

## Análise de complexidade socioambiental como subsídio para as previsões de produção de petróleo e gás natural

Verônica Souza da Mota Gomes<sup>1</sup>  
Adriana Queiroz Ramos<sup>1</sup>  
André Cassino Ferreira<sup>1</sup>  
Carolina M. H. G. A. F. Braga<sup>1</sup>  
Daniel Dias Loureiro<sup>1</sup>  
Hermani de Moraes Vieira<sup>1</sup>  
Jose Ricardo de Moraes Lopes<sup>1</sup>  
Marcos Frederico Farias de Souza<sup>1</sup>  
Mariana de Assis Espécie<sup>1</sup>  
Mariana Lucas Barroso<sup>1</sup>  
Nathalia Oliveira de Castro<sup>1</sup>  
Regina Freitas Fernandes<sup>1</sup>  
Roberta de Albuquerque Cardoso<sup>1</sup>  
Rodrigo Vellardo Guimarães<sup>1</sup>  
Victor Hugo Trocate da Silva<sup>1</sup>  
Vinicius Mesquita Rosenthal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Energética – EPE  
Av. Rio Branco, nº 1, 11º andar, Centro, Rio de Janeiro/RJ, Cep 20090-003  
veronica.gomes@epe.gov.br

**Abstract.** In order to reduce uncertainties and confer social and environmental responsibility to energy planning, the Brazilian Energy Research Office (EPE) has carried out environmental analyses, besides geological and infrastructure ones, as a basis to calculate the projection of Brazilian oil & gas' (O&G) volumes until 2023. Such analysis took into account spatial location of environmental variables and O&G production unities –polygons classified into two groups: unities that still belong to the Brazilian state and unities legally granted to private operator companies. Analyses were developed via GIS tools based on documents published by governmental institutions to indicate a perspective of complex environmental licensing processes and also public concerns in environmental matters. Wherever there was an overlay between a State unity and an environmentally sensible area, volumes of gas or oil proportional to the overlaid area were excluded from the production projections. To infer probable delays in the environmental licensing process that could hold back commercial production, granted unities were classified into high, medium and low environmental complexity and had a proportional licensing process' deadline attributed to them. For the 10-Year Energy Plan 2023, a total of 765 unities were analyzed, 58 of those classified with high complexity, and only 20 had delays attributed to them, showing that, in general, the agency responsible for bidding process (ANP) and those consulted for the bid (federal and state environmental licensing agencies), as well as operators, are avoiding environmental complex areas.

**Palavras-chave:** image processing, energy planning, oil and gas, environment, processamento de imagens, planejamento energético, petróleo, meio ambiente.

## 1. Introdução

De forma a atender o crescimento da demanda por energia para o desenvolvimento econômico e social do país, o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) prevê a expansão da geração de energia. O PDE apresenta não somente projeções sobre o quantitativo e o custo da energia, mas traz também análises socioambientais, incluindo a perspectiva de sustentabilidade no planejamento, visto que existem diferentes aspectos e impactos socioambientais associados aos projetos planejados.

Dentre os principais projetos de energia abordados no PDE, estão aqueles relacionados às previsões de produção de petróleo e gás natural de recursos convencionais e não convencionais. Com o objetivo de diminuir as incertezas e atribuir a responsabilidade social e ambiental ao planejamento energético, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) considerou nas suas análises, além de questões geológicas e de infraestrutura, fatores socioambientais como base para o cálculo da projeção nacional dos volumes de petróleo e gás natural até 2023 (MME/EPE 2014; EPE 2014).

## 2. Metodologia de Trabalho

A análise socioambiental levou em conta a localização espacial das variáveis ambientais e das áreas com recursos petrolíferos. Estas áreas com recursos foram classificadas em dois grupos: áreas que ainda pertencem à União (polígonos que representam áreas com recursos petrolíferos, sem nenhum tipo de contrato de concessão - unidades produtivas da União - UPU's) ou áreas legalmente sob concessão de empresas para exploração e produção de petróleo e gás natural (unidades produtivas - UP's). As áreas das UP's estão disponíveis no Banco de Dados de Exploração e Produção da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e das UPU's com base no Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás (EPE 2012).

