

# Estudo sobre a energia eólica no Brasil

Letícia Saltiel Webber<sup>1</sup>

**Resumo:** Esta pesquisa é um breve estudo sobre a energia eólica e a preocupação com o meio ambiente. O desenvolvimento de uma cidade ou país está ligado diretamente à energia elétrica. A população normalmente não está preocupada em saber de onde vem a energia ou se a energia gerada possui algum tipo de impacto ambiental que possa atingir o meio em que vivem e somente percebe que necessita dela para sobreviver. No Brasil, a necessidade da energia elétrica não é diferente de qualquer outro país, por isso há uma grande quantidade de hidrelétricas para sanar essa demanda, mas a construção dessas, que utiliza a água como fonte geradora de energia, modifica extremamente o ambiente, causando grande impacto ambiental. As fontes de energia renováveis, como a energia eólica, já estão sendo implantadas em diversos lugares do mundo. Sendo assim, por que no Brasil não são instalados mais parques eólicos? E ainda, qual o tipo de energia elétrica que causa o menor impacto ambiental? A pesquisa mostra as vantagens e os impactos ambientais da energia eólica, demonstrados através de pesquisa bibliográfica. Pode-se considerar que, no Brasil, há viabilidade de implantação de fontes renováveis como a energia eólica.

**Palavras-chave:** energia eólica - impacto ambiental - fontes renováveis.

**Abstract:** This research is a brief study on wind energy and concern for the environment. The development of a city or country is tied directly to electricity. The population is not normally concerned to know where does the energy or the energy generated has some kind of environmental impact that may reach the environment they live in and only realizes that it needs to survive. In Brazil, the need for electricity is no different than any other country, so there are a lot of hydropower to meet that demand, but the construction of these, which uses water as a source of energy, greatly modifies the environment, causing major environmental impact. The renewable energy sources such as wind power, are now being deployed in many parts of the world. So why in Brazil are not installed more wind farms? And yet, what kind of electricity that causes the least environmental impact? Research shows the benefits and environmental impacts of wind energy, demonstrated through literature. It can be considered that, in Brazil, there is feasibility of deploying renewable sources such as wind power.

**Keywords:** wind energy - environmental impact - renewable sources.

## Considerações iniciais

A energia eólica não é um tema completamente novo. Praticamente sempre esteve presente na vida das pessoas, muitas vezes de maneira discreta, como nos filmes e desenhos infantis, onde ao fundo da paisagem se observava a presença de cata-ventos nas paisagens, ou ainda de forma mais real como uma torre instalada, em pequenas propriedades do interior. Em Osório, com tanto vento, não se sabia por que não existiam aqueles cata-ventos na cidade.

---

<sup>1</sup> Pós Graduada em Auditoria e Perícia pela FAPA. Contadora e Professora da FACOS/CNEC.

Há alguns anos, não se sabe precisar quantos, surgiram boatos na cidade sobre a instalação de um parque eólico. Falava-se em utopia, outros acreditavam na idéia e opinavam sobre os locais da instalação, mas nada concreto. Quando realmente foi definido que o parque eólico seria implantado, os moradores, ansiosos pela notícia, estranharam a demora na instalação do mesmo, não imaginavam o que se passava nos “bastidores”.

O amadorismo era tanto que a população não fazia idéia da grandiosidade do projeto. A proporção que tomou foi imensa. Aqueles cata-ventos da paisagem infantil viraram 75 imensas torres, de 135 m de altura e pás de 35 metros, pesando 810 toneladas, rodeados por 24 quilômetros de estradas. A imagem sem vida apareceu com movimentos e modificou a pacata cidade de Osório.

A busca por energia limpa, renovável, faz surgir o interesse pelos parques eólicos, mas tudo que altera o ambiente natural pode trazer sérias consequências ambientais ou benefícios que são capazes de suportar tamanhos impactos.

[...] a preocupação com a qualidade ambiental vem crescendo com a evolução da sociedade, paulatinamente, à medida que os problemas se tornam cruciais e exigem soluções...Que vêm sendo tomadas pelo poder público em seus códigos e nas demais legislações, muitas vezes exigindo intervenções diretas nos diferentes níveis de governo.

[...] Em sua evolução, a sociedade volta-se globalmente para preservar o meio ambiente em prol das gerações futuras. Com decisões sócio-econômicas tomadas em prol da manutenção dos recursos ambientais, as repercussões se fazem sentir especialmente nas atividades urbanas, pois é nas cidades que hoje se concentra a maioria da população mundial, cerca de 80%.

Nesse panorama destaca-se a importância da formação de profissionais que saibam compreender as diferentes dificuldades de suas sociedades, podendo então contribuir com soluções adequadas, não predatórias e voltadas para a conservação, a preservação e o controle dos recursos da natureza (PHILIPPI JR, 2004).

Para programar um parque eólico, há um conjunto de situações, elementos e técnicas que devem ser seguidos para que os objetivos sejam concretizados. E um investimento desse vulto envolve acordos entre o Poder Público, empresas privadas e financeiras, demonstrando claramente a importância dos auditores para verificar se os recursos captados estão realmente aplicados aos fins a que se destinam,

assim como se as licenças ambientais estão todas conforme a legislação vigente.

[...] a questão ambiental emerge juntamente com a ampliação da miséria humana, gestada por um mundo globalizado, com um dos mais difíceis desafios a serem enfrentados pelas futuras gerações.

Como um quadro definido como de crise ambiental, o tema Ecologia, que conquistou definitivamente, neste fim de milênio, um amplo espaço no âmbito nacional e internacional, penetra em quase todos os setores da área humana. As preocupações ecológicas atravessam toda a sociedade, atingindo desde os cidadãos mais comuns [...].

Muito mais do que um modismo, a difusão atual da ecologia demonstra que esta questão concentra ao mesmo tempo problemas de cunho ético, político, econômico, social e cultural [...] toda a forma de pensar a relação do homem com a natureza e a relação do homem com os homens. Significa, principalmente, questionar e propor formas de desenvolvimento que estejam efetivamente voltadas para a melhoria da qualidade de vida dos seres humanos, ao mesmo tempo que comprometidos com a preservação da natureza e com o respeito ao meio ambiente.

