonstram a aderência desta estrutura de *Rating* às transformações que vêm sendo implementadas nos sistemas de controle de gestão das empresas analisadas e validam a proposta do trabalho. Pretende-se também com esta análise determinar quais das empresas analisadas são as mais sustentáveis do setor para, dessa forma, estender a avaliação do *Rating* ambiental para a contribuição das atividades de perfuração e extração de P&G. Vale ressaltar que os aspectos mais significativos para a *performance* ambiental das locações de poços são o cascalho e os fluidos de perfuração.

### **4.3 Aplicação de Ferramenta para Identificação e Proposição de Requisitos de Ecoeficiência para a Gestão de Cascalhos e Fluidos de Perfuração.**

Os princípios da Ecoeficiência estão baseados na máxima neoclássica de que o progresso tecnológico sempre será capaz de resolver as dificuldades de maximizar lucros

encontradas pela produção capitalista ao longo da sua trajetória (VINHA, 2001). Com foco em soluções para redução de custos e riscos, a mais importante organização empresarial internacional, a *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), que representa a posição das principais corporações empresariais do mundo frente às questões da sustentabilidade, apresenta os princípios da ecoeficiência durante a Conferência do Rio, em 1992, como a nova proposta de atuação empresarial, integrando a eficiência econômica à eficiência ecológica. Assim a WBCSD definiu a Ecoeficiência:

*“processo alcançado com o fornecimento de bens e serviços precificados de maneira competitiva, capazes de satisfazer às necessidades humanas e de contribuir para a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente os impactos ecológicos e o consumo de recursos durante todo o seu ciclo de vida para níveis ao menos compatíveis com a estimada capacidade de sustentabilidade do planeta”.*

Em face da sua flexibilidade e amplitude, o conceito de Ecoeficiência foi e vem sendo bastante conveniente para as empresas em tempos de mudanças, uma vez que afirma propostas de valor de caráter voluntário e autogerenciável e coloca em prática ações que já fazem parte da cultura tecnológica das empresas de engenharia, como as extrativas.

Para este trabalho a proposição de medidas de ecoeficiência tem como objetivo relacionar e discutir com os *stakeholders* soluções para o melhor gerenciamento de cascalho e fluidos de perfuração e extração.

Um dos fatores mais relevantes da matriz de proposições de Ecoeficiência são os de viabilidade da rota tecnológica de coprocessamento pela perspectiva dos contaminantes; ou seja, se ocorrem ou não contaminantes que inviabilizem uma possível rota. Paralelamente, são analisados os fatores de viabilidade por fases de tratamento, que impactam custos, tecnologias disponíveis, prazos e custos de oportunidade. Um exemplo de medida ecoeficiente que vem está sendo implementada pela Petrobras no Espírito Santo é a redução da área de locação de sondas de perfuração terrestres, determinada por especificação métrica clara: área e orientação para execução de modo a reduzir os impactos ambientais nos territórios.

#### *4.3.1. Gestão de Cascalhos de Perfuração*

Elementos que compõem uma avaliação da qualidade da gestão de cascalhos nas sondas de perfuração de poços de P&G:

- Detalhamento da localização e características geográficas, ambientais e sociais dos *sites*.

- Identificar o tipo de fluido de perfuração associado ao cascalho: catiônico ou sintético.
- Classificação ambiental quanto ao risco do resíduo, emitida pela agência ambiental, conforme norma ABNT 10004:2004: Classe I (perigosos), Classe IIA (não perigosos, não inerte) ou Classe IIB (não perigoso, inerte), ou combinados.
- Formas de tratamento nas locações das sondas (*in situ*): térmico, secagem (em diques locais permanentes ou centrífugas verticais), separação física com peneiras vibratórias, injeção.
- Formas de armazenamento *in situ*: provisório em diques ou caçambas metálicas de 3 a 30 m<sup>3</sup> ou definitivo em diques.
- Tipo de transporte licenciado adotado: caminhão poliguindaste para caçambas de 3 e 5 m<sup>3</sup>, caminhão-tanque de 30 m<sup>3</sup>, caminhão-vácuo, caminhão basculante.
- Formas de tratamento fora das locações das sondas (*ex situ*): incineração, pirólise, aterro selado e monitorado, bioremediação<sup>37</sup>, injeção em poços especializados, aterros industriais licenciados, blendagem em diques, recuperação e reuso.
- Rotas tecnológicas para destinação final do cascalho: dique selado *in situ*, aterro industrial licenciado, disposição em cavidades salinas desativadas, injeção em poços, coprocessamento em fornos de clínquer de cimenteiras, incorporação em massas cerâmicas, utilização como sub-base de pavimentação (no próprio *site*).
- Custo do tratamento e disposição por tonelada.

#### 4.3.2. Gestão de Fluidos de Perfuração

Elementos que compõem uma avaliação da qualidade da gestão de fluidos nas sondas em todas as fases de perfuração de poços:

- Identificar a base do fluido: aquosa ou não-aquosa.
- Caracterizar o fluido conforme classificação utilizada no setor: água doce, argiloso convencional, argiloso não convencional, polimérico salgado ou doce, parafínico com ou sem salmoura.

---

<sup>37</sup> A Petrobras adota em seu campo de Urucu, na Amazônia, a prática de preservar a camada de solo superficial para recomposição do *site* após as operações e tratamento biológico de agentes químicos contaminantes (comunicação do autor).

- Indicação da presença e composição dos polímeros nos fluidos: biopolímeros de goma xantana, carboximetilcelulose, poliacrilamina, hidroxipropilamido, ou polímeros catiônicos de sal quaternário de amônio.
  - Tipo de sal utilizado: cloreto de sódio ou de potássio.
  - Grau de salinidade: baixa (de 10.000 a 40.000 mg/L), média (40.001 a 70.000 mg/L), alta (70.001 a 311.300 mg/L) ou saturado.
  - Presença ou ausência de Baritina (sulfato de bário).
  - Presença de biocidas: Triazina, glutaldeído.
  - Tratamento in situ: separação dos sólidos em peneiras vibratórias, hidrociclones e centrífugas verticais, *dewatering*.
  - Tratamento e disposição final: centrais de tratamento e recuperação, diques definitivos, coprocessamento, aterro industrial, injeção em poços.
  - Classificação ambiental quanto ao risco do efluentes líquido, conforme norma ABNT 10004:2004: Classe I (perigosos), Classe IIA (não perigosos, não inerte) ou Classe IIB (não perigoso, inerte), ou combinados.

