

**UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA – UNOESC
CAMPUS DE VIDEIRA
MBA EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE NEGÓCIOS**

ALINE BIRNFELD

**ESTUDO SOBRE AS OPÇÕES TECNOLÓGICAS EM ENERGIA RENOVÁVEL
PARA APLICAÇÃO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

**VIDEIRA, SC
2014**

ALINE BIRNFELD

**ESTUDO SOBRE AS OPÇÕES TECNOLÓGICAS EM ENERGIA RENOVÁVEL
PARA APLICAÇÃO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

**Trabalho de Conclusão de Pós
Graduação apresentado á UNOESC,
como parte dos requisitos para
obtenção do grau de MBA em Gestão
Estratégica de Negócios**

Orientador: Ms. Ildo Fabris

**VIDEIRA, SC
2014**

ALINE BIRNFELD

**ESTUDO SOBRE AS OPÇÕES TECNOLÓGICAS EM ENERGIA RENOVÁVEL
PARA APLICAÇÃO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Pós Graduação
apresentado á UNOESC, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de MBA em Gestão
Estratégica de Negócios

Aprovado em ____/____/____

PROFESSOR AVALIADOR

Professor Avaliador:

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me presentear com o dom da VIDA e me dar força para concluir mais essa etapa.

Agradeço aos professores do MBA, em especial ao professor Ildo Fabris, pelo tempo dedicado a mim, por me auxiliar e colaborar nas horas em que tudo se tornou difícil e por me aconselhar em vários momentos. Ensinaram-me lições que serão levadas até o fim de meus dias.

E por fim agradeço a minha família, pelo auxílio e compreensão, por compreenderem que era necessária a dedicação total a esse projeto e desenvolvê-lo com sucesso deixando-os de lado por alguns instantes.

"Há sempre um lugar a ser conquistado no mundo. Lamentar o que não foi alcançado é um jeito estranho de eternizar a derrota".

Padre Fabio de Melo

RESUMO

O conceito desenvolvimento sustentável surgiu a poucas décadas, quando verificou-se que o desenvolvimento econômico também tinha que levar em conta a preservação ambiental e a melhor qualidade de vida da população mundial. A idéia de desenvolvimento sustentável tem como base o princípio que o ser humano pode gastar recursos naturais somente conforme a capacidade de renovação desses recursos, para evitar o seu esgotamento. Pode-se dizer então que a sustentabilidade é o que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras fazerem o mesmo. Assim a energia renovável surge como opção para manter em nível aceitável a preservação como um todo, diminuindo os efeitos nocivos das mudanças climáticas, e suprimindo a necessidade de segurança energética e da preferência pelo desenvolvimento sustentável. Também não se pode ignorar a questão ecológica urgente, cada vez mais prioritária em esfera global. Nem tampouco podemos deixar de criar fontes alternativas para diversificar e complementar a atual matriz energética. Além de tudo é possível analisar os incentivos as novas cadeias produtivas, com geração de emprego e renda em lugares onde pequenos ganhos produzem grandes resultados. A criação e desenvolvimento de tecnologias voltadas para as necessidades locais é uma questão estratégica para os países em geral, em específico o Brasil.

Palavras chaves: Desenvolvimento, Sustentável, Energia.

ABSTRACT

The concept of sustainable development emerged a few decades, when that the economic development also had to take into account the environmental preservation and quality of life of people worldwide. The idea of sustainable development is based on the principle that the human being can spend only as a resource renewability of these resources, to prevent its depletion. It can be said then that sustainability is what meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to do the same. So renewable energy emerges as an option to maintain an acceptable level preservation as a whole, reducing the harmful effects of climate change and meeting the need for energy security and preference for sustainable development. Nor can it ignore the increasingly urgent priority in the global sphere ecological issue. Nor can we fail to create alternative sources to diversify and complement the current energy matrix. Besides all you can analyze the incentives the new supply chains, generating employment and income in places where small gains produce great results. The creation and development of technologies for local needs is a strategic issue for countries in general, in particular Brazil.