[...] os problemas ambientais também passaram a ser globalizados. (CUNHA, 2002, p. 200).

A auditoria ambiental serve para verificar, avaliar e confirmar se tudo está devidamente adequado aos parâmetros, emitindo opiniões e sugestões de como as situações poderão ser resolvidas.

A pesquisa demonstra os principais fatores responsáveis pela implantação de parques eólicos, contribuindo assim para o aproveitamento da energia renovável do país.

## **Desenvolvimento**

A preocupação com o aquecimento global, assunto tão debatido na atualidade, fez com que surgisse a necessidade de estudos em relação à produção de energia limpa, renovável.

A energia eólica é renovável, mas ainda é um tema em estudo no país em que vivemos. Muitas vezes não se dá o devido valor em relação à energia limpa ou renovável, o que realmente interessa é a iluminação, o ar refrigerado, o conforto nas casas. Desta forma, o objeto da pesquisa é demonstrar quais os fatores que

influenciam na implantação de parques eólicos no Brasil. A preocupação com a destruição do meio ambiente e com o futuro da humanidade em relação a sua própria sobrevivência cresce a cada dia. A população mundial está se dando conta de que não é possível apenas destruir sem que exista nenhuma medida de compensação ou diminuição do dano causado ao ambiente.

A vida, independente se humana ou animal, passou a ter mais significado de alguns anos para cá, e a consciência de que se vive num sistema integrado, de que uma atitude, às vezes isolada, traz sérias perturbações sociais e ambientais, podem atingir direta ou indiretamente o indivíduo. O desenvolvimento de uma cidade ou país exige modificações em seu território, como, por exemplo, a energia elétrica. Qualquer cidadão necessita de um mínimo de conforto em sua residência, seu ambiente de trabalho e normalmente esse conforto está relacionado com a energia elétrica, pois não se consegue imaginar uma cidade que está crescendo sem esse tipo de benfeitoria. A população normalmente não está preocupada em saber de onde vem a energia ou se a energia gerada possui algum tipo de impacto ambiental que possa atingir o meio em que vivem e somente percebe que necessita dela para sobreviver.

No Brasil, a necessidade da energia elétrica não é diferente de qualquer outro país, por isso há uma grande quantidade de hidrelétricas para sanar essa demanda, mas a construção dessas, que utiliza a água como fonte geradora de energia, modifica extremamente o ambiente, causando grande impacto ambiental. As fontes de energia renováveis, como a energia eólica, já estão sendo implantadas em diversos lugares do mundo. Sendo assim, por que no Brasil não são instalados mais parques eólicos? E ainda, qual o tipo de energia elétrica que causa o menor impacto ambiental?

### **A importância do tema**

O planeta, de um modo geral, parece estar “acordando” para os problemas ambientais, e a energia é um tema que tem grande relevância nessa inquietação.

Sabe-se que as fontes de energia mundiais são esgotáveis. Se a utilização destas continuar de forma indiscriminada, sem a preocupação com os danos ambientais, nada for aletrado para atenuar essa delicada questão e as fontes alternativas ou renováveis de energia deixarem de ser utilizadas, o mundo terá um ambiente deteriorado, praticamente sem condições de vida, num futuro não muito distante. A preocupação com o aquecimento global está proporcionando cada vez mais estudos sobre o meio ambiente. Por isso, a importância e a necessidade dos estudos sobre a viabilidade da implantação de parques eólicos no Brasil como forma de aproveitar a capacidade eólica do país e a utilização da auditoria ambiental a fim de atenuar e minimizar os problemas dos impactos ambientais nas construções, implantações e utilização dos grandes projetos, principalmente na área de produção de energia.

### **Auditoria ambiental**

As questões ambientais não tinham muita relevância até meados do século XX. A legislação já tinha sido implementada, mas não havia fiscalização eficaz. Os problemas eram resolvidos sempre depois dos fatos ocorridos, assim como acontecia nas indústrias que se preocupavam em eliminar os poluentes somente depois de serem produzidos (PHILIPPI JR, 2004, P.806).

No ano de 1977, após um acidente ocorrido numa empresa embaladora, nos Estados Unidos, é que talvez tenha ocorrido a primeira auditoria ambiental, com a finalidade de analisar os requisitos legais e se os modelos prescritos estavam sendo cumpridos. Já nos anos 80, as empresas internacionais mobilizaram-se na prevenção dos problemas ambientais, talvez impelidas pelo custo da poluição e pelas pressões sociais. Nesse período, o interesse pela auditoria ambiental foi manifestado e a agência ambiental americana – Environmental Protection Agency - declara os princípios de auditoria ambiental, condicionando os pedidos de licenças ambientais à realização de auditorias (PHILIPPI JR, 2004, P.807).

No Brasil, vários estados criaram leis exigindo auditorias ambientais, tais como o Rio de Janeiro, o Espírito Santo, o Paraná e Minas Gerais. No entanto, em alguns casos as leis não estão regulamentadas, o que dificulta sua aplicação (PHILIPPI, 2004, p. 808).

A Auditoria Ambiental é um instrumento de gestão e está ligada diretamente às questões ambientais e, segundo Philippi Jr (2004, p. 811), “é um processo sistemático e formal de verificação, por uma parte auditora, se a conduta ambiental e/ou desempenho ambiental de uma entidade auditada atendem a um conjunto de critérios especificados”. Segundo Rovere (2003 p. 13), é o retrato momentâneo do desempenho ambiental:

A auditoria ambiental é um instrumento usado por empresas para auxiliá-las a controlar o atendimento a políticas, práticas, procedimentos e/ou requisitos estipulados com o objetivo e evitar a degradação ambiental [...] quando publicada (seu resultado pode ser sigiloso), fornece aos órgãos ambientais e à sociedade informações relativas a desempenho ambiental das empresas, auxiliando os órgãos de controle do ambiental no exercício de suas atribuições, sem eliminar a possibilidade destes exercerem a fiscalização e inspeção à empresa (ROVERE, 2003 p. 13).