As análises socioambientais foram desenvolvidas por meio de ferramentas de SIG com base em material publicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou pela ANP com relação às Rodadas de Licitação de petróleo e gás natural. Adicionalmente, buscaram-se documentos que indicassem uma perspectiva acerca da complexidade dos processos de licenciamento ambiental e também preocupações públicas sobre questões socioambientais.

Para definição dos blocos a serem ofertados nas Rodadas de Licitação para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural, a ANP tem adotado manifestação conjunta do Ibama (órgão responsável pelo Licenciamento das atividades de petróleo no mar e na costa) e de órgãos ambientais estaduais (OEMAs – responsáveis pelo Licenciamento das atividades de petróleo em áreas terrestres). Esta manifestação tem por objetivo o cumprimento da Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 08/2003.

Além das negociações acerca dos blocos a serem licitados, que se desenvolvem desde 2002, o Ibama divulgou no ano de 2009 o “Guia para o Licenciamento Ambiental das Atividades de Sísmica e de Perfuração”, que apresenta a distribuição espacial de diferentes graus de sensibilidade ambiental e influencia diretamente o nível de complexidade do licenciamento ambiental. Adicionalmente, os guias apresentam diretrizes a serem seguidas pelo empreendedor no processo de licenciamento para cada uma das etapas da cadeia do petróleo.

Todos esses documentos indicam as variáveis socioambientais que preocupam os órgãos ambientais no Licenciamento Ambiental e refletem diretamente os principais impactos socioambientais associados às atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural

(E&P). Os impactos associados à E&P de recursos convencionais no ambiente marinho (justamente onde as maiores reservas brasileiras estão localizadas) são, principalmente, aqueles relacionados à pesquisa sísmica e a eventuais vazamentos de óleo. Nesses casos, as áreas de maior sensibilidade são águas rasas e costeiras, recifes de corais, áreas piscosas, locais de desova e alimentação de quelônios (tartarugas), além de rotas de cetáceos (baleias e golfinhos). Nos casos de E&P em terra, preocupa-se, principalmente, com áreas protegidas e com territórios ocupados por povos e comunidades tradicionais.

Os procedimentos para incorporação destas questões socioambientais às previsões de produção foram: 1- Exclusão dos volumes de produção de petróleo e gás natural esperados nas áreas ambientalmente sensíveis das UPU e 2- Consideração de eventuais atrasos no início da produção das UPs, relacionados à complexidade esperada nos respectivos processos de Licenciamento Ambiental.

Para a análise das UPUs (1), a localização destas unidades foi comparada com a de terras indígenas, territórios quilombolas, unidades de conservação (e suas zonas de amortecimento) e com zonas de restrição às atividades petrolíferas devido à ocorrência de espécies sensíveis de mamíferos marinhos (*Trichechus manatus* – peixe-boi marinho, *Balaenoptera edeni* – baleia de Bryde e *Pontoporia blainvillei* – toninha) (Figura 1). Sempre que houve sobreposição entre uma UPU e uma das supracitadas áreas, os volumes de gás ou petróleo proporcionais à área coberta foram desconsiderados das projeções de produção. Buscando refletir as preocupações da sociedade relacionadas ao faturamento hidráulico (técnica de E&P de gás de folhelho), foram também desconsiderados os volumes de recursos não convencionais sob áreas urbanas.