Keywords: Development, Sustainable Energy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de fontes energéticas	19
Tabela 2 - Projeção de contribuição das energias renováveis em âmbito mundial: Consumo de energia	22
Tabela 3 - Maiores potências instaladas em células fotovoltaicas por país	27
Tabela 4 - Capacidade Eólica instalada em 2011	35
Tabela 5 - Eletricidade da Biomassa	40
Tabela 6 - Capacidade de geração de eletricidade a partir de biomassa no Brasil...	42
Tabela 7 - Usinas de Biomassa (matéria-prima Lixívia).	47
Tabela 8 - Produção, conversão em Eletricidade e Consumo de Lixívia ou Licor Negro no Brasil, em 10 ³ toneladas, de 1987 a 2002.	49
Tabela 9 - Implantação de Aquecedores Solares.....	52
Tabela 10 - Dados sobre Usina Eólica de Palmas	55
Tabela 11 - Características técnicas da usina.....	55
Tabela 12 - Produção de Energia Anual na Usina de Palmas.....	56
Tabela 13 - Dados sobre Usinas em Santa Catarina.	57
Tabela 14 - Plantas Empresa Klabin	60

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Participação de fontes energéticas nos leilões de energia nova.	23
Ilustração 2 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte (2012).....	24
Ilustração 3 - Potência Instalada de células fotovoltaicas no mundo (MW).....	26
Ilustração 4 - Média anual de insolação diária no Brasil (horas)	28
Ilustração 5 - Ilustração de um sistema de geração fotovoltaica de energia elétrica.	30
Ilustração 6 - Exemplificação de Funcionamento de Geradores Eólicos.....	34
Ilustração 7 - Velocidade média anual do vento a 50m de altura.	37
Ilustração 8 - Mapa dos Ventos na região Sul.....	39
Ilustração 9 - Evolução da Matriz Energética	45
Ilustração 10 - Biomassa cultivada com fins energéticos	46

LISTA E ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua.
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina Ltda
CENAEEL	Central Nacional de Energia Eólica S.A.
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ISO 9001	Sistema de Qualidade
ISO 14001	Sistema de Gestão Ambiental
OHSAS 18001	Saúde e Segurança Ocupacional
PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética

LISTA DE SÍMBOLOS

m ²	metro quadrado
a.C.	antes de Cristo
W	Walt
Km	quilômetros
M	Metros
m/s	metros / segundo
TW/h	terawatt / hora
CO ²	dióxido de carbono
MJ	Megajoules
MW	Megawatt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral.....	16
1.2.1 Objetivos específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2. A ENERGIA E O CONTEXTO BRASILEIRO	18
2.1 ENERGIA	18
2.2 FONTES ENERGÉTICAS	19
2.3 ENERGIAS RENOVÁVEIS	21
2.3.1 Energia Solar	26
2.3.2 Energia Eólica.....	32
2.3.3 Biomassa	40
2.4 PROJETOS ENERGÉTICOS EM SANTA CATARINA.....	50
2.4.1 Energia Solar: Celesc.	51
2.4.2 Energia Eólica.....	54
2.4.3 Biomassa: Klabin	59
2.5 AVALIAÇÃO DO MELHOR MÉTODO	60
3. METODOLOGIA	64
3.1 QUESTÕES DE PESQUISA.....	64
3.2 DEFINIÇÃO CONSTITUCIONAL DE TERMOS E VARIÁVEIS	64
3.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	65
3.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO	65
4. CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE I	72
APÊNDICE II	73

1. INTRODUÇÃO

No momento atual, o Brasil e o mundo buscam formas de tornar o planeta sustentável, ou melhor, respirável novamente. Conhecer e aplicar práticas de desenvolvimento ambiental é fundamental para que as gerações futuras possam ter qualidade de vida daqui a alguns anos.

As fontes alternativas de energia são uma opção de grande valia para a sociedade moderna; com a utilização de cada vez mais eletrodomésticos e utensílios em geral nas residências, departamentos comerciais e indústrias e necessário mais energia, e como a diminuição de materiais primas primordiais como petróleo e carvão vegetal surge no cenário fontes renováveis, que nada mais são que fontes que existem no ambiente em que vivemos, o sol, o ar, produtos oriundos da terra, o que antes era fonte de sobrevivência agora é fonte de conforto.