Existem três critérios de Auditoria, segundo Philippi Jr (2004), que servem de padrão de comparação: auditoria de conformidade legal ambiental são os requisitos da legislação; auditoria de desempenho ambiental para comparar com padrões setoriais ou metas definidas, neste item entra a auditoria de passivo ambiental; e auditoria de sistemas de gestão ambiental que avalia o cumprimento das normas e procedimentos estabelecidos pela auditada.

A auditoria ambiental tem por objetivos: a certificação, que atesta se os critérios estão sendo cumpridos; de acompanhamento, que verifica se as condições de certificação continuam sendo cumpridas; de verificação de correções que verifica se as não conformidades constatadas anteriormente foram corrigidas; de responsabilidade, que avalia riscos e custos associados a passivos ambientais; de sítio que avalia o grau de contaminação de área específica; e a compulsória, que visa o cumprimento das exigências legais referentes à realização de auditoria ambiental.

As auditorias divergem muito nessa área, pois cada situação é distinta da outra. A auditoria ambiental deve ter os objetivos claramente definidos, limites, priorização das unidades mais importantes, abordagem compatível com os objetivos, capacidade dos profissionais. O auditor necessita ter conhecimento e experiência para conseguir detectar situações adversas que podem ou que danificam o meio

ambiente (PHILIPPI JR, 2004, p. 809).

Analisa-se também a possibilidade de utilização da Auditoria Ambiental como instrumento de política pública, como vem ocorrendo de forma pioneira em diversos estados e municípios brasileiros. Relacionam-se algumas leis estaduais e municipais que já determinam a obrigatoriedade da realização da Auditoria Ambiental (ROVERE, 2003).

A auditoria é programada e o auditado sabe com antecedência sobre todos os procedimentos, diferentemente das inspeções feitas pelos órgãos fiscalizadores, que aparecem de surpresa quando das inspeções realizadas. Ela serve para assegurar o cumprimento dos modelos descritos (PHILIPPI JR, 2004, 810).

O auditor, para embasar substancialmente seu trabalho, realiza entrevistas, exame de documentação, observações, comparações, relatando ao cliente o resultado de sua pesquisa. Ele não pode impor soluções para os problemas. Os profissionais devem ter um vasto conhecimento da legislação pertinente. O trabalho deve ser bem planejado e necessita da colaboração da empresa para que tenha um bom resultado.

A realização da auditoria ambiental pode ser realizada por profissionais da própria auditada; por representantes de uma parte interessada diretamente na questão ambiental e que tenha poder para exigir a auditoria; ou ainda por instituição isenta, que não tem interesse direto nos impactos ambientais das atividades da organização auditada. É o caso, por exemplo, das auditorias de certificação de gestão ambiental ISO 14001.

### **Impacto ambiental**

A Resolução 001/86 do CONAMA definiu o impacto ambiental como: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas [...]”. Para a avaliação do impacto ambiental são necessários os cumprimentos de algumas etapas assim descritas, conforme descreve Philippi Jr (2004, p. 768):

- Descrição do projeto: é primeira etapa, baseia-se nas informações fornecidas pelo empreendedor. Nela deve constar localização, cronograma de construção, custos e outros fatores que descrevam todas as atividades desenvolvidas que são necessárias para identificação de possíveis impactos ambientais. Nessa fase, outros fatores importantes são a justificativa do projeto, do local, da necessidade do mesmo, e os benefícios sociais, econômicos e ambientais devem ser destacados.
- Descrição do meio ambiente na área de influência do projeto, é quando ocorre a definição dos limites. Fundamenta-se em estudos precedentes de cada impacto significativo. Ocorre a influência direta, que é aquela sofrida diretamente na implantação do projeto, e a indireta, em que os efeitos são menos evidentes. Nessa fase, os estudos são muito aprofundados, ocorrem as pesquisas de campo a fim de identificar os impactos.
- Determinação e avaliação dos impactos: compara-se a descrição do projeto com o meio ambiente, determinando os impactos durante o planejamento, a construção, o funcionamento e a desativação. É a fase mais crítica, pois é necessário o conhecimento minucioso das atividades e dos seus efeitos sobre o ambiente, com a finalidade de antecipar os impactos que ocorrerão com o projeto. Os impactos podem ser benéficos ou prejudiciais, planejados ou acidentais, diretos ou indiretos, cumulativos ou simples; em relação ao tempo de duração, podem ser reversíveis ou irreversíveis, de curto ou longo prazo, temporários ou contínuos; quanto à área de abrangência são locais, regionais, nacionais e internacionais; quanto ao potencial de mitigação, são mitigáveis ou não mitigáveis; e a acidentes são de gravidade ou probabilidade. Os impactos devem ser descritos em todas as fases do empreendimento e posteriormente avaliados, a fim de proporcionar a melhor decisão sobre a viabilidade ambiental.
- Proposição de medidas preventivas, mitigadoras, compensatórias e potencializadoras: são aquelas que previnem, reduzem ou eliminam os efeitos



negativos do projeto, quando possível, melhoram a qualidade do meio ambiente. Quando o efeito é positivo, sugerem-se medidas potencializadoras a fim de aproveitar ao máximo a utilização dos recursos, proporcionando vantagens ao ambiente. No que se refere à atenuação do impacto, pode ser pela alteração da localização e a modificação das técnicas de construção. As medidas mitigadoras são diferenciadas, pois dependem da importância do impacto. As medidas compensatórias são utilizadas quando são esgotadas as preventivas e mitigadoras e ainda existam impactos ambientais negativos, ou seja, há obrigatoriedade da realização de ações de recuperação ambiental, mesmo que não esteja ligada ao empreendimento.

- Plano de monitoramento é determinado como um conjunto de observação, medição e avaliações, que consiste na coleta de dados e avaliação, que serve para determinar a eficácia das medidas de proteção, prever impactos e contribuir para futuros projetos parecidos, melhorando os programas a fim de proteger o meio ambiente. O monitoramento serve para inspeção e supervisão da conformidade com o que foi proposto pelo Estudo do Impacto ambiental; verifica a conformidade à legislação; e supervisiona os efeitos para verificar se a previsão foi real, controlando assim as medidas de atenuação de impacto. É através dele que é permitido conhecer os reais efeitos ambientais de um empreendimento.