#### 4.3.3. *Proposição de Medidas de Ecoeficiência para Otimização do Gerenciamento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração e Definição do Rating ambiental das Atividades*

As medidas de Ecoeficiência foram analisadas, prioritariamente, sob a luz dos indicadores GRI. A partir da confirmação de seu alinhamento com os indicadores, grupos de questões passam a ser examinadas para apurar a qualidade da medida em todos os aspectos operacionais, financeiros e estratégicos do sistema de perfuração e extração de poços.

- Aspectos e impactos ambientais associados à medida de Ecoeficiência proposta: geração de cascalho, geração de fluidos residuais, solos contaminados, pressão sob recursos hídricos, geração de resíduos sólidos, *layout*.
  - Indicadores GRI de sustentabilidade que afetam as atividades associadas às medidas de Ecoeficiência propostas:
    - EC2 Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização devido a mudanças climáticas.
    - EC6 Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.
    - EC9 Identificação e descrição de impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos.
    - EN2 Percentual dos materiais usados provenientes de reciclagem.

- EN3 Consumos de energia direta discriminada por fonte de energia primária.
- EN5 Energia economizada devido a melhorias em conservação e eficiência.
- EN7 Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.
- EN8 Total de retirada de água por fonte.
- EN9 Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água.
- EN10 Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada.
- EN11 Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacente a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
- EN12 Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
- EN13 Habitats protegidos ou restaurados.
- EN16 Total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, por peso.
- EN18 Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as reduções obtidas.
- EN21 Descarte total de água, por qualidade e destinação.
- EN22 Peso total dos resíduos, por tipo e método de disposição.
- EN23 N° e volume total de derramamentos significativos.
- EN24 Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia - Anexos I, II, III e VIII, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente.
- EN29 Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte de trabalhadores.
- LA6 Percentual dos empregados representados em comitês formais de segurança e saúde, compostos por gestores e por trabalhadores, que ajudam no monitoramento e aconselhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional.
- HR8 Percentual do pessoal de segurança submetido a treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a aspectos de direitos humanos que sejam relevantes às operações.
- OG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição.
- OG9 Operações que possuem comunidades indígenas presentes ou afetadas por suas atividades e que desenvolvem estratégias específicas de engajamento.
- OG11 Número de locais descomissionados e em processo de descomissionamento.

Uma medida ecoeficiente relativamente simples, como a organização de uma área coberta para armazenamento temporário de sacarias e embalagens de matérias-primas está fortemente alinhada aos indicadores EN22 e EN24. Outro exemplo seria uma medida para o banimento da prática de utilização de diques definitivos para armazenamento e disposição final dos cascalhos junto das sondas que operam em locações na bacia amazônica (comunicação do

autor). Nesse caso, o indicador GRI associado é o OG7. Adiante serão listadas diversas dessas proposições e seus alinhamentos com os indicadores de sustentabilidade do GRI.

- Agenda de Sustentabilidade: Oportunidades
  - Redução de custos de instalação e montagem
  - Redução de custos no gerenciamento de resíduos
  - Proteção do trabalhador
  - Aceitabilidade dos stakeholders
  - Redução uso de recursos hídricos
  - Redução dos custos logísticos
  - Redução dos riscos ambientais
  - Eficiência energética
  - Instalações prediais com certificação ambiental
  - Minimizar a geração de resíduos sólidos
  - Testar tecnologias limpas
  - Incorporar conceito de Ecoeficiência nos sistemas operacionais
- Agenda de Sustentabilidade: Ameaças
  - Conflito com *stakeholders*
  - Passivos ambientais
  - Mudanças climáticas
  - Aumento do valor dos prêmios de seguros das instalações e volume dos investimentos para garantir sua segurança e integridade
  - Rigor crescente do quadro regulatório nacional/internacional
  - Contencioso ambiental
  - Disponibilidade hídrica
  - Descontinuidade operacional de aterros de resíduos terceirizados
  - Plano Nacional de Contingência para Vazamento de Óleo
  - Suspensão de LO - disposição de cascalhos no mar
  - Aumento dos riscos ambientais logísticos
  - Aumento dos custos logísticos
- Favorabilidade dos *stakeholders* internos para aplicação da medida proposta: favorável, restrita e impeditiva.
- Performance e custos associados:
  - *Status* de desenvolvimento do tema proposto: implementado em múltiplos *sites*, bem documentado e compreendido; potencial implementação em grande escala, mas necessárias melhorias, análise químicas etc.; baixa ou nenhuma implementação, sem testes e/ou piloto, mas promissor; nível de eficácia altamente dependente de contaminantes específicos e sua aplicação / *design*.
    - Operação e manutenção: baixa, média ou alta complexidade.
    - Disponibilidade de RH e tecnologias: impeditiva, restrita ou favorável.
    - Capital necessário para implantação: alto, médio e baixo.

- Custos operacionais: alto, médio e baixo.
- Tempo para implantação: menos de 1 ano, 1,5 anos, mais de 2 anos
- Melhores práticas adotadas / benchmarking:
  - Especificar de acordo com a situação na empresa, no setor de P&G Brasil e do setor P&G mundo: disposição sob plataforma aberta, coberta com lonas; disposição em containers; disposição em diques; disposição final em centros de tratamento de resíduos próprias; *landfarming*; armazenamento temporário; aterros industriais terceirizados; canaletas cavadas no solo, com proteção (alvenaria ou madeira, plástico); redução da geração de resíduos na fonte; separação, armazenamento em *containers* e transporte (poliguindaste e vácuo); locação convencional, horizontal; locação convencional com utilidades verticalizadas; locação com sondas automáticas e utilidades verticalizadas; protocolos operacionais/ instruções normativas; reinjeção em cavidades; reinjeção em cavidades salinas; piloto e pesquisas em andamento; coleta, tratamento físico-químico e reuso; peneiramento; peneiramento e centrifugação; *dewatering*; fitorremediação; centrifugação; dessorção térmica: TTRM; exportação para tratamento internacional.
  - Fatores de viabilidade para adoção de rota tecnológica de coprocessamento de cascalhos: impeditivo, restrito, otimizador ou neutro sob a perspectiva dos contaminantes: compostos orgânicos voláteis não-halogenados, compostos orgânicos voláteis halogenados, compostos orgânicos semi-voláteis não halogenados, compostos orgânicos semi-voláteis halogenados, combustíveis, inorgânicos, radionuclídeos, explosivos.
  - Fatores de viabilidade para adoção de rota tecnológica de coprocessamento por fases de tratamento:
    - Caracterização físico-química, caso se aplique: teor de óleos e graxas / teor de hidrocarbonetos de petróleo, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno, xileno), metais na massa bruta, lixiviação e solubilização (NBR 10005 e 10006), cloro total e cloretos, fluoretos, enxofre, teor de umidade, cinzas, poder calorífico inferior, teste de queima (Resolução CONAMA nº 264), pH.
    - Pré-tratamento: preparação da área (drenagem e contingências), separação de sólidos grosseiros, homogeneização.
    - Tratamento: biológico, físico-químico, químico, térmico, monitoramento.
    - Tipos de coprocessamento: reaproveitamento das cinzas, incorporação em cerâmicas, incorporação em cimentos, reaproveitamento como agregado fino.