Acredita-se que esta é uma oportunidade ímpar para que o Brasil aproveite esse processo de mudanças para adotar soluções que promovam a união do desenvolvimento tecnológico e econômico com a máxima inclusão social. Superar barreiras e criar mecanismos de incentivo que contribuam para a utilização das fontes renováveis de energia de maneira diversificada e sustentável, valorizando as potencialidades regionais, o desenvolvimento tecnológico e a geração de empregos. Para tanto, procuramos examinar as tecnologias disponíveis, as políticas adotadas e os resultados obtidos, bem como a situação dessas fontes no Brasil.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são as fontes de energias alternativas existentes no oeste do Estado de Santa Catarina e seus impactos provocados pela implantação de fontes de Energia Renovável?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é aprofundar os estudos em Opções Tecnológicas em Energia, enfatizando a energia solar, eólica e biomassa, demonstrando como estão as pesquisas e formas de aplicação das mais importantes fontes de captação energética no país. Quais as novas formas de se buscar economia, estruturando um novo Brasil, e como trazer a todas as famílias dignidade e fontes de qualidade de vida adequadas.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar quais são as opções de energia renovável que pode ser obtida como fonte alternativa na região oeste de Santa Catarina.

1.2.1 Objetivos específicos

Identificar quais são as fontes de energias renováveis existentes no estado de Santa Catarina;

Investigar quais energias tem aplicação favorável na região;

Levantar as informações através de pesquisas bibliográficas;

Avaliar e identificar a melhor alternativa de produção de energia, que auxilie no desenvolvimento regional.

1.3 JUSTIFICATIVA

Fala-se em agregar valor e cooperar com o todo, mas antes de tudo isso, é preciso a pesquisa por melhorias e novas formas para aplicá-las. Explorar campos de estudo desconhecidos para colaborar tanto na economia, como no social, e principalmente no ambiental de cada região, em particular a do Oeste de Santa Catarina que está carente em pesquisas nessa área. Em um tempo que o primordial

cultivar avanços se vê a necessidade de estudar processos que tragam benefícios para a nova realidade regional e nacional.

Somos ricos em recursos renováveis de energia, somos a quarta maior população mundial e estamos nos tornando auto-sustentáveis, o que falta são as estruturas regionais que possam estimular o crescimento e incentivos para pesquisas.

Ou seja, a mudança começa com cada pessoa que percebe que é necessário colaborar com o todo, com minha região, nosso estado, país, mundo, tornando mais humano e de bem com o meio ambiente.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em capítulos:

Primeiramente apresenta-se a introdução, onde estão sendo explanadas as orientações iniciais do trabalho, o seu tema, o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa.

No segundo capítulo ressalta-se a Fundamentação Teórica, ou seja, todo o conteúdo bibliográfico pesquisado.

No terceiro capítulo, está descrito a Metodologia.

No quarto capítulo, apresenta-se a Conclusão, o enlace final de todo projeto.

E no último capítulo, citam-se as referências pesquisadas para elaboração do projeto.

2. A ENERGIA E O CONTEXTO BRASILEIRO

Neste capítulo será enfatizado conceitos primordiais sobre Energia, quais suas principais fontes de geração, como essas fontes podem ser aplicadas com maior eficiência no Brasil, com ênfase na Região Oeste de Santa Catarina, quais os benefícios sociais, econômicos e políticos que cada fonte energética pode trazer a população em geral. E por fim, qual a melhor opção de Fonte renovável a ser aplicada em nossa região.

2.1 ENERGIA

A palavra Energia tem inúmeros significados, o mais importante sem dúvida é "recurso imprescindível", pois sem ela não existiria vida em nosso planeta. Desde os primórdios, do fogo, oriundo do atrito de pedras e madeira, que serviu para cozinhar alimentos e aquecer do frio, fundir minerais e produzir ferramentas de trabalho; até anos mais tarde, nas navegações entre continentes, o vento impulsionava caravelas para novas aventuras, conquistando terras almeçadas.

Já nos tempos modernos, a máquina a vapor, um feito muito comemorado pelo homem, a Revolução Industrial. A invenção da locomotiva até teares mecânicos, logo depois navios movidos a vapor que trouxeram desenvolvimento a terras distantes. No século XIX a utilização do petróleo e a eletricidade deram a impulsão para o desenvolvimento mundial.

Ou seja, a energia ilumina todos os setores da sociedade; economia, trabalho, ambiente, relações internacionais, assim como as nossas próprias vidas; moradia, alimentação, saúde, transporte, *lazer* e muito mais. O uso dos recursos energéticos nos libertou de muitos trabalhos árduos e tornou nossos esforços mais produtivos. Os seres humanos já dependeram de sua força muscular para gerar a energia necessária à realização de seus trabalhos.