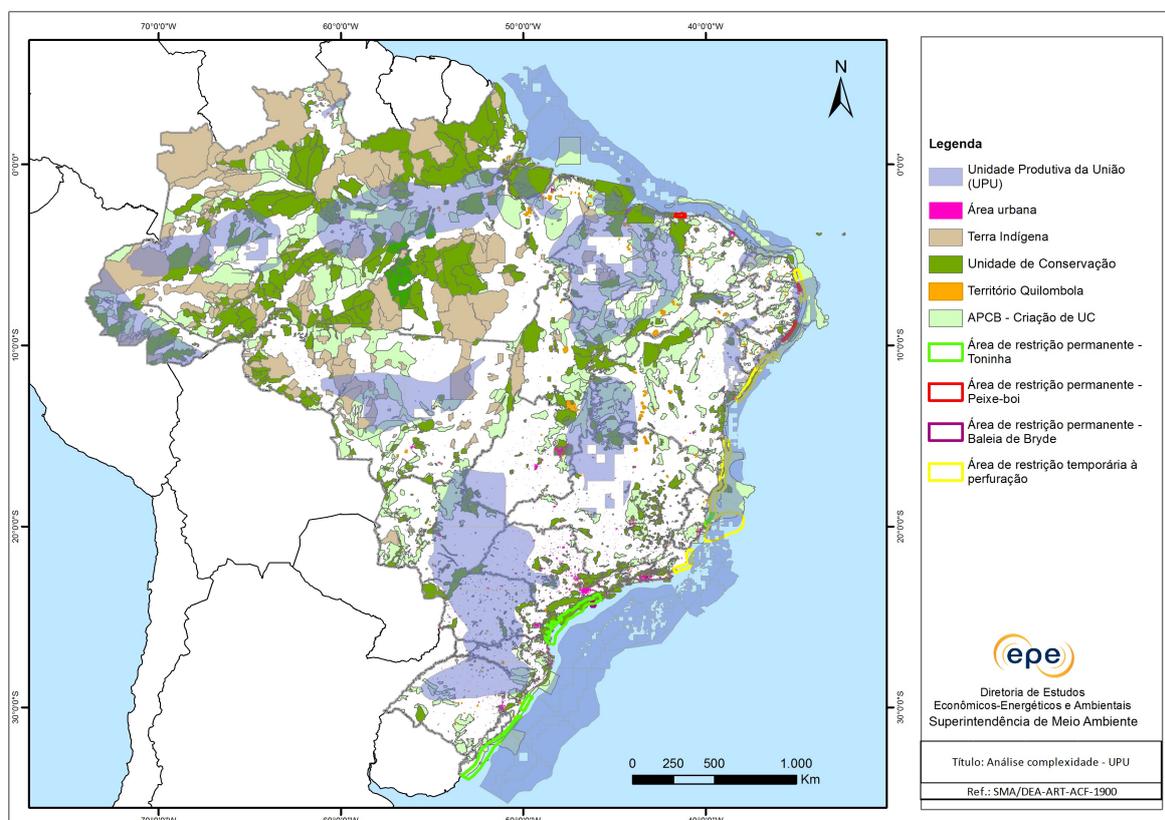


Figura 1 - Critérios considerados para a análise da complexidade socioambiental das UPUs para o PDE 2023.

As UPs foram analisadas (2) para inferir atrasos no processo de licenciamento ambiental que poderiam retardar a produção comercial. Para deduzir essa complexidade no licenciamento, os seguintes critérios espaciais foram considerados para cada uma das UPs: ocorrência de unidades de conservação (UC) ou suas zonas de amortecimento (faixa de 3 km no entorno das UCs que ainda não possuem plano de manejo ou cujos planos de manejo não puderam ser obtidos, com base na Resolução Conama 428/2010, que estabelece que empreendimento sujeito a licenciamento ambiental localizado a esta distância de uma UC dependem da autorização de seu gestor para ser licenciado); nível de exigência no licenciamento (segundo o Ibama); Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) que possuem a criação de UC como ação prioritária (MMA 2007); áreas com restrição temporária para exploração e produção de petróleo e gás (de acordo com o Ibama); terras indígenas ou seu entorno (adotada a Portaria Interministerial nº 419/2011, que presume a interferência de empreendimentos de mineração, a partir de 10 km de TI na Amazônia Legal e a partir de 8 km para as demais regiões – Brasil 2011) (Figura 2).