- Faixa de custos: até 100\$/ton, de 100 a 150\$/ton; de 150 a 200\$/ton, acima de 200\$/ton.
- Limitações ambientais: emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC), explosividade, formação de produtos intermediários, halogênios, metais pesados (Resolução CONAMA nº 264), toxicidade residual.
- Aplicabilidade: curto prazo (imediato a 1 mês); médio prazo (de 1 a 3 meses), longo prazo (acima de 3 meses).
- Maturidade da tecnologia: eficácia demonstrada no piloto e/ou na produção, eficácia limitada no piloto e/ou na produção, tecnologia consagrada, tecnologia em desenvolvimento, eficácia não demonstrada.

**Tabela 13: Relação de possíveis medidas de Ecoeficiência para gestão de cascalhos e fluidos de perfuração em locais de poços: propostas para aplicação de *Rating* de sustentabilidade, alinhadas aos indicadores gerais e específicos de P&G.**

<i>Medidas de Ecoeficiência</i>	<i>Indicadores GRI</i>
<i>In Situ</i>	
Armazenamento temporário coberto, com calhas de proteção de vazamentos, para sacarias e embalagens de matérias-primas e materiais auxiliares da perfuração	<b>EN22</b> <i>Peso total dos resíduos, por tipo e método de disposição</i>
Implantação de canaletas pré-moldadas reutilizáveis para melhor eficiência da dragagem e coleta de vazamentos/ derramamentos operacionais/ acidentais de fluidos/ óleos na área de locação das sondas e utilidades	<b>EN23</b> <i>Nº e volume total de derramamentos significativos</i>
Redução da área de locação das sondas para minimização de riscos ambientais e custos operacionais	<b>EN11</b> <i>Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacente a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas</i>
Redução do uso da água de lavagem das peneiras vibratórias como benefício do uso de recurso natural e menor diluição do fluido de perfuração	<b>EN21</b> <i>Descarte total de água, por qualidade e destinação</i>

Estudar o banimento da implantação de diques para armazenamento e disposição final de cascalhos junto das sondas de perfuração e substituição por sistemas de armazenamento/reuso/transporte viável ambiental e economicamente	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Estudar melhores práticas para segregação dos cascalhos por fase ou corrente de relevância de perfuração para rotas tecnológicas de interesse econômico (p.ex. arenitos para construção civil)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Desenvolver protocolos operacionais para controles de vazamentos de fluidos no transporte e manejo de fluidos residuais e outros efluentes líquidos na locação e áreas de influência	<b>EN23</b> <i>Nº e volume total de derramamentos significativos</i>
Desenvolver melhor manejo e conservação do <i>top soil</i> retirado da área de locação para futura reintrodução dos germoplasmas nativos e consequente aceleração da recuperação ambiental	<b>EN12</b> <i>Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas</i>
Bioremediação: tratamento biológico por meio do estímulo e aumento da atividade de microrganismos, com a adição de nutrientes (nitrogênio ou fósforo), adequação de temperatura e/ou introdução de oxigênio, que pode ser feito por sistemas de tubos ou aspersores ( <i>sprinklers</i> ), bioventilação ( <i>bioventing</i> ), aspersão subaquática ( <i>air sparging</i> )	<b>EN13</b> <i>Habitats protegidos ou restaurados</i>
Tratamento biológico: Fitoremediação	<b>EN13</b> <i>Habitats protegidos ou restaurados</i>
<b>Ex-Situ</b>	
Tratamento físico-químico cascalhos-fluidos: reaproveitamento como agregados finos	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Tratamento físico-químico cascalhos: coprocessamento cimento <i>Portland</i>	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>

Tratamento físico-químico: coprocessamento vitrificação (cerâmicas)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Aterro industrial envelopado: mantas de polietileno de alta densidade (PEAD) duplas e poços de monitoramento ambiental	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Tratamento cascalhos e fluidos: reinjeção	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>

#### **4.4. Aplicação de Ferramenta para Identificação e Proposição de Indicadores Ambientais para a Gestão de Cascalhos e Fluidos de Perfuração.**

A identificação e proposição de indicadores ambientais específicos tem como objetivo relacionar e discutir com os *stakeholders* internos as soluções para o melhor gerenciamento de cascalhos e fluidos, apoiando o monitoramento das atividades e fornecendo informações para o *Rating* de sustentabilidade do sistema de perfuração e extração.

Parte dos indicadores sugeridos estão contidos nos sistemas de informação das empresas selecionadas e estudadas. Novos indicadores terão sempre de ser submetidos a uma relação de atributos (objetivos, classificação, ações adotadas, base de dados, recursos necessários, fatores de conversão, parâmetros, frequência e período), e à viabilidade técnica e econômica (EVTE). Dessa forma, torna-se necessários que as informações de custos das matrizes sejam priorizadas nas matrizes.

A escolha dos indicadores segue o modelo da proposição das medidas de Ecoeficiência, onde os atributos serão avaliados para cada indicador referente a gestão de cascalhos e fluidos nas sondas de perfuração de poços.

- Identificação dos aspectos e impactos ambientais associados ao indicador: geração de cascalhos, fluidos, solos contaminados, pressão sobre os recursos hídricos e *layout*.
- Alinhamento da proposição de indicador com os indicadores ambientais do GRI.

- Favorabilidade do indicador junto aos *stakeholders* internos e externos.
- Informação sobre o objetivo principal do indicador.
- Classificação do indicador: absoluto ou relativo.
- Ação a ser adotada ou revisada.
- Informação sobre a base de dados utilizada.
- Recursos necessários para medições e monitoramento dos aspectos materiais relacionados ao indicador.
- Fatores de conversão utilizados.
- Definição da frequência e período do monitoramento.

