



Rio Garcia

## **Contribuição da Atividade de Projeto do MDL da Pequena Central Hidrelétrica Angelina para o Desenvolvimento Sustentável**

***Atendimento à Resolução nº1 de 11 de setembro de 2003 da  
Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima***

***Santa Catarina, Brasil***

***Versão junho de 2013***

### **1. Introdução**

### 1.1. Descrição da atividade de projeto de MDL

A presente atividade de projeto MDL consiste na construção da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Angelina com capacidade instalada de 26,3 MW e área de reservatório de 0,40 km<sup>2</sup> (densidade de potência de 65,7 W/m<sup>2</sup>). O projeto está localizado no rio Garcia, nos municípios de Angelina e Major Gercino, estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, conforme mostrado nas figuras abaixo.



Figura 1: Localização do município de Angelina (SC)<sup>1</sup>.



Figura 2: Localização do município de Major Gercino (SC)<sup>2</sup>.

O objetivo principal da atividade do projeto é a geração e distribuição de energia renovável ao sistema interligado brasileiro, conforme explicado no Documento de Concepção do Projeto (DCP). Nesse documento é possível verificar que a matriz energética brasileira é constituída, principalmente, de energia derivada de empreendimentos hidráulicos (em sua maioria por grandes usinas hidrelétricas com grandes reservatórios) e, em parte, por energia térmica produzida através de combustíveis fósseis, que teve sua geração aumentada desde a construção do GASBOL (Gasoduto Brasil-Bolívia).

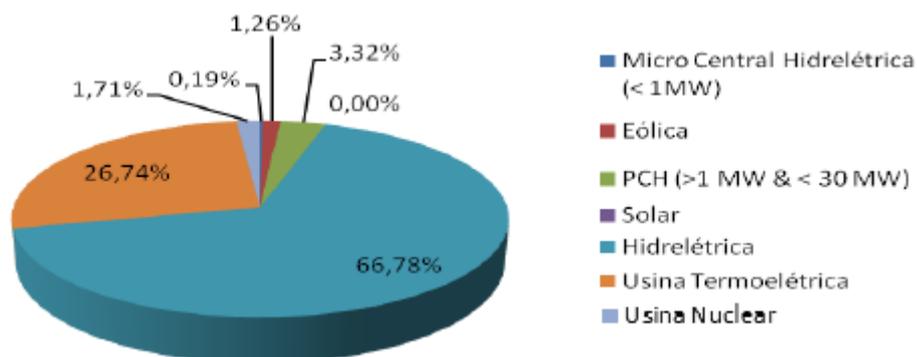


Figura 3: Empreendimentos em operação

Fonte: ANEEL (2011)

<sup>1</sup> Angelina. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Angelina\\_\(Santa\\_Catarina\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Angelina_(Santa_Catarina)). Acesso em 05 de junho de 2013.

<sup>2</sup> Major Gercino. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Major\\_Gercino](http://pt.wikipedia.org/wiki/Major_Gercino). Acesso em 05 de junho de 2013.

Conforme apresentado no DCP do projeto e na figura acima, apenas 3,32% da capacidade instalada no Brasil são provenientes de PCHs.

Embora o gás natural seja o mais limpo dos combustíveis fósseis, a sua combustão para a geração de eletricidade em termelétricas emite dióxido de carbono “CO<sub>2</sub>”, metano “CH<sub>4</sub>” e óxido nitroso “N<sub>2</sub>O”, que são, de acordo com a “Organization for Economic Cooperation and Development - OECD” (2004), os três gases gerados pelo homem que mais contribuem para o efeito estufa.

As vantagens para a sociedade quando da instalação das PCHs que substituem centrais termelétricas que utilizam combustíveis fósseis (geralmente óleo diesel) são inúmeras, dentre as quais destacamos: melhoria da qualidade e oferta de energia (contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região e bem-estar da população), redução com os gastos do Governo Federal com o óleo diesel até então utilizado nas centrais termelétricas (que é subsidiado pelo Governo e debitado na conta de energia de todos os consumidores brasileiros), redução da dependência brasileira de geração fóssil, dentre outros.