O homem, embora cause danos, tem preocupações com as melhorias ambientais e segundo Cunha (2002, p.217 e 218):

A relação seres humanos-ambiente, sem dúvida profundamente preocupante e central, não é feita somente de desastres. Há atividades produtivas de impactos relevantemente positivos: a gestão responsável das unidades de conservação (parques e reservas), o reflorestamento de áreas degradadas, a cultura de plantas e animais (o que minimiza a coleta predatória), os chamados “negócios verdes” (reciclagem, produtos biodegradáveis, serviços de recuperação etc.) e, por último, mas não menos importante, a gestão responsável do problema ambiental dentro das empresas (CUNHA, 2002, p.217 e 218).

O impacto ambiental pode ser imaginado, muitas vezes, como algo ruim, nocivo, mas pode ser uma modificação benéfica ou adversa causada pelas atividades,

serviços ou produtos de uma atividade natural. É a interferência do homem sobre o meio ambiente e ainda, a utilização da tecnologia e dos estudos científicos auxiliando para que o impacto seja positivo ou negativo.

O que é preconizado na legislação não é seguido, conforme Cunha (2002, p.234), “os cuidados com o planejamento e manejo ambientais não são seguidos, os danos têm ocorrido cada vez com maior frequência, e conseqüentemente requerem a recuperação das áreas degradadas”. Isso envolve, quase sempre, grandes gastos de recursos financeiros para recuperar encostas, rios, baías e lagoas.

### **Estudo do impacto ambiental**

O Estudo do Impacto Ambiental é um documento técnico-científico composto por: diagnóstico ambiental dos meios físico e socioeconômico, análise dos impactos ambientais do projeto, definição das medidas atenuantes dos impactos negativos e programas de acompanhamento e monitoramento de acordo com Philippi Jr e Alves (2005, p. 220).

O estudo é realizado sob orientação da autoridade ambiental responsável pelo licenciamento do projeto, por meio de instruções técnicas específicas, ou termos de referência, que indicam a abrangência do estudo e os fatores ambientais a serem considerados detalhadamente, com o objetivo da obtenção de uma licença ambiental de funcionamento de um empreendimento, segundo Philippi Jr e Alves (2005, p.222).

É muito difícil conhecer com antecipação precisa um dano ambiental, pois isso envolve diversos aspectos, que às vezes são desconhecidos para o homem. A perfeição em relação a este complexo assunto ainda está longe, sempre existe concordância em relação aos impactos ambientais futuros e desconhecidos.

O ambiente é diversificado em toda a terra, assim como o clima, o solo, animais, as rotas e tipos de aves. Sendo assim, um estudo em uma localidade nem sempre

pode ser utilizado por analogia em outra, pois os fatores são extremamente diferenciados, podendo causar impactos distintos em cada região estudada (PHILIPPI JR e ALVES 2005, p.230).

A resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA N.º 001/86, relata sobre o referido estudo e segundo Philippi Jr (2004, p. 767):

A mesma resolução estabeleceu que o estudo do impacto ambiental deve ser realizado por equipe multidisciplinar independente do proponente do projeto, apesar de caber ao empreendedor arcar com os custos referentes à realização do estudo. O estudo deve vir acompanhado de um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), com os principais dados e conclusões do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e em linguagem mais simples. Por essa razão, o instrumento é popularmente conhecido como EIA/RIMA, ou simplesmente RIMA (PHILIPPI JR, 2004, p. 767).

Para a realização do estudo do impacto ambiental é necessário o cumprimento de algumas fases, que são a descrição do projeto; a descrição do meio ambiente na área de influência do projeto; determinação e avaliação dos impactos; proposição de medidas preventivas, mitigadoras, compensatórias e potencializadoras e plano de monitoramento segundo Philippi Jr (2004, p. 768).

Em algumas situações, o impacto ambiental causado pela construção é maior do que propriamente pelo funcionamento da obra, como explica Cunha, (2002, p.240):

Implantar uma atividade requer a ocupação de uma área, consumo de recursos naturais e geração de poluição, muitas vezes maior do que apenas o funcionamento normal da atividade principal durante sua vida útil (CUNHA, 2002, p.240).

A avaliação de impacto ambiental verifica a viabilidade dos projetos que causam danos ambientais, é amparada pelos estudos realizados, através dos diagnósticos, descrições, análises e avaliações sobre os impactos ambientais dos projetos, apoiando o licenciamento ambiental, segundo Philippi Jr e Alves (2005, p.219).

A administração pública exerce através do licenciamento ambiental, o controle sobre as atividades humanas que influenciam nas condições ambientais, tentando conciliar o desenvolvimento econômico com o uso dos recursos naturais.

O licenciamento ambiental é obtido pelos resultados de estudos preliminares como: Estudos Prévios de Impacto Ambiental (EPIA), o Estudo dos Impactos Ambientais (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e os projetos demonstrativos de atividades utilizadoras de recursos ambientais. Em algumas situações, este licenciamento necessita de procedimentos específicos como a realização de audiência pública, envolvendo a população interessada ou afetada pelo empreendimento.

O Ministério do Meio Ambiente emitiu o Parecer 312 de 2004 que fala das obrigações federais e estaduais para a emissão do licenciamento, tendo como fundamento principal a dimensão do impacto.

Com objetivo de obter o licenciamento ambiental, os empreendedores elaboram os estudos ambientais e conduzem ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA – para avaliação e concessão.

O IBAMA, com objetivo de encontrar o melhor resultado, faz pesquisas e estudos específicos a vários órgãos ambientais relacionados, como: os Órgãos Federais de Gestão do Patrimônio Histórico (IPHAN), das Comunidades Indígenas (FUNAI), de Comunidades Quilombolas (Fundação Palmares) e outros relacionados a cada área determinada.

Para obtenção do licenciamento de qualquer empreendimento, são necessárias três etapas, segundo o IBAMA (2008):

- Licenciamento Prévio (LP) – “Deve ser solicitado ao IBAMA na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Essa licença não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Além disso, estabelece as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo” (IBAMA,2008).