Sobreviver sem energia, sem televisão, sem geladeira, sem chuveiro com água quente; hoje a certeza é que não se vive sem as facilidades da vida moderna.

Ela é necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer muitos dos serviços com os quais temos nos beneficiado. O desenvolvimento econômico e os altos padrões de vida são processos complexos que compartilham um denominador comum: a disponibilidade de

um abastecimento adequado e confiável de energia. A energia é mais bem descrita pelo que ela pode fazer. Não podemos ver a energia, apenas seus efeitos; não podemos fazê-la, apenas usá-la; e não podemos destruí-la, apenas desperdiçá-la (ou seja, utilizá-la de forma ineficiente). Ao contrário da comida e da moradia, a energia não é valorizada por si própria, mas pelo que pode ser feito por ela.

Compreender o que é energia significa entender suas fontes energéticas, suas limitações, bem como quais são as consequências que o mau uso dela pode ocasionar no meio ambiente em que vivemos. Energia, meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico estão interligados fortemente.

2.2 FONTES ENERGÉTICAS

As fontes energéticas têm classificação em função de sua renovabilidade; enquanto os combustíveis fósseis (gás natural, carvão mineral, petróleo) não são renováveis, sua disponibilidade é limitada em função do esgotamento de suas reservas; a biomassa, energia solar, eólica, e hidrelétrica obtidas através do plantio e reflorestamentos ou utilização de fontes existentes no ambiente, são renováveis – possuem formas de renovação, e se bem manejadas podem assumir o esperado caráter sustentável.

Na Tabela 1 é possível verificar as diversas fontes de energia e em quais energias elas serão transformadas durante todo o processo.

Tabela 1 - Classificação de fontes energéticas

Fontes		Energia Primária	Energia Secundária
Não Renováveis	Fósseis	Carvão Mineral	Termoeletricidade, calor, combustível para transporte
	Nuclear	Petróleo e derivados; gás natural, materiais fósseis	Termoeletricidade, calor
Renováveis	Tradicionais;	Biomassa primitiva:	Calor,

	Convencionais	lenha de desmatamento; potenciais hidráulicos de médio e grande porte	hidroeletricidade
	Modernas ou novas	Potenciais hidráulicos de pequeno porte; biomassa moderna: lenha replantada, culturas energéticas (cana de açúcar, óleos vegetais)	Biocombustíveis (etanol, biodiesel), termoeletricidade, calor
		Energia solar	Calor, eletricidade fotovoltaica
		Geotermal, eólica, maremotriz e das ondas	Calor, eletricidade

Fonte: Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento (2011)

Hodge (2011, p. 109) comenta que “as fontes energéticas impactam com maior ou menor intensidade o meio ambiente. Os avanços tecnológicos nas técnicas de uso da energia neste último século produziram muitos efeitos sobre o meio ambiente e a sociedade, como a poluição do solo, do ar e da água, e o agravamento das condições de saúde das populações”.

De fontes de energias não renováveis, como o petróleo, até as fontes de energias renováveis como as hidrelétricas e biocombustíveis, e o papel fundamental da Floresta Amazônica no clima, a maior parte das inovações no Brasil esta associada à natureza diversificada de seu território, e das inovações baseadas numa economia de conhecimento da natureza, que o país pode vir a gerar riqueza e ser utilizada na superação das carências sociais que nele ainda existem.

O Brasil possui fontes de energia inesgotáveis, que são utilizadas nas mais diversas áreas de trabalho. Conforme Nogueira (2011, p.6):

O sistema energético brasileiro configura-se como um dos maiores, mais diversificados e mais integrados em todo o mundo. Reúne milhares de unidades produtoras, que convertem diferentes energias primárias disponíveis na natureza, em vetores energéticos aptos para o uso final, colocados a disposição de milhões de consumidores mediante amplos sistemas de transporte, armazenamento e distribuição, cobrindo praticamente todo o território nacional.

As mais diversas formas de fontes energéticas sustentam o mundo hoje, alguns com mais, outras com menos eficiência, tudo para satisfazer a necessidade humana de sobreviver, de poder melhorar o bem estar do homem, de proporcionar acessibilidade a bens e serviços, e oferecer bem estar ao dia a dia.

O território brasileiro é altamente energético, se bem estruturado, pode disponibilizar verdadeiras riquezas que poderão auxiliar as várias regiões carentes do país e tornar o