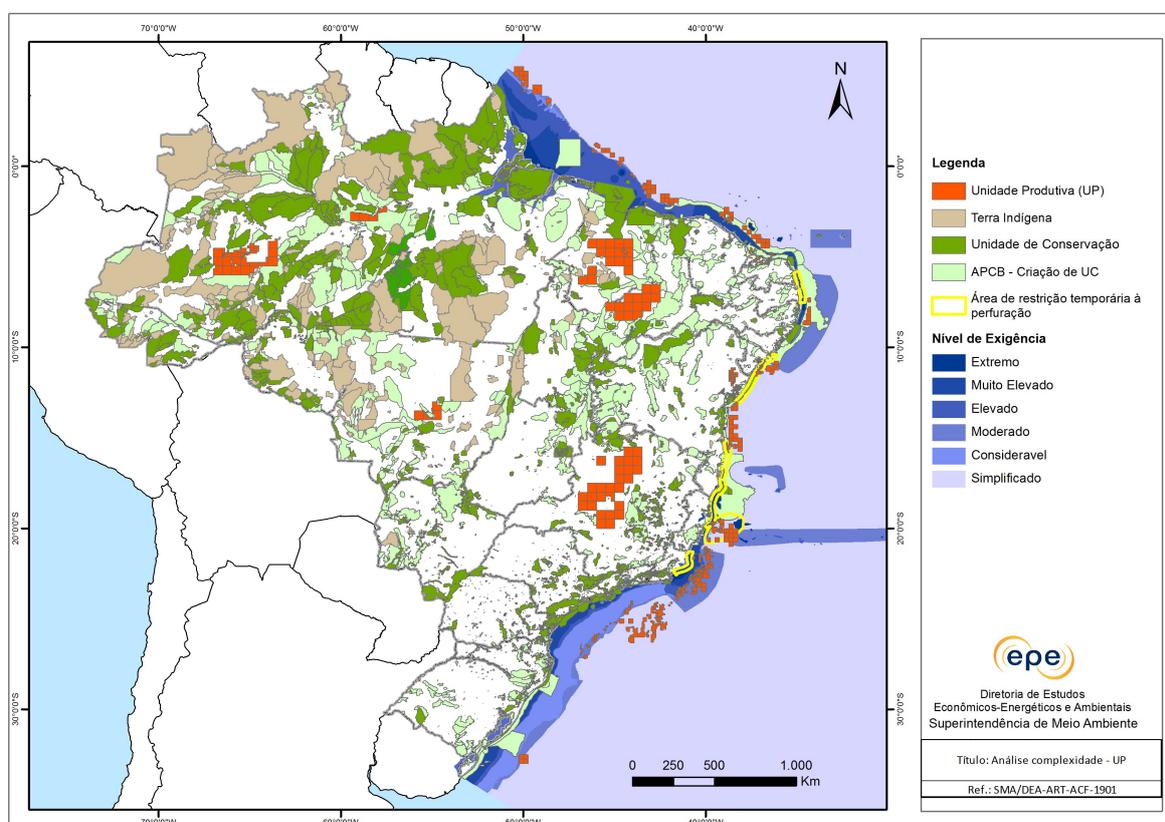


Figura 2 - Critérios considerados para a análise de complexidade socioambiental das UPs para o PDE 2023.

Esses critérios foram organizados hierarquicamente para classificar as UPs em três categorias: alta, média e baixa complexidade ambiental (Figuras 3 e 4).