- Licenciamento de Instalação (LI) – “Autoriza o início da obra ou instalação do empreendimento. O prazo de validade dessa licença é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos. Empreendimentos que impliquem desmatamento dependem, também, de "Autorização de Supressão de Vegetação" (IBAMA, 2008).
- Licenciamento de Operação (LO) – “Deve ser solicitado antes de o empreendimento entrar em operação, pois é essa licença que autoriza o início do funcionamento da obra/empreendimento. Sua concessão está condicionada à vistoria a fim de verificar se todas as exigências e detalhes técnicos descritos no projeto aprovado foram desenvolvidos e atendidos ao longo de sua instalação e se estão de acordo com o previsto nas LP e LI. O prazo de validade é estabelecido, não podendo ser inferior a 4 (quatro) anos e superior a 10 (dez) anos” (IBAMA, 2008).

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é o relatório que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental. É um documento público que reflete as conclusões do estudo de impacto ambiental. Deve ser claro, compreensível, podendo ser enriquecido com material complementar como gráficos e mapas. Nessa etapa são realizadas Audiências Públicas para que a comunidade interessada e/ou afetada pelo empreendimento seja consultada.

O roteiro para realização do referido relatório é fornecido pela Secretaria do Meio Ambiente e deverá conter objetivos, justificativas, alternativas tecnológicas, descrições de prováveis impactos ambientais, descrições de medidas mitigadoras em relação a impactos negativos, programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos.

## **Energia eólica**

A energia eólica é a energia cinética do ar em movimento (ventos), que pode se

aproveitada pelo homem, segundo Tolmasquim (2003, p. 214). É considerada a energia mais limpa do planeta, disponível em diversos lugares e em diferentes intensidades, não emite gases poluentes causadores do chamado efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global de acordo com o livro Parques Eólicos de Osório (2007, p. 56). A energia eólica é medida através de sensores de velocidade e direção do vento, denominados anemômetros, conforme o pesquisador Galdino (2008).

A energia eólica é medida através de sensores de velocidade e direção do vento, denominados anemômetros, operados por instituições com diferentes objetivos. Em geral, a velocidade do vento é medida em m/s (metros/segundo), podendo ainda ser medida em outras unidades, tais como nós, km/h, etc. O parâmetro mais importante é a velocidade média do vento, mas é desejável conhecer também a sua distribuição estatística de velocidades (CAMPOS, 2007).

As informações sobre o vento são obtidas através de estudos específicos, a partir de mapas topográficos, verificações no local de interesse do potencial eólico, utilização de imagens de satélite, a viabilidade econômica e a velocidade média e são considerados quando da implantação de um parque eólico, como explica Dutra (2007, p. 16).

As características de uma localidade influenciam o comportamento do vento, podendo ocorrer diferenças de velocidade, ocasionando aceleração ou redução. A rugosidade do solo, caracterizada pela vegetação, as construções, os obstáculos e o relevo são fatores determinantes do vento (CAMPOS, 2007).

Para qualquer fluido em movimento a velocidade do fluxo aumenta à medida em que este se afasta das superfícies que o delimitam. Portanto, a velocidade do vento aumenta com a altura em relação à superfície da Terra de forma dependente da rugosidade do terreno. Em terrenos planos (baixa rugosidade) esta variação é muito menos significativa do que em terrenos irregulares (alta rugosidade), sendo as áreas urbanas classificadas nesta segunda categoria. Por isso, as máquinas eólicas são geralmente instaladas em torres elevadas, onde as velocidades são significativamente maiores do que na superfície (CAMPOS, 2007).

Os aerogeradores transformam a energia dos ventos em energia elétrica, que é resultado do movimento de rotação dos ventos nas pás do cata-vento. As pás modernas, fixadas no rotor, são semelhantes às asas dos aviões, são fixas em seu ângulo e não podem girar em torno do seu eixo conforme Dutra (2007, p. 27).

Existem vários tipos de aerogeradores (Figura 1), de pequeno, médio e grande porte, que são compostos por rotor, que efetua a transformação da energia cinética dos ventos em energia mecânica, é conectado a um eixo que transmite a rotação das pás para o gerador; nacela, que é instalado no alto da torre, lembra a forma de uma gota, pode incluir freios, embreagem controle eletrônico, entre outros; e a torre, adequada ao funcionamento da turbina eólica, sustenta o rotor e a nacela, geralmente de metal ou concreto, é de grande porte e contribui para o custo do projeto. Normalmente os aerogeradores não são instalados nos centros urbanos, pois apresentam rugosidade elevada e os ventos próximos são fracos e turbulentos, conforme Galdino (2008).



**Figura 1:** Aerogeradores

**Fonte:** Augusto Pereira Barbosa Jr - Parques Eólicos de Osório – 14/10/06

A indústria eólica tem investido no desenvolvimento tecnológico da adaptação das turbinas eólicas convencionais para uso no mar. Além do desenvolvimento tecnológico, os projetos *OFF-shore* necessitam de estratégias especiais quanto ao tipo de transporte das máquinas, sua instalação e operação. Todo o projeto deve ser coordenado de forma a utilizarem os períodos onde as condições marítimas propiciem um deslocamento e uma instalação com segurança (DUTRA, 2007, p.45).

Os parques eólicos são considerados empreendimentos de grande porte e podem ter dezenas de aero geradores, considerados como usinas eólicas (Figura 2).



**Figura 2:** Usinas Eólicas

**Fonte:** Eudes Correa – Parques Eólicos de Osório – 29/07/07

Quando os sistemas são de pequeno porte são chamados de sistemas isolados, que servem normalmente para a eletrificação de residências rurais.

### **Historicamente**

A energia eólica vem sendo utilizada há pelo menos 5.000 anos, quando os egípcios utilizavam o vento para navegação nas embarcações do rio Nilo. Os fenícios utilizavam barcos movidos pelos ventos, por volta de 1.000 a.C., conforme Tolmasquim (2003, p.207).