## 1.2. Sobre os participantes do projeto

A Lumbrás Energética S.A. é a Sociedade de Propósito Específico que controla a PCH Angelina. A SPE foi criada pelo grupo Brookfield Energia Renovável S/A (BER) para gerenciar o projeto da PCH Angelina.

A Brookfield Energia Renovável S/A é uma subsidiária brasileira da Brookfield Asset Management (BAM), uma companhia canadense com atividades em diversos setores, entre eles o de energia. A BER foi criada em 1998 com o objetivo de aumentar a geração de energia renovável no Brasil.

A Ecopart Assessoria em Negócios Empresariais Ltda é assessora e participante do projeto da PCH Angelina e suas atividades estão relacionadas à identificação e desenvolvimento de projetos com o foco voltado na redução das emissões de gases de efeito estufa e a comercialização de créditos de carbono desde 2000.

## 2. Contribuição do projeto ao desenvolvimento sustentável

O Protocolo de Quioto, adotado em dezembro de 1997, estabelece metas de redução de emissões de gases do efeito estufa por fontes antrópicas de 5,0%, em média, com relação aos níveis verificados no ano de 1990. Tais metas foram estabelecidas exclusivamente às Partes do Anexo I (FGV, 2002).

O Brasil, apesar de não fazer parte dos países do Anexo I, comprometeu-se com a redução voluntária com vistas à redução entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, como discutido e apresentado na 15ª Conferência das Partes (COP-15), realizada em Copenhague (LEI nº 12.187/2009).

Nesse contexto, vale ressaltar que o histórico de emissões de dióxido de carbono (Figura 4) demonstra que, globalmente, a principal fonte de emissão desse gás está associada à geração de energia.

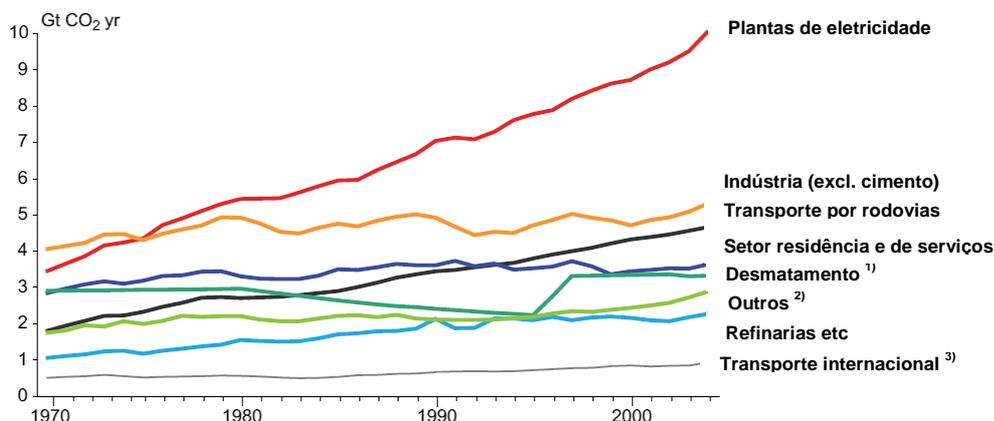


Figura 4: Emissões de CO<sub>2</sub> globais de 1970 a 2004 (somente emissões diretas por fontes)<sup>3</sup>. (Fonte: IPCC, 2007).

No Brasil, apesar das emissões de dióxido de carbono relacionadas à geração de eletricidade representar uma porcentagem relativamente baixa em comparação com outros setores – como, por exemplo, o setor de transporte, indústria e construção (Figura 5), o Brasil é considerado o segundo país da América Latina que mais emite dióxido de carbono, ficando atrás somente da Argentina (IEA, 2010).