**Tabela 14: Relação de possíveis indicadores ambientais para gestão de cascalhos e fluidos de perfuração em locais de poços: propostas para aplicação de *Rating* de sustentabilidade, alinhadas aos indicadores gerais e específicos de P&G.**

<i>Indicadores Ambientais</i>	<i>Indicadores GRI</i>
<b><i>In Situ</i></b>	
Total de resíduos sólidos de embalagens de matérias-primas e materiais auxiliares gerados em operação de sondas (ton/sonda)	<b>EN22</b> <i>Peso total dos resíduos, por tipo e método de disposição</i>
Total de embalagens de matérias-primas e materiais auxiliares recicladas por total de embalagens geradas nas operações das sondas (ton/ton)	<b>EN22</b> <i>Peso total dos resíduos, por tipo e método de disposição</i>
Total de vazamentos de fluidos e águas de misturas e serviços gerados nos <i>sites</i> de perfuração	<b>EN23</b> <i>Nº e volume total de derramamentos significativos</i>
Consumo de água de lavagem nas peneiras vibratórias separadoras de cascalhos e fluidos por total de água consumida na sonda (m3/m3)	<b>EN21</b> <i>Descarte total de água, por qualidade e destinação</i>
Total dos cascalhos gerados por fase ou corrente de relevância de perfuração para destinação econômica/ambiental (Ex. arenitos) por total de cascalhos gerados (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
<b><i>Ex-Situ</i></b>	
Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos reciclados (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>

Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na indústria cimenteira (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na indústria cerâmica (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na locação e acessos (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Total de vazamentos de fluidos residuais no transporte e manejo por total de fluidos produzidos (m3/m3)	<b>EN23</b> <i>Nº e volume total de derramamentos significativos</i>
Total de fluidos e pasta destinados aos poços de reinjeção por total de fluidos produzidos	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>
Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos destinados a minas de sal (ton/ton)	<b>OG7</b> <i>Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição</i>

As figuras 20 e 21 ilustram a organização da ferramenta de avaliação referente a proposição de indicadores específicos para o sistema de perfuração e extração de P&G que, apoiada nas medidas validadas de Ecoeficiência, orientam a qualidade do *Rating* de sustentabilidade das atividades do sistema de perfuração e extração.

**Tabela 15: Modelo de ferramenta para avaliação de medidas de Ecoeficiência no sistema de perfuração e extração de poços voltada para determinação de *Rating* ambiental dos *sites* operacionais (desenvolvida pelo autor).**

Medidas de ECOEFICIÊNCIA	Aspectos & Impactos Ambientais						Alinhamento com Indicadores do GRI	Agenda de Sustentabilidade		Performance & Custos Associados							
	Geração Cascalhos	Fluidos Residuais	Solos Contaminados	Pressão Recursos Hídricos	Geração Resíduos Sólidos	Layout		Oportunidades	Ameaças	Status de Desenvolvimento do Tema	Operação & Manutenção	Disponibilidade RH & Tecnologias	Capital Investido	Custos	Tempo para Implantação		
<i>In Situ</i>																	
1	Armazenamento temporário coberto, com calhas de proteção de vazamentos, para sacarias e embalagens de matérias-primas e materiais auxiliares da perfuração						X	X	EN22 Peso total dos resíduos, por tipo e método de disposição	Redução dos riscos ambientais	Rigor crescente do quadro regulatório nacional/internacional	Nível de eficácia altamente dependente de contaminantes específicos e sua aplicação / design	Baixa complexidade de O&M	Favorável	NA	NA	NA
2	Implantação de canaletas pré-moldadas reutilizáveis para melhor eficiência da dragagem e coleta de vazamentos/ derramamentos operacionais/ acidentais de fluidos/ óleos na área de locação das sondas e utilidades	X	X	X	X	X	X	X	EN23 Nº e volume total de derramamentos significativos	Redução dos riscos ambientais	Rigor crescente do quadro regulatório nacional/internacional	Potencial implementação em grande escala, mas necessário melhorias, testes químicos etc.	Baixa complexidade de O&M	Favorável	NA	NA	NA
3	Redução da área de locação das sondas para minimização de riscos ambientais e custos operacionais de DTM							X	EN11 Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacente a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas	Redução dos riscos ambientais	Rigor crescente do quadro regulatório nacional/internacional	Implementado em múltiplos sites, bem documentado e compreendido	Média complexidade de O&M	Favorável	Dado indisponível	NA	NA

(continuação)

Práticas Adotadas			Fatores de Viabilidade da Rota Tecnológica de COPROCESSAMENTO pela Perspectiva dos CONTAMINANTES								Fatores para Viabilidade da Rota Tecnológica de COPROCESSAMENTO de Cascalhos por Fases de TRATAMENTO							
E&P / UO	Sector O&G Brasil	Sector O&G Mundo	Compostos Orgânicos Voláteis Não-halogenados	Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados	Compostos Orgânicos Semi-voláteis Não-halogenados	Compostos Orgânicos Semi-voláteis Halogenados	Combustíveis	Inorgânicos	Radionuclídeos	Explosivos	Caracterização Físico-Química	Pré-Tratamento	Tratamento	Tipos de Coprocessamento	Faixas de Custos	Limitações	Aplicabilidade	Maturidade da Tecnologia
Disposição sob plataforma aberta, coberta com lonas	Disposição em containers	Redução da geração de resíduos na fonte	Restrito	Restrito	Restrito	Restrito	Restrito	Restrito	Impeditivo	Impeditivo	NA	NA	NA	NA	Até R\$100,00/ton	Emissão de VOCs, explosividade, formação de produtos intermediários	Curto prazo (imediatamente a 1 mês)	Tecnologia consagrada
Canaletas cavadas no solo, com proteção (alvenaria ou madeira, plástico)	Canaletas cavadas no solo, com proteção (alvenaria ou madeira, plástico)	Redução da geração de resíduos na fonte	Restrito	Restrito	Restrito	Restrito	Restrito	Diminuidor	Impeditivo	Impeditivo	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	NA	Toxicidade residual	Médio prazo (de 1-3 meses)	Tecnologia consagrada
Locação convencional, horizontal	Locação convencional com utilidades verticalizadas	Locação com sondas automáticas e utilidades verticalizadas	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Tecnologia consagrada

**Tabela 16: Modelo de ferramenta para avaliação de indicadores ambientais no sistema de perfuração e extração de poços voltada para determinação de *Rating* ambiental dos *sites* operacionais (desenvolvida pelo autor).**