Os moinhos de vento foram inventados na Pérsia no séc. V. Eles foram usados para bombear água para irrigação. Os mecanismos básicos de um moinho de vento não mudaram desde então: o vento atinge uma hélice que ao movimentar-se gira um eixo que impulsiona uma bomba (gerador de eletricidade) (AMBIENTEBRASIL, 2007).

Algum tempo depois, foram construídos os primeiros sistemas de moagem de grãos, utilizando pás semelhantes a remos. Já no século XIV, os holandeses progrediam as pás e usaram o vento para drenar pântanos e lagos. Na América, os imigrantes utilizavam os moinhos para moer trigo e bombear água. No século XX, os moinhos de vento serviam, além dos fatores mencionados, para geração de energia elétrica, conforme Tolmasquim (2003, p.207).



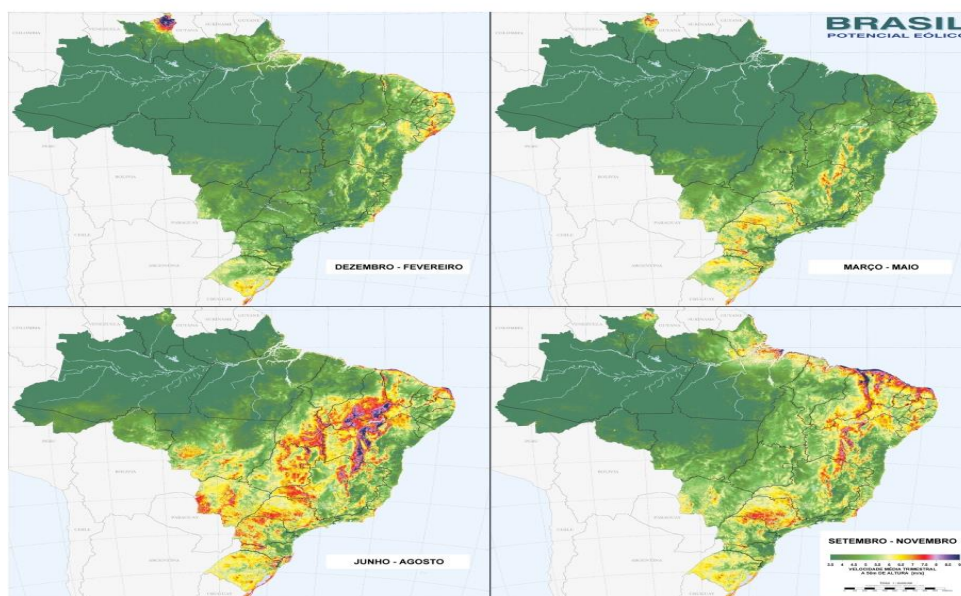
Na década de 80, o vento começou a ser utilizado como fonte de energia elétrica em escala comercial, desenvolvendo-se ao longo dos anos 90, possibilitando atingimento da excelência atual. Atualmente é reconhecida mundialmente como a energia que não emite dióxido de carbono e tem o impacto ambiental mínimo, segundo estudos demonstrados por Campos (2007, p.58).

Em 2005, nasce o maior Parque Eólico da América Latina, na cidade de Osório. A projeção do Comitê Internacional de Mudanças Climáticas é que, até o ano de 2030, a União Europeia alcance, a partir do vento, 10% de toda a energia que consome. Quem mais utiliza esse tipo de energia é a Alemanha, a Dinamarca e os Estados Unidos, seguidos pela Índia e a Espanha, sendo esta última uma das maiores produtoras de energia eólica do mundo, segundo Campos (2007, p. 60).

### **No Brasil**

A energia eólica no Brasil é a energia que apresenta o maior potencial de crescimento, a curto e longo prazo, pois existem vários projetos de implantações de parques eólicos, a maioria com investimentos da iniciativa privada. No interior do país, a energia eólica é bastante utilizada para bombeamento de água, sendo o cata-vento acoplado acima dos poços conforme Galdino (2008).

O Brasil possui um grande potencial eólico (Figura 3) ainda não aproveitado, principalmente do litoral brasileiro, que pode atingir até 143.000 MW. Está apenas iniciando a exploração do vento como fonte de energia elétrica, como é o caso das cidades de Aquiraz/CE, São Gonçalo do Amarante/CE, Gouveia/MG, Palmas/PR, Fernando de Noronha/PE, Fortaleza/CE, Rio do Fogo/RN, Bom Jardim da Serra/SC, Olinda/PE, Água Doce/SC, Macau/RN e Osório/RS. O país ocupa a 20ª posição em utilização de energia eólica no mundo, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2007).



**Figura 3:** Potencial Eólico no Brasil  
**Fonte:** Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, 2008

O território brasileiro possui cerca de cem anemógrafos computadorizados espalhados para estudar os ventos. Esse estudo demonstra com mapas, simulações computacionais, a capacidade do país (AMBIENTEBRASIL, 2007).

Considerando o grande potencial eólico do Brasil, confirmado através de estudos recentes, é possível produzir eletricidade a custos competitivos com centrais termoeletricas, nucleares e hidroelétricas, com custo reduzido (AMBIENTEBRASIL, 2007).

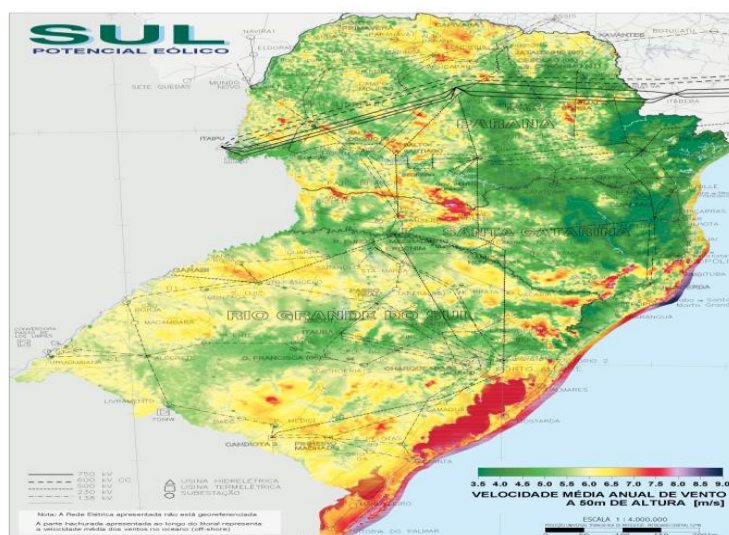
No Brasil, o Ceará foi um dos primeiros a investir em energia eólica. Outros estudos estão sendo realizados no Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, litoral do Rio de Janeiro e de Pernambuco e na ilha de Marajó.