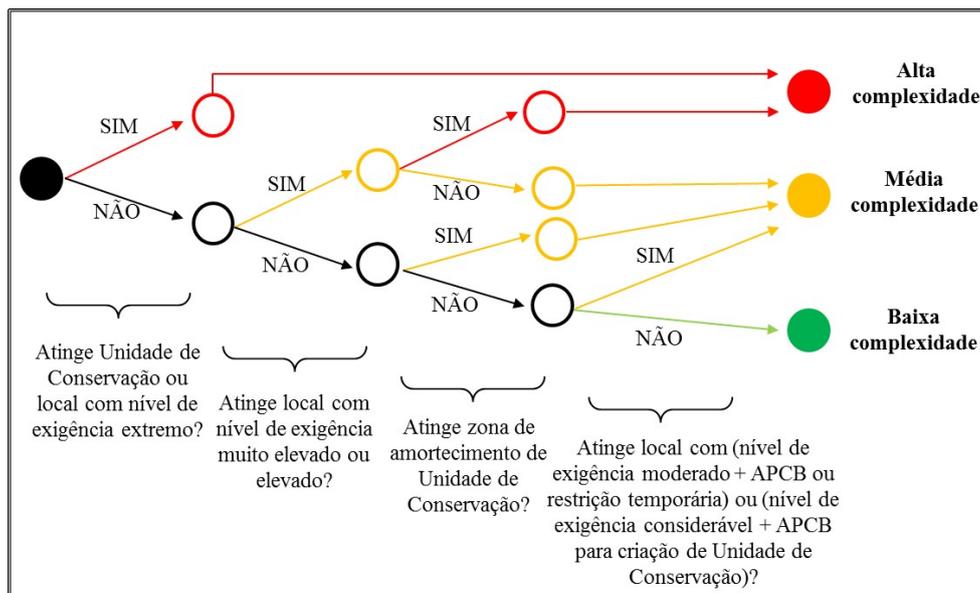


Figura 3 - Diagrama representativo da aplicação dos critérios para análise da complexidade das UPs *offshore* (marinhas) e costeiras.

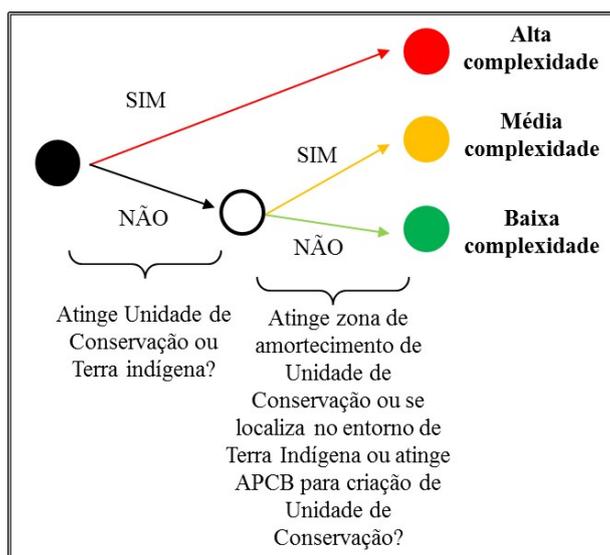


Figura 4 - Diagrama representativo da aplicação dos critérios para análise da complexidade das UPs *onshore* (terrestres).

Em seguida, a duração do licenciamento foi estimada para cada fase de licença / desenvolvimento do projeto, de acordo com os períodos máximos legais (MMA 2011).

Tabela 1 - Estimativas de duração das fases do Licenciamento Ambiental.

Complexidade do Licenciamento	Licenciamento da Perfuração (LO)		Licenciamento do TLD			Licenciamento da Produção				
	Estudos ambientais	Prazo de análise	Estudos ambientais	LP	LI	LO	Estudos ambientais	LP	LI	LO
Baixa	6	6	6	0	1	1	6	6	1	1
Média	9	9	9	9	3	3	9	9	3	3
Alta	12	12	12	12	6	6	12	12	6	6

Legenda: LO = Licença de Operação; LP = Licença Prévia; LI = Licença de Instalação; TLD = Teste de Longa Duração