Indicadores Ambientais	Aspectos & Impactos Ambientais						Alinhamento com Indicadores Ambientais do GRI	Atributos dos Indicadores								
	Geração Cascalhos	Fluidos Residuais	Solos Contaminados	Pressão Recursos Hídricos	Geração Resíduos Sólidos	Layout		Objetivo Principal da Adoção	Classificação	Ação a ser Adotada e/ou Revisada	Base de Dados	Recursos Necessários	Fatores de Conversão	Parâmetro	Frequência	Período
<i>Ex Situ</i>																
1	Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos reciclados (ton/ton)	X					DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar a viabilidade econômica e ambiental de ampliar a quantidade de cascalhos para coprocessamento	Relativo	Segregação dos resíduos de cascalhos por fase de perfuração	Inexistente	Balança, registros logísticos e comerciais	NA	Volume total de cascalho reciclado por fase de perfuração	Permanente	NA
2	Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na indústria cimenteira (ton/ton)	X					DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar a quantidade de cascalhos ambientalmente seguros para coprocessamento	Relativo	Desenvolver protocolos operacionais para aumentar a viabilidade do coprocessamento	Séries históricas de geração e destinação dos cascalhos	NA	NA	Volume total de cascalho por total de cascalhos coprocessados	Permanente	NA
3	Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na indústria cerâmica (ton/ton)	X					DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar a quantidade de cascalhos ambientalmente seguros para coprocessamento	Relativo	Desenvolver protocolos operacionais para aumentar a viabilidade do coprocessamento	Séries históricas de geração e destinação dos cascalhos	NA	NA	Volume total de cascalho por total de cascalhos coprocessados	Permanente	NA
4	Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos incorporados na locação e acessos (ton/ton)	X					DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar a quantidade de cascalhos ambientalmente seguros para utilização nas áreas de locação	Relativo	Desenvolver protocolos operacionais para aumentar a viabilidade da utilização dos cascalho nas locações	NA	NA	NA	Vol. total de cascalhos por total de cascalhos utilizados nas locações	Permanente	NA
5	Total de vazamentos de fluidos residuais no transporte e manejo por total de fluidos produzidos (m³/m³)		X				EN23 N <sup>o</sup> e volume total de derramamentos significativos	Identificar a quantidade de fluidos residuais vazados nas locações e transporte para as centrais de recuperação e/ou centrais de resíduos	Relativo	Desenvolver protocolos operacionais para registrar com maior precisão as perdas e soluções de controle	Séries históricas de produção e reutilização dos fluidos	NA	NA	Total de fluidos produzidos por total de fluidos recuperados e/ou destinação final	Permanente	NA
7	Total de fluidos e pasta destinados aos poços de reinjeção por total de fluidos produzidos		X				DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar a quantidade de fluidos e pastas gerados nas locações com possível destinação final de	Relativo	Desenvolver protocolos operacionais para registrar com maior precisão as perdas e soluções de controle	Séries históricas de produção e reutilização dos fluidos e pastas	NA	NA	Total de fluidos produzidos por total de fluidos e pastas destinados para reinjeção	Permanente	NA
8	Total dos cascalhos de perfuração gerados por total de cascalhos destinados a minas de sal (ton/ton)	X					DG7 Quantidade de resíduos de perfuração (lama de perfuração e aparas) e as estratégias para tratamento e disposição	Identificar viabilidade legal, técnica e econômica de nova alternativa de rota tecnológica para os cascalhos	Relativo	Desenvolver protocolos legais, econômicos e operacionais para registrar com maior precisão as quantidades de cascalhos passíveis de destinação final em minas	Séries históricas de geração e destinação	NA	NA	Total de cascalhos produzido por total de cascalhos destinação corretamente para minas de sal	NA	NA

As ferramentas propostas permitem o detalhamento, análises e validações dos critérios ambientais das atividades de perfuração e extração – com os seus respectivos sistemas e equipamentos – e a contribuição de cada uma para o desempenho ambiental dos *sites* de operações, como pode ser visto na figura abaixo.

**Tabela 17: Mapa de Parâmetros de Sustentabilidade no Planejamento e Construção de Poços de P&G por Desempenho de Indicadores de Sustentabilidade GRI.**

Indicadores de Sustentabilidade	Índice de Mensuração	Desempenho Médio na Fase de Construção de Poços					Impacto Total/Pico	Meta/Limite Admissível de Parâmetros Críticos	Considerações/ Direcionamento
		Master Plan	Preparação e Terraplanagem	Infraestrutura	Construção e Montagem	Instalações Provisórias			
<b>Desempenho Ambiental</b>									
Materiais									
G4-EN1	Materiais usados por peso e volume*								
G4-EN2	% Material usado proveniente de reciclagem*								
Energia									
G4-EN3	Consumo de energia direta*								
G4-EN4	Consumo de energia indireta								
G4-EN5	Energia economizada devido a melhorias de eficiência								
G4-EN6	Eficiência energética e uso de energia renovável								
Água									
G4-EN8	Água retirada por fonte*								
G4-EN9	Fontes de água afetadas pela retirada								
G4-EN10	% Água reciclada e reutilizada								
Biodiversidade									
G4-EN11	Localização em áreas protegidas/alto índice biodiversidade								
G4-EN12	Impactos na biodiversidade								
G4-EN13	Habitats protegidos ou restaurados								
Emissões, Efluentes e Resíduos									
G4-EN16	Emissões Diretas e Indiretas de GEE								
G4-EN18	Iniciativas para redução de GEE								
G4-EN21	Total de descarte de água								
G4-EN22	Peso total dos resíduos								
Transporte									
G4-EN29	Impactos ambientais de transporte de produtos e pessoas								
Suplemento de Petróleo e Gás									
OG1	Volume a tipo estimados das reservas e produção								
OG2	Investimento total em energia renovável								
OG3	Investimento total por fonte de geração de energia renovável								
OG4	Número e porcentagem significativas de sites operacionais no qual risco de biodiversidade foi avaliado e monitorado								
OG5	Volume e disposição final da formação ou produção de água								
OG6	Volume de hidrocarbonetos queimados e dispersados								
OG7	Volume total de cascalhos e fluidos de perfuração e estratégias para tratamento e disposição final								
OG8	Benzeno, chumbo e enxofre contidos nos combustíveis								
Suplemento de Construção									
G4-CRES	Terrenos remediados e descontaminados								
<b>Desempenho Social</b>									
Práticas Trabalhistas									
G4-LA1	Trabalhadores por tipo de emprego e região								
Direitos Humanos									
G4-HR6	Risco de trabalho infantil								
G4-HR7	Risco de trabalho forçado								
G4-HR9	Violações a direitos indígenas								
Temas Específicos do Empreendimento									
OG9	Operações onde comunidades indígenas estão presentes ou sejam afetadas pelas atividades, e estratégias de engajamento específicas nos sites								
OG10	número e descrição de conflitos significativos com as comunidades locais e povos indígenas								
OG11	Número de sites a serem descomissionados e sites em processo de descomissionamento								
OG12	Operações onde o reassentamento involuntário teve lugar, o número de famílias reassentadas em cada um e como seus meios de subsistência foram afetados pelo processo								
OG13	Número de eventos de segurança durante as atividades operacionais								
OG14	Volume de biocombustíveis produzidos e critérios de sustentabilidade adotados								
<b>Desempenho Econômico</b>									
Impactos Econômicos									
G4-EC1	Valor econômico gerado e distribuído								
G4-EC2	Riscos e oportunidades em Mudanças Climáticas								
Presença de Mercado									
G4-EC6	Gastos com fornecedores locais								
G4-EC7	Procedimentos de contratação de mão de obra local								
Impactos Econômicos Indiretos									
G4-EC8	Investimentos em infraestrutura								
G4-EC9	Impactos econômicos indiretos								
Temas Específicos do Empreendimento									