O litoral do Estado do Rio Grande do Sul é também considerado bastante favorável, assim como o litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro. No interior do país, em áreas montanhosas também se encontram diversos sítios propícios. A região Norte é a menos favorecida em relação à energia eólica. O potencial eólico brasileiro pode ser conhecido em caráter geral através de consultas aos Atlas Eólicos. A nova versão do Atlas Eólico do Brasil, preparado pelo CEPEL, encontra-se disponível para aquisição no CRESESB (AMBIENTEBRASIL, 2007).

Os primeiros aerogeradores brasileiros foram produzidos no Brasil no ano de 2000 pela empresa Wobben, subsidiária brasileira da Enercon, servindo tanto para a exportação como para atender o mercado interno, segundo Galdino (2008).

O Estado do Rio Grande do Sul foi escolhido para a instalação do parque eólico por possuir boa estrutura logística, alto nível de capacitação profissional, posição estratégica na América Latina, pois está no centro do continente, onde concentra 60% da economia, e um excelente potencial eólico, de acordo com as avaliações procedidas em mais de 20 regiões gaúchas, assim como a parceria com a CIP - Consultores Internacionais Brasil, sediada em Porto Alegre, segundo Campos (2007).

O potencial de energia eólica do estado pode chegar a 15 mil MW, representando mais do que a geração da hidrelétrica de Itaipu, que é a maior Usina do mundo. Pensava-se que no Brasil, o Ceará, no Nordeste, é que tinha o maior potencial eólico, mas os estudos mostraram que o estado do Rio Grande do Sul (Figura 4) é que é contemplado com esse fator e que existem ainda grandes potências nas lagoas. A intensidade dos ventos é maior justamente nas estações mais quentes, que vão de setembro a março, época em que chove menos em todo o país, baixando assim o nível das hidrelétricas, e quando há o maior consumo de energia. No litoral gaúcho encontra-se o maior potencial eólico, de acordo com Nascimento (2008).



**Figura 4. Potencial Eólico na Região Sul**  
**Fonte:** Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, 2008

Além do potencial eólico, o estado proporciona a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS - para os equipamentos,

aerogeradores do parque eólico, a manutenção e transferências de créditos acumulados, conforme a legislação vigente, ou seja, o governo abre mão de parte dos impostos com a finalidade beneficiar a atividade de geração de energia eólica e atrair capitais para o estado, de acordo com Nascimento (2008). O Rio Grande do Sul teve representatividade mundial como desenvolvimento sustentável, com a instalação dos Parques Eólicos de Osório, de acordo com Campos (2007, p. 97).

O país foi precursor na implementação de energias renováveis da América Latina, através do PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia. Especificamente essa implantação ocorreu no Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Osório, localizada no Litoral Norte, no final da Mata Atlântica.

Instalado no Rio Grande do Sul com a mais avançada tecnologia do século XXI, os Parques Eólicos de Osório, o maior projeto de energia eólica da América Latina, colocam o Brasil no mapa mundial do desenvolvimento sustentável e em sintonia com as nações mais desenvolvidas do planeta. Subdividido em três parques – Osório, Sangradouro e Índios – o empreendimento, que passou a operar em sua integralidade em janeiro de 2007, tem um total de 75 aerogeradores e uma potência instalada de 150 MW, capaz de produzir 425 milhões de kw/h por ano de energia – o suficiente para abastecer anualmente o consumo residencial de cerca de 650 mil pessoas em Porto Alegre. A energia produzida pelo empreendimento será adquirida pela Eletrobrás por um prazo de 20 anos e vem duplicar a produção atual de energia eólica no País (Campos, 2007).

O transporte da energia é feito através de cabos subterrâneos e aéreos até a subestação, conforme demonstrado por Campos (2007, p. 31).

O Brasil possui 213 usinas eólicas em processo de autorização, ou seja, os estudos estão sendo efetuados para que possam ser liberadas as implantações de parques eólicos, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

### **Considerações finais**

A pesquisa foi realizada com a intenção de demonstrar os fatores que influenciam na implantação de parques eólicos no Brasil.

O aquecimento global é uma preocupação mundial, assim como o aproveitamento

de energias renováveis. Mas não adianta a população mundial começar a implantar fontes de energias renováveis sem se preocupar com o impacto ambiental da sua instalação ou utilização, é preciso encontrar a solução mais adequada para esses fatores e por isso os estudos e pesquisa nessa área devem ser realizados, inclusive no meio acadêmico.

A pesquisa mostra que as legislações ambientais foram criadas faz alguns anos, mas a falta de uma fiscalização mais apurada permitiu que elas deixassem de ser cumpridas. Somente após alguns desastres ecológicos de grande proporção, com danos irreparáveis, é que a humanidade se deu conta de que o meio ambiente é de todos e precisa ser cuidado, em prol, principalmente, das gerações futuras.

Com a pesquisa, mostra-se a importância da Auditoria Ambiental nas questões relacionadas ao meio ambiente, na qual participam profissionais de várias áreas, que evidenciam o objetivo comum que é a preservação ambiental, e quanto ela contribui para a diminuição dos impactos ambientais, pois a Auditoria Ambiental, conforme abordado, é um instrumento de gestão, com vista ao desenvolvimento sustentável. A função da Auditoria Ambiental, neste contexto, é a verificação do cumprimento da legislação ambiental, de possíveis correções dos danos e avaliação dos custos dos passivos ambientais.