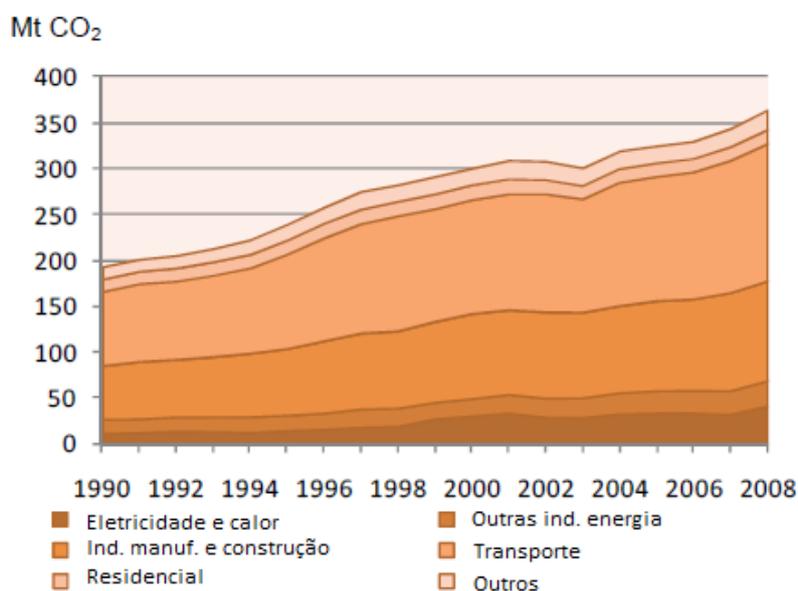


Figura 5: Emissões de CO<sub>2</sub> por setor no Brasil (1990 – 2008). (Fonte: IEA, 2010)

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2019, as medidas de mitigação da emissão de GEEs no setor de energia são (EPE, 2010):

<sup>3</sup> Figura adaptada de Olivier et al., 2005; 2006. Algumas observações são apresentadas abaixo de acordo com as numerações apresentadas na figura:

- 1) Inclui combustível de madeira com uma contribuição líquida de 10%. Para queima de biomassa em grande escala, a média para 1997–2002 é baseada no banco de dados do satélite “Global Fire Emissions” (van der Werf et al., 2003). Inclui decomposição incêndios de turfa (Hooijer et al., 2006). Exclui queima de combustível fóssil.
- 2) Outros transportes de superfície doméstica, uso não-energético de combustíveis, produção de cimento e ventilação/queima de gás da produção de óleo.
- 3) Inclui transporte aéreo e marinho.

- O aumento na participação dos biocombustíveis na matriz de transportes;
- A eficiência energética;
- A manutenção da participação de fontes renováveis na produção de energia elétrica.

Com o advento do conceito de desenvolvimento sustentável<sup>4</sup>, torna-se necessário a criação de mecanismos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis distribuídas e de pequena escala.

Desta forma, o projeto da PCH Angelina está de acordo com os objetivos do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) para atingir as metas de redução de emissão de GEEs.

Em atendimento a Resolução nº. 1 da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) os participantes do projeto vêm declarar que a referida atividade de projeto contribui para o desenvolvimento sustentável no que diz respeito aos seguintes aspectos:

#### **a) Contribuição para a sustentabilidade ambiental local**

A PCH Angelina desempenha um papel importante na sustentabilidade ambiental local ao utilizar de forma disciplinada e eficiente a fonte de energia renovável local com baixos níveis de impactos ambientais, além de evitar a necessidade do uso de fontes fósseis para o mesmo fim.

Geralmente, as atividades de construção e operação de grandes hidrelétricas podem afetar os recursos hídricos de uma região, além de, algumas vezes, incluírem o nivelamento de montes, a remoção de rochas, o enchimento de vales e causar outras alterações ao terreno existente, como a erosão e sedimentação do solo, resultado do trânsito das máquinas pesadas empregadas na construção. A modificação de recursos geológicos pode afetar diretamente os recursos biológicos da região, com a perda do *habitat* natural de várias espécies. Adicionalmente, tais alterações afetam, direta ou indiretamente, dentre outras características, os padrões de volume e velocidade da hidrografia local, resultando no assoreamento dos cursos d'água e causando efeitos adversos à vegetação aquática e aos organismos biológicos residentes, tais como populações de peixes (EPA, 1998).