**Legenda:**

Índice de mensuração

Desempenho médio

Impacto total / Pico

Meta/Limite Admissível de Parâmetros Críticos

Índice adotado para mensurar o desempenho do indicador.

Relevância dos aspectos em cada fase da construção

Nível de demanda/acúmulo máximo de demandas em cada fase de construção

Limite admissível ou meta estimada para o indicador de modo a assegurar a sustentabilidade do projeto em cada fase de construção

## 5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos avanços têm sido obtidos pelo setor de P&G brasileiro em direção à sustentabilidade. Destacam-se nesse cenário a crescente adoção de mecanismos de mercado voluntários, ou auto regulatórios, voltados para a responsabilidade socioambiental e sustentabilidade corporativa, e a incorporação cada vez mais explícita dessas questões no planejamento estratégico das empresas. Segundo VINHA (1999), nas empresas que se comprometem com critérios de sustentabilidade as interações tecnológicas e a regulação ambiental acarretam mudanças na base produtiva, envolvendo novos processos tecnológicos que, por sua vez, rompem com os padrões de regime. Contudo, como demonstrado, as incertezas residem na pouca ou mesmo falta de informações para os *stakeholders* sobre os riscos quantificados e não quantificados das operações.

Além das iniciativas auto regulatórias, encontramos nos documentos gerenciais das empresas que outras iniciativas têm como pressuposto fundamental a adoção de medidas que permitam incrementar, gradativamente, a sustentabilidade do setor de P&G por meio do:

- Estímulo ao uso de energia gerada por recursos renováveis.
- Desenvolvimento de análise dos riscos e das oportunidades referentes à redução e ao gerenciamento de emissões de gases de efeito estufa e às mudanças climáticas.
- 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.
- Diálogo e engajamento com os *stakeholders*.

O objetivo central deste trabalho foi propor a adoção de *Rating* como um instrumento para avaliar as atividades ambientais de um importante sistema de exploração e produção de P&G: a perfuração e extração de poços.

A principal justificativa do setor para a adoção de *Ratings* é o aumento no volume de ativos de capital ético/ambiental e o crescente interesse e capacidade de resposta dos investidores institucionais importantes. A prova desse processo irreversível foi o desenvolvimento de índices de ações eticamente/ambientalmente orientados (*KLD Domini 400 Social Index*, índice *Dow Jones* de Sustentabilidade - *DJSI*, *FTSE4 Good*, *Global 1000 Sustainable Performance Leaders*) que exerce um efeito positivo sobre a disposição das

empresas para participar de uma avaliação ambiental independente, ou mesmo ser avaliada utilizando critérios adotados pelos índices como um pré-requisito para a inclusão futura de tais índices.

Completados 10 anos da descoberta em 2006 do imenso campo de Tupi (hoje denominado de Lula) no pré-sal da Bacia de Santos sua produção atual, segundo a PETROBRAS<sup>38</sup>, é de mais de 1 milhão de barris por dia, ou 40% do total de 2,1 milhões de barris/dia produzido em todo o país. Dessa forma, as boas expectativas de produção do pré-sal, que a partir de 2017 deverá atrair novamente grandes empresas do setor, ainda esbarram em barreiras políticas, como a obrigatoriedade da PETROBRAS participar de todos os investimentos e operações, e os limites financeiros, técnicos e tecnológicos do conteúdo local mínimo. A adoção de *Rating* de sustentabilidade nos atuais e futuros empreendimentos de perfuração e extração garante que todas as partes interessadas tenham acesso a informações socioambientais transparentes.

Este trabalho apresentou o protótipo de uma ferramenta de avaliação de desempenho ambiental das questões materiais voltadas para o desenvolvimento de um sistema independente de *Rating* de sustentabilidade das atividades de perfuração e extração de P&G. Um protótipo de um sistema de *Rating* consiste da classificação dos componentes estruturais em um quadro de pontuação, agrupados em categorias e ações de sustentabilidade. Os componentes e a estrutura do sistema de *Rating* propostos são definidas por áreas de interesses discricionárias. Nesse trabalho consideramos 3 áreas de interesse: gestão ambiental, impactos das operações e melhores práticas/*benchmarking*. As descrições das atividades técnicas e tecnológicas dos aspectos mais relevantes das atividades de perfuração e extração – cascalhos e fluidos de perfuração – transformam a ferramenta de avaliação em um potencial guia do usuário para obtenção de informações e discussão com os *stakeholders*.

O resultado da pesquisa dos documentos gerenciais com as 7 empresas petroleiras concessionárias, selecionadas dentre todas as licenciadas para operarem nos blocos exploratórios licitados nas Rodadas promovidas pela ANP, demonstrou que diversas transformações vêm sendo implementadas nos sistemas de controle de gestão ambiental das empresas analisadas e validam a proposta deste trabalho, uma vez que a identificação de oportunidades de melhorias com questões sustentáveis facilita a tomada de decisões de

---

<sup>38</sup> <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/nossa-producao-de-petroleo-no-pre-sal-ultrapassa-1-milhao-de-barris-por-dia.htm>, em 03/06/2016.

investimento das empresas, pois estarão mais bem informadas sobre os riscos de seus processos produtivos. Das empresas selecionadas destacam-se com melhores resultados em sustentabilidade ambiental as empresas SHELL/BP e PETROBRAS, com um *Rating* B- e as restantes com *Ratings* entre D e C-.