A pesquisa demonstra que o impacto ambiental é qualquer alteração do meio ambiente, que pode ser benéfico ou não. E, para a apuração do impacto ambiental, é necessário descrever o projeto a ser realizado, a descrição do meio ambiente, a determinação e avaliação dos impactos, a proposição de medidas compensatórias e um plano de monitoramento. Em relação ao Estudo do Impacto Ambiental, verifica-se o quanto ele é significativo, pois apresenta diagnóstico ambiental, socioeconômico, análise dos impactos do projeto e a definição das medidas compensatórias.

Observa-se com a pesquisa que a Administração Pública controla as atividades humanas através do Licenciamento Ambiental, e esse é obtido mediante a

realização de Estudos Prévios de Impactos Ambientais (EPIA), o Estudo dos Impactos Ambientais (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), de projetos demonstrativos das atividades que utilizam recursos naturais e a realização de Audiências Públicas, em alguns casos.

Com o trabalho verifica-se que a energia eólica é mais antiga do que se imagina, pois ela vem sendo utilizada há pelo menos 5000 anos. Com o tempo, foi modernizando e diversificando a sua utilização, pois era utilizada para moagem de grãos, para drenagem de lugares alagados. Atualmente, além desses fatores, utiliza-se a energia eólica como fonte de energia elétrica, principalmente em escala comercial. Em relação à energia eólica, que é a transformação da energia dos ventos em energia elétrica, observa-se que é energia limpa, renovável, não emite gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa.

O Brasil, segundo a pesquisa, possui um grande potencial eólico, que ainda não está sendo aproveitado na sua totalidade. Verifica-se que possui 213 localidades que estão em processo de autorização para a liberação da implantação dos parques. Com o estudo aplicado, verifica-se que a energia elétrica originária da hidroelétrica recebe grande incentivo do governo. A legislação proporciona o custeamento da energia hidroelétrica, tornando-a mais barata para o consumidor final.

A pesquisa mostra que em virtude da matriz energética do país, os estudos estão sendo realizados com a intenção do aproveitamento das energias renováveis, que respondem por 46,4% do potencial energético brasileiro. Outro fator importante é que o Brasil está bem avançado em termos de tecnologia eólica, o que proporciona um custo menor final da energia elétrica.

Conforme dados da pesquisa, em relação à energia eólica, conclui-se que essa energia é a que causa o menor impacto ambiental, é limpa, renovável, possui tempo reduzido de implantação, pode ser mais barata ao consumidor, é economicamente viável, possui um retorno de investimento de 5 a 10 anos e que o Brasil, além de possuir um grande potencial eólico, possui uma das mais rígidas legislações

ambientais. Mas, em oposição a tudo isso, não possui uma legislação que favoreça a implantação de energia eólica e há o apoio quase que incondicional para a construção de hidrelétricas. Conforme evidenciado na pesquisa, o potencial eólico brasileiro ainda não é aproveitado como deveria, ou seja, na busca da energia limpa, renovável, evitando o aquecimento global, fator esse de extrema preocupação mundial.

Verifica-se, ainda, que o custo da energia eólica está bastante alto se comparado com outras fontes de energia e as implantações dos parques eólicos são feitas basicamente com capital privado, praticamente sem a participação do governo. O Rio Grande do Sul proporciona isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS - para alguns tipos de equipamentos utilizados na geração da energia eólica. Talvez seja esse, além do vento, um dos motivos que levou à implantação do maior parque da América Latina no Estado.

Com a finalização da pesquisa, mostra-se a outros pesquisadores e interessados no assunto que, no Brasil, há viabilidade da produção de energia eólica, como forma de diminuir o aquecimento global, bastando apenas a consciência governamental na adequada elaboração da legislação pertinente, proporcionando incentivos para tal.

## **Referências**

ALVES, Alaôr Caffé e JR, PHILIPPI Arlindo. **Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Manole, 2005. 953 p.

BRUNA, Gilda Collet; JR, Philippi Arlindo e ROMÉRIO, Marcelo de Andrade. **Curso de Gestão Ambiental**. 1ª ed. Barueri: Manole, 2004. 1045p.

CAMPOS, Balala - VENTOS DO SUL ENERGIA. **Parques Eólicos de Osório**. Assessoria em Comunicação. Porto Alegre, 2007. 204 p.

CAMPOS, Balala - VENTOS DO SUL ENERGIA. **Assessoria em Comunicação**. Polígrafo. Osório, 2007.

CUNHA, Sandra .B. **Avaliação e Perícia Ambiental**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002. 284p.

DUTRA, Ricardo. **Energia Eólica Princípios e Tecnologias**. 1ª ed. CEPEL Grupo Eletrobrás, 2007. 49p.

GALDINO, Marco Antônio e SILVA, Patrícia de Castro. **Pesquisa Aplicada**. Polígrafo. São Paulo, 2008

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO. **Energias Renováveis**. Esplanada dos Ministérios - Brasília - DF Brasília, Entrevista – 08/09/08.

NASCIMENTO, Carlos Adílio Maia do. **Energia Eólica e o Programa “Ventos do Sul”**. Empresa Nacional de Tecnologias Limpas – ENTL. Produção Comunicação IBPS. Entrevista, 2008

PARECER 312 de 2004. **Conflito de Competência para Licenciamento Ambiental**. Ministério do Meio Ambiente, 2004.

RESOLUÇÃO 01 de 1986. **Avaliação de Impacto Ambiental**. CONAMA.

RESOLUÇÃO 249 de 11/08/98. **Estabelece as condições de participação dos Agentes no Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE e Diretrizes para Estabelecimento do Mecanismo de Realocação de Energia - MRE**. ANEEL

RESOLUÇÃO 279 de 27/06/01. **Estabelece Procedimentos para Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Elétricos com Pequeno Potencial de Impacto**



**Ambiental. CONAMA**

ROVERE, Emilio Lebre La e D'AVIGNON, Alexandre – **Manual de Auditoria Ambiental**, 2ª ED, Editora Atlas S.A ,São Paulo, 2003.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. 1ª.ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2003.

Sites consultados:

[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br) - Acesso em 30/10/07

[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Acesso em 2007 e 2008

[www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=7&fase=1](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=7&fase=1) – Acesso 2012

[www.osorio.rs.gov.br](http://www.osorio.rs.gov.br) - Acesso em 30/10/07