O projeto satisfaz diversas exigências da legislação ambiental e do setor elétrico, como a legislação do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e da FATMA (Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina) que exigem vários procedimentos antes do estabelecimento de novos empreendimentos, como licenças, permissões, estudos ambientais, entre outros. Em observância com as normas acima citadas, o empreendimento implementou medidas mitigatórias, diagnósticos ambientais e planos de controle ambiental com a finalidade preservar as licenças obtidas. Assim, são aplicados os seguintes programas para a PCH:

---

<sup>4</sup> O conceito de “desenvolvimento sustentável” foi primeiramente mencionado com a publicação do relatório das Nações Unidas “Nosso futuro comum” (do inglês *Our common future*) em 1987. Tal relatório é conhecido como Relatório de Brundtland. O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em suprir suas próprias necessidades (WILLERS, 1994).

1. Programa de Monitoramento a Jusante do Reservatório
2. Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade da Água
3. Programa de Monitoramento e Manejo da Biota Aquática
4. Programa de Monitoramento e Manejo da Flora
5. Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre
6. Programa de Ações de Controle Ambiental das Atividades da Obra
7. Programa de Recuperação das Áreas Degradadas pela Obra
8. Programa de Limpeza do Reservatório
9. Programa de Monitoramento dos Impactos Geológicos
10. Sub-Programa de Monitoramento da Estabilidade de Encostas
11. Sub-Programa de Monitoramento do Lençol Freático
12. Programa de Monitoramento da População
13. Programa de Criação da Unidade de Conservação
14. Programa de Controle de Saúde Pública
15. Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico
16. Programa de Comunicação Social
17. Programa de Educação Ambiental
18. Programa de Supervisão Ambiental da Implantação das Obras
19. Plano de Uso e Ocupação da Água e do Entorno do Reservatório
20. Plano de Segurança da Barragem
21. Plano de Operação da Barragem
22. Centro Operacional de Flora e Fauna
23. Programa de Supressão Vegetal
  - a) Programa de Supressão Vegetal da Área de Formação do Reservatório
  - b) Programa de Desflorestamento Controlado nas Áreas do Canteiro de Obras e Acessos

O monitoramento dessas atividades é realizado através do acompanhamento do cronograma físico de andamento das atividades e pela apresentação de relatórios de andamento das atividades.

Ainda está previsto, como medida compensatória ambiental, o investimento de 1% do valor de implantação da PCH Angelina em uma unidade de conservação. O destino desses recursos se encontra em negociação com o órgão ambiental.

#### **b) Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos**

Projetos como o da PCH Angelina estão associados à utilização intensiva de mão-de-obra durante as diferentes fases do projeto. Na fase de construção da PCH Angelina, esteve envolvidas uma média de 500 pessoas de mão-de-obra direta e indireta e em pequena escala, durante a fase de operação e manutenção uma média de 30 pessoas direta e indiretamente. Por isso, é importante notar que tais plantas localizadas em pequenas cidades são importantes para as comunidades locais, pois aumentam a criação de empregos formais e de renda, o que não aconteceria na ausência dos projetos. Adicionalmente, a educação

ambiental, como medida mitigadora estabelecida pelas compensações ambientais, auxilia para elevar o nível médio da educação local.

O aumento do nível geral de educação e da oferta de trabalho formal contribui diretamente para uma melhor distribuição da renda, que, por sua vez, indiretamente contribui para o país atingir as oito metas do milênio (NAÇÕES UNIDAS, 2007): erradicar a pobreza extrema e a fome, atingir o ensino básico universal, promover igualdade de gênero e autonomia das mulheres, redução da mortalidade infantil, melhorar a saúde materna, combater HIV/Aids, malária, e outras doenças, garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

O perfil médio do empregado da construção civil é de poucos anos de educação formal. Tal perfil demonstra as dificuldades com relação à busca de emprego formal de alto nível para estes trabalhadores. O projeto oferece aos seus empregados e empregados de seus subcontratados, e em alguns casos para toda a comunidade, diversas facilidades que contribuem para a qualidade de vida dos trabalhadores, como moradia, seguridade social, assistência médica e seguro de vida.