Quando completo, um modelo de *Rating* de sustentabilidade de uma área da empresa, como a de exploração e produção de P&G - onde se insere o sistema de perfuração e exploração de poços -, poderá fornecer objetivos e metas que garantirão o monitoramento e a avaliação continuada do desempenho das atividades de sustentabilidade de toda a empresa, bem como as informações sobre as operações, as atividades de gerenciamento e a infraestrutura. Adotado de forma permanente, o *Rating* permite que a empresa tire um ‘instantâneo’ comparativo do desempenho de sustentabilidade ao longo do tempo.

O destaque este trabalho para o resíduo de cascalhos contaminados com fluidos de perfuração deve-se a sua criticidade como aspecto ambiental das atividades de perfuração e extração de P&G. A eliminação dos diques de cascalhos e fluidos junto das locações terrestres das sondas, a adoção da melhor tecnologia de separação e secagem de cascalho no local da perfuração, e a redução da salinidade dos fluidos de perfuração e extração são exemplos dos desafios atuais para a engenharia de poços. Para o sistema de gestão, o cascalho gerado necessita de soluções de novas rotas tecnológicas, notadamente de coprocessamento junto com indústrias cerâmicas e cimenteiras.

Hayes (2010) nos informa que na seção britânica do Mar do Norte cerca de 70% do cascalho produzido é enviado para aterros. Para reduzir custos e BP e a SHELL estudaram mais de 90 opções de reciclagem do cascalho, tendo chegado às seguintes melhores opções em termos de balanço energético: matéria prima para cimenteira, pavimentação, fabricação de blocos de concreto e como combustível (*pulverised fuel ash*). No Brasil, as principais razões para as empresas não implementarem estas opções de negócios são:

- a alta variabilidade das características do cascalho, notadamente a salinidade;
- o risco de regulamentação, podendo inviabilizar algumas destas opções no futuro; e
- o baixo retorno e garantia de fornecimento da matéria-prima pelo operador individual.

Quanto aos fluidos de perfuração, a tolerância para o seu descarte no mar vem se estreitando. Whitford (2009) conclui que as tecnologias permanecem inalteradas desde 2002,

com exceção dos avanços nas tecnologias de dessorção térmica e secadores de cascalhos. Em locais onde fluidos sintéticos foram usados estudos de campo mostraram indícios de recuperação 5 anos após interrupção dos lançamentos.

Em resumo, este estudo concluiu que a grande diversidade das condicionalidades físicas e ambientais nos ambientes terrestres e marítimos, associado a uma forte regulamentação, é responsável pela intensa complexidade dos desenvolvimentos tecnológicos na atividade de exploração e produção de P&G em terra e em águas profundas e abre possibilidades para internalizar *Ratings* de sustentabilidade nas atividades de perfuração e extração de P&G. Para superar esses desafios será necessário reunir o mais amplo e variado conjunto de informações científicas de disciplinas já aplicadas em uma atividade econômica extrativa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. I. C. Avaliação da comunicação da Sustentabilidade de *Energy Utilities* e Análise dos Principais *Rankings* de Sustentabilidade. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, Portugal. 2011.
- ALVES, M. Como Escrever Tese e Monografias. 2. ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 2007.
- ANP, Anuário Estatístico 2015.
- AYARS A., LEE M. *Why Your Company Should Produce a Sustainability Report, SustainAbility? 2011.*
- BILSTAD, T. et al. *Offshore Drilled Cuttings Management. AGH Drilling. Oil, Gas. Vol. 30, n°1, 2013.*
- BRASIL. Ministério do Planejamento. Projeto do II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975/1979). Brasília, set. 1974.
- BRASIL. Lei nº. 6.938. Estabelece critérios sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, publicada em Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, 1981.
- CARVALHO, L. F. *Ranking de Sustentabilidade Ambiental de Empresas do PSI 20 Index.* Tese Mestrado. Universidade de Lisboa, Portugal, 2013.
- CERVO, A. L., & BERVIAN, A. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1983.
- CHEVRON. *Corporate Responsibility Report. 2015.*
- DABBS, A, BATESON, M. *The Corporate Impact of Addressing Social Issues: a financial case study of a project in Peru. Environmental Monitoring and Assessment. Springer. 2002.*
- DJSI. *Dow Jones Sustainability Indexes. Suíça, Zurique. 2011.*
- EBRAHIM, Z. and FRIEDRICH, J. *Gas Flaring: The Burning Issue. Resiliense. 2013.*
- FERREIRA, I. S. A. Perfuração: curso de engenharia de petróleo. UNESA. 2012.
- HÄBLER, R. and REINHARD, D. *Environmental-Rating: An Indicator of Corporate Environmental Performanc and An Introduction to the Methodology. GMI 29. 2000*
- HART, S.L., MILSTEIN, M. Criação de Valor Sustentável para a Empresa. RAE Executivo. Vol. 3, Nº 2, (Maio-Jul 2004). Artigo originalmente publicado na *Academy of Management Executive, V. 17, Nº 2, p. 56-69. 2003.*
- HAYES, S. Reciclagem de Cascalho. *Petroleum Environmental Research Forum (PERF), 2010.*
- IBAMA. Nota Técnica IBAMA/Dilic/CGPEG n.07/2011. Brasília: IBAMA. 2011b.
- GALP. Relatório de Sustentabilidade. GRI-G4. 2015.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. G4 Diretrizes para o Relato de Sustentabilidade: Princípios para relato e conteúdo padrão. 2013.

HAYES, S. *Cuttings Recycle. Petroleum Environmental Research Forum (PERF)*. 2010.

HEAL, G. *Sustainability and its Measurement. NBER Working Paper 17008*. 2011.

IBAMA. Projeto de Controle de Poluição. Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/2011 (pg. 18/34).

MAY, P. et al. Estratégia de Sustentabilidade | *Royal Dutch/Shell. HARC (December 1998)*

MOSER, T. *Multinational Corporations (MNCs) and Sustainable Business Practice: The Case of the Colombian and Peruvian Petroleum Industries. World Development. Volume 29, Issue 2, Pages 209-394 (February 2001)*

MARIANO, J. B. Proposta de Metodologia de Avaliação integrada de Riscos e Impactos Ambientais para Estudos de Avaliação Ambiental Estratégica do Setor de Petróleo e Gás em Áreas Offshore, 2007. 569f. Tese (Doutorado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Ciências em Planejamento Energético – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro. 2007.