Para atribuir os tempos necessários para o Licenciamento Ambiental das UPs analisadas, foram consideradas as etapas de desenvolvimento de cada UP (obtidas junto à ANP e ao site do Ibama) e os respectivos estudos e licenças necessários até o início da produção, conforme Tabela 1. Num extremo, se a UP é um bloco recém-contratado, foi considerada a somatória dos prazos, desde o tempo para elaboração dos Estudos Ambientais até a obtenção da licença de operação. Noutro caso, se a UP já está realizando TLD, consideraram-se apenas os tempos necessários para o licenciamento da produção. Para os campos desenvolvidos que necessitassem perfurar novo poço de exploração, o tempo necessário considerado foi nulo, bem como para UP que iniciará a exploração no pré-sal utilizando a mesma plataforma para produção no pós-sal, não necessitando assim de nova LI.

As licenças ambientais podem ser atribuídas, por um lado, de forma específica a equipamentos ou poços ou, por outro lado, a polígonos de perfuração. No entanto, como não foi possível analisar individualmente as situações, admitiu-se que cada empreendimento (UP) necessitará de uma licença de cada tipo para cada fase do desenvolvimento até o início da produção.

A duração estimada para o licenciamento de cada UP foi considerada no cálculo do início da produção comercial de cada uma delas. É importante salientar que os atrasos ambientais foram apenas um dos critérios considerados, além dos geológicos, burocráticos e logísticos. Além disso, mesmo se a UP havia sido classificada como de alta complexidade, a existência de campos em produção na região foi utilizada como uma indicação de que as questões sociais e ambientais podem ser geridas para tornar a produção comercial viável. Um exemplo de medida que mitiga impactos de campos produtivos sobre unidades de conservação é a utilização de poços direcionais, em que a perfuração é realizada fora da área da UC.

Para a previsão do início da produção de uma UP, é utilizado ainda o plano de desenvolvimento elaborado pelo concessionário. No caso em que um adiamento do início da produção fosse previsto devido a um atraso no Licenciamento Ambiental, um atraso foi atribuído no início da produção. Ocasionalmente, havia tanto um atraso previsto devido a questões técnicas e questões ambientais, quando o maior atraso foi atribuído à UP. Após as análises ambientais, geológicas, burocráticas e logísticas de cada UP, as curvas de produção de todas as UPs foram agrupadas para consolidar o total do potencial de produção nacional de petróleo e gás natural.

### **3. Resultados e Discussão**

Para o PDE 2023, 765 unidades foram analisadas, tendo sido 58 (8%) classificadas com alta complexidade, 277 (36%) com média e 430 (56%) com baixa (Figura 5). Apenas 20 UPs tiveram atrasos atribuídos a elas, em relação à previsão dos empreendedores.