Deve ser considerado, ainda, que a implantação da PCH Angelina e sua manutenção contribuem para o aumento na demanda por serviços técnicos, gerando empregos indiretos. Assim, considera-se que o Projeto contribui para o desenvolvimento sustentável na região em que está inserido a partir do atendimento às demandas sociais e econômicas para a população local.

### **c) Contribuição para a distribuição de renda**

Empregos formais gerados pelo projeto contribuem para uma melhor distribuição de renda. A educação e o emprego auxiliam na fixação da população em seus locais de origem promovendo o desenvolvimento econômico e social, aumentando potencialmente o desenvolvimento regional.

Uma melhor distribuição de renda nas regiões onde se encontra o Projeto também decorre do incremento dos rendimentos no município, através da arrecadação de impostos gerados pela formalização dos contratos de trabalho e da comercialização de energia elétrica. A instalação e a manutenção de equipamentos eficientes aumentam a disponibilidade de energia e as condições para a instalação de novas indústrias, para o incremento do comércio e do lazer e, conseqüentemente, para a melhoria do padrão de vida e bem estar do cidadão.

Esse saldo positivo de capital na região, embora não tão significativo, pode ser traduzido em investimentos na melhoria da infraestrutura para atendimento às necessidades básicas da população (educação e saúde). Tais investimentos beneficiariam a população, e indiretamente, levariam também a uma melhor distribuição de renda.

### **d) Contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico**

O Brasil tem um dos maiores potenciais hidrelétricos do mundo e um dos maiores conteúdos hidrelétricos na matriz energética. Grandes aproveitamentos hidrelétricos são concentrados e geralmente

se encontram em regiões isoladas. Pequenos aproveitamentos possuem características de geração distribuída e são localmente desenvolvidos.

A indústria de infraestrutura para PCHs no Brasil tem sido inovadora e segue registrando direitos e patentes, no entanto a PCH Angelina não cria nova tecnologia, pois esta se encontra desenvolvida e disponível. Por outro lado, o projeto promove um incremento do setor, o que pode resultar em mais pesquisas e maior competitividade industrial. Adicionalmente, ele cria capacidade local de atuação necessária para o correto gerenciamento dos projetos.

#### **e) Contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores**

De acordo com ELLIOT (2000) a mudança do paradigma convencional para um novo paradigma energético, que está relacionado ao propósito da PCH Angelina *“para um mundo que está se movendo em direção a uma abordagem sustentável para geração energética”* que tem enorme influência entre outras coisas para um melhor meio ambiente, consiste naquele que usa energia renovável em vez de estoque limitado, pequena escala tecnológica em vez de grande e global e mercado liberado no lugar de monopólio.

O aumento da geração energética promove integração e mais segurança para investimentos em uma região que passa a dispor de melhores garantias de suporte elétrico. Assim, é razoável admitir que o incremento da disponibilidade de energia elétrica nos locais de instalação do projeto favoreça o desenvolvimento industrial na região. Portanto, não é apenas a economia local que se dirige a um importante desenvolvimento durante a construção. Esta alavanca novos negócios após o período da construção, através de um aumento no suprimento de energia estável e limpa. A construção de PCHs alavanca a economia local, uma vez que a tecnologia influencia as atividades socioeconômicas nas regiões onde os projetos estão localizados.

Em termos de infraestrutura, estradas podem ser abertas ou pavimentadas para dar passagem ao deslocamento dos equipamentos com destino aos projetos de PCHs, ampliando a malha viária das cidades com poucos recursos para se investir. Tais vias aumentam a mobilidade da população local que muitas vezes utiliza estradas em condições inadequadas.

A contribuição para o desenvolvimento regional pode ser medida a partir da integração do projeto com outras atividades socioeconômicas na região de sua implantação. A partir da decisão pela implantação do projeto, serviços de construção e, posteriormente, manutenção da planta serão necessários, movimentando setores como os de transporte, logística, construção e assistência técnica, contribuindo para o crescimento da economia regional.