MACHADO, V. M. Estimativa da Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto do Brasil. Superintendência de Estudos Técnicos – ANP. 2002.

MENESES, G. C. e PAULA, G. A. Avaliação do Resíduo de Cascalho de Perfuração e extração de Poços de Petróleo da Bacia Potiguar e Alternativas para sua Destinação e Reaproveitamento. *RunPetro*, Ano 3, n. 1, p. 29-38, out.2014/mar. 2015.

MORAIS, J.M. Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção *offshore*. IPEA/PETROBRAS. 2013.

OGX. Relatório de Sustentabilidade. GRI. 2014.

PACIFIC E&P. Informe de Sostenibilidad. 2015.

PETROBRAS. O Petróleo e a Petrobras em Perguntas e Respostas. PETROBRAS, Serviço de Comunicação Institucional. Rio de Janeiro, Brasil. 1997.

PETROBRAS Relatório de Sustentabilidade. GRI-G4. 2014.

POVEDA, C. A e LIPSETT, M. G. *A Rating System for Sustainability of Industrial Projects with Application in Oil Sands and Heavy Oil Projects: Origins and Fundamentals. Journal of Sustainable Development Vol. 4, No. 3. Published by Canadian Center of Science and Education (www.ccsenet.org/jdsd). June 2011.*

QUEIROZ GALVÃO E&P. Relatório Anual de Sustentabilidade. 2015.

ROCHA, L.A.S. e AZEVEDO, C. T. Projetos de Poços de Petróleo: livro didático. 2ª Ed.. Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2009.

REPSOL SINOPEC. Plano de Sustentabilidade. 2016.

PRICEWATERHOUSE COOPERS, LLP. *Implementing Integrated Reporting. Practical Guide. July 2015.*

SADOWSKI M., WHITAKER, K., LEE, M., AYARS, A. *Rate the raters: Phase Four – The necessary future of ratings, SustainAbility. 2011*

SCHAFFEL, S. B. A questão ambiental na etapa de perfuração e extração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil. Tese UFRJ. 2002.

SHELL Relatório de Sustentabilidade. GRI-G4. 2015.

SCHLUMBERGER. *Schlumberger Seed - The Many Roles of Drilling Fluids*, 2003.

SOARES, F. I. L. Uma Proposta de Avaliação de Desempenho Ambiental na Indústria de Petróleo em Mossoró/RN com Base na Análise Envolvória de Dados (DEA). Dissertação de Mestrado, UNP, RN, 2013.

THOMAZ, J. Fundamentos da engenharia de petróleo. 2ª Ed. Editora Interciência e PETROBRAS, Rio de Janeiro, 2001, p.55---93

VINHA, V. G. A convenção do desenvolvimento sustentável e as empresas eco-comprometidas. Tese Doutorado. UFRRJ. 1999.

VINHA, V. G. Estratégias Empresariais e a Gestão do Social: O Diálogo com os Grupos de Interesse (*Stakeholder*). IX Congresso Brasileiro de Energia, 20 a 22 de maio de 2002, Hotel Glória, Rio de Janeiro, RJ.

VINHA, V.G. Regulação e Autorregulação no Contexto do Desenvolvimento Sustentável e da Responsabilidade Social Empresarial: o caso do setor de petróleo & gás. III Seminário de Economia do Meio Ambiente: Regulação Estatal e Autorregulação Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. IE/UNICAMP. Maio de 2003

WHITFORD, J. *Cuttings Treatment Technology. Evaluation Environmental Studies Research Funds. Stantec Limited, 2009.*

### **6.1 Sites Consultados**

<http://goo.gl/Kdfx7H>, acessado em 19/11/2015.

<http://www.americanpetroleuminstitute.com/Environment-Health-and-Safety/Environmental-Principles#sthash.XhsIdp0y.dpuf>

<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/fusoes-aquisicoes/2016/pwc-fusoes-aquisicoes-fevereiro-16.pdf>

<http://goo.gl/ogxurH> O que são Ativos Intangíveis e como Geram Valor às Empresas. Acessado em 02/08/2016

<http://www.sustainability.com/library/why-your-company-should-produce-a-sustainability-report>.

<http://www.sustainability.com/library/rate-the-raters-phase-four>

[http://www.sustainability-index.com/djsi\\_pdf/publications/Factsheets/SAM\\_IndexesMonthly\\_DJSIEurope.pdf](http://www.sustainability-index.com/djsi_pdf/publications/Factsheets/SAM_IndexesMonthly_DJSIEurope.pdf)

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAVA8AF/perfuracao>

<http://www.slb.com/seed/en/watch/mud/char.htm>

<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2015/04/petrobras-conclui-perfuracao-de-poco-com-recorde-de-profundidade.html> consultada em 20/08/2016

<http://www.reportsustentabilidade.com.br/2015/pt-br/node/133>, em 06/09/2016

[http://www.galpennergia.com/PT/Media/Publicacoes/Documents/Relatorio\\_sustentabilidade\\_2014.pdf](http://www.galpennergia.com/PT/Media/Publicacoes/Documents/Relatorio_sustentabilidade_2014.pdf), em 06/09/2016

[www.petronoticias.com.br/archives/86061](http://www.petronoticias.com.br/archives/86061) , consultado em 08/08/2016.

<http://www.valor.com.br/empresas/4549409/maersk-oil-fecha-escritorio-no-brasil-apos-deixar-campo-de-polvo>

<http://reports.shell.com/sustainability-report/2015/data-and-reporting/environmental-data.html>, em 06/09/2016

[http://www.ogx.com.br/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=58365](http://www.ogx.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=58365), em 06/09/2016

<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/relatorios-anuais/relatorio-de-sustentabilidade>, em 06/09/2016

<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2016/02/shell-e-bg-juntas-devem-quadruplicar-producao-no-brasil-nesta-decada.html>, em 07/09/2016

<http://reports.shell.com/sustainability-report/2015/data-and-reporting/environmental-data.html>, em 03/09/2016

<http://www.valor.com.br/empresas/4681187/petrobras-concentra-exploracao-em-libra>, em 08/09/2016

<http://www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/relatorio-de-sustentabilidade/>, em 08/09/2016

[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1999\\_264.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1999_264.pdf), em 11/09/2016

<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/nossa-producao-de-petroleo-no-pre-sal-ultrapassa-1-milhao-de-barris-por-dia.htm> em 03/06/2016