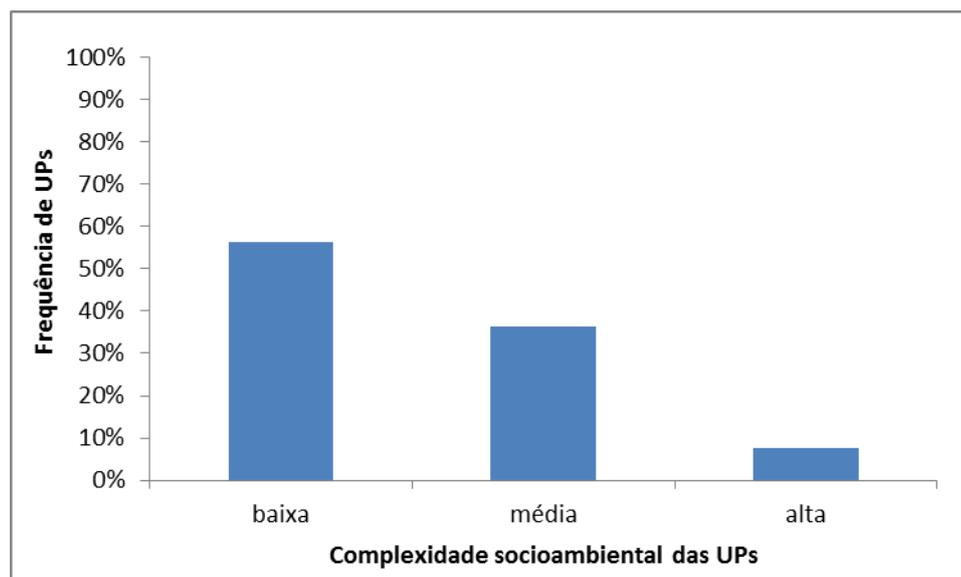


Figura 5 - Frequência de UPs classificadas em cada uma das três classes de complexidade socioambiental.

#### 4. Conclusões

Os resultados demonstram que, em geral, as instituições responsáveis pelo processo de licitação (ANP) e consultados (Ibama e órgãos estaduais de licenciamento ambiental), bem como os operadores, estão evitando áreas ambientalmente complexas.

As análises permitiram incorporar sensibilidades e reduzir incertezas relacionadas a questões ambientais e de sociodiversidade nas curvas nacionais de previsão de produção de petróleo e gás natural, uma das referências fundamentais para o planejamento energético brasileiro.

O geoprocessamento tem sido uma ferramenta essencial para as análises socioambientais do planejamento energético, não somente para as curvas de produção petrolífera, como também para fontes de energia elétrica (hídrica, eólica, solar), além do planejamento de linhas de transmissão. Para o PDE 2024, foi elaborado um mapa *online*, com recursos interativos e informações sobre o parque energético planejado (<<http://www.epe.gov.br/Paginas/WEBMAP.aspx>>).

#### Referências Bibliográficas

- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Banco de Dados de Exploração e Produção. WebMaps. Disponível em < <http://app.anp.gov.br/webmaps/>>. Acesso em junho de 2014.
- ANP/IBAMA. Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis/ Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais. 2007. **Diretrizes Ambientais para a 9ª Rodada de Licitações**. Base Cartográfica dos Níveis de Exigência.
- BRASIL. 2011. Portaria Interministerial MMA/MJUS/Minc/MS 419/2011. Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no licenciamento ambiental. Portaria Interministerial Nº 419, de 26 de outubro de 2011. Substituída posteriormente pela Portaria Interministerial Nº 60, de 24 de março de 2015.

- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 428/2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação. Resolução Nº 428, de 17 de dezembro de 2010 (DOU 20/12/2010).
- ELETOBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras, 2011. **Base cartográfica dos limites das UCs Estaduais e Municipais.**
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. 2014. **Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás.** (A versão atualizada por ser acessada em: <<http://www.epe.gov.br/Petroleo/Paginas/EPElan%C3%A7amapadoZoneamentoNacionaldeRecursosde%C3%93leoG%C3%A1s2013-2015.aspx>>)
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. 2014. Nota Técnica Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais 29/14. **Abordagem socioambiental da expansão da Produção de Petróleo e Gás Natural.** 41p. <<http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Paginas/PDE2023Abordagensocioambientaldadexpans%C3%A3odaprodu%C3%A7%C3%A3odepetr%C3%B3leoeg%C3%A1snatural.aspx>>
- FUNAI. Fundação Nacional do Índio, 2015. Base Cartográfica Delimitação das Terras Indígenas do Brasil. Disponível em: <<http://mapas.funai.gov.br>>. Acesso em: Jan.2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Base Cartográfica Integrada ao Milionésimo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em jan.2015.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2014. Mapa de Território Quilombola. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: Jan.2014.
- MME. Ministério de Minas e Energia e EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023.** Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>>.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2007. Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira – Probio. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso: Ago.2012.
- MMA. Portaria Ministerial MMA 422/2011. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar. DOU, 26 de outubro de 2011. Páginas 99 a 102.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2015. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Mapa de Unidades de Conservação Federais e Estaduais. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: mai.2015.