COSTA (2007) afirma que as PCHs podem promover o desenvolvimento e a criação de mercados futuros para o sistema interligado próximos dos núcleos populacionais onde estão inseridas. Além disso, os programas sociais e ambientais implantados por conta da implantação de PCHs se inserem de maneira integrada com os vários programas sociais existentes dos governos federal, estadual e municipal, de finalidades múltiplas.

Para a implantação dos projetos e programas ambientais e sociais da Lumbrás Energética, são realizadas parcerias com diversas entidades nos níveis local e regional. Nesse sentido, a prática da Lumbrás Energética de desenvolvimento de programas e projetos junto à comunidade onde a PCH Angelina está

inserida pode contribuir para a integração com os programas já existentes do governo e articulação com outros setores.

## **Conclusão**

Considerando somente o estado de Santa Catarina, os municípios de Angelina e Major Gercino, onde o projeto está localizado, estão classificados em 226º e 123º, respectivamente, no *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do total de 295 municípios no estado (PNUD, 2003). Desta forma, o projeto contribui para a elevação do IDH dos municípios uma vez que auxilia no aumento do bem-estar da população, contribuindo para a sustentabilidade ambiental local, para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos, distribuição de renda, capacitação e desenvolvimento tecnológico, integração regional e a articulação com outros setores.

Ainda que projetos como o da PCH Angelina não tenham um grande impacto na sustentabilidade do país, são, sem dúvida, parte de uma ideia maior e contribuem ao desenvolvimento sustentável, quando satisfazem as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das gerações futuras de também se satisfazerem, como definido pela Comissão Brundland (1987). Ou seja, a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas garante a geração de eletricidade renovável, reduz a demanda ao sistema elétrico nacional, evita os impactos sociais e ambientais causados pela construção de grandes hidrelétricas e usinas termelétricas de origem fóssil e impulsionam a economia regional, resultando no aumento da qualidade de vida e dos padrões sociais para as comunidades locais.

Desta forma, fica claro que o projeto possui impactos ambientais reduzidos e desenvolve a economia regional, resultando, conseqüentemente, em melhor qualidade de vida. Em outras palavras, o projeto contribui para a sustentabilidade ambiental associada à justiça social e viabilidade econômica, inegavelmente contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

## **Referências**

ANEEL (2011). **Empreendimentos em operação**. Capacidade de Geração. Banco de Informações de Geração (BIG). Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>>.

BRASIL . Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez 2009. Edição extra. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em 26 ago 2011.

ELLIOT, D. (2000). **Renewable Energy and Sustainable Futures**. “Sustainable Futures”. Abr/Mai 2000.

FGV (2002). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): guia de orientação**. Editado com o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento (do inglês “UNCTAD”). Coordenação-geral Ignez Vidigal Lopes. – Rio de Janeiro : Fundação Getulio Vargas, 2002.

EPA (1998). **Principles of Environmental Impact Assessment Review**. Environmental Protection Agency. Jul 1998. Washington, D.C., U.S.

EPE (2010). **Plano Decenal de Expansão de Energia**. Empresa de Pesquisa Energética. / Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME/EPE, 2010

IEA. **CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion – highlights**. International Energy Agency – IEA/OECD: Paris, França, 2010.

IPCC (2007). **Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

NAÇÕES UNIDAS (2007). **Millennium development goals**. Informação disponível em: <<http://www.un.org/millenniumgoals/>>. Acesso em 26 ago 2011.

OECD (2001). **OECD Environmental Outlook**. Seção IV “Energy, climate change, transport, and air quality”. Capítulo 13 “Climate change”. Organization for Economic Cooperation and Development. Disponível em: <[www.oecd.org/env](http://www.oecd.org/env)>. Acesso em 26 ago 2011.

PNUD (2003). **Atlas do Desenvolvimento humano no Brasil**. Baseado em dados dos censos de 2000 do IBGE. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Acesso em 26 ago 2011. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/idh/>>.

WCED (1987). **Our Common Future**. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, 1987.

WILLERS, B. **Sustainable development: a new world deception**. Conservation Biology, vol. 8, nº 4: 1146 – 1148. Artigo submetido em 05 abr 1994 e manuscrito revisado aceito em 01 jun 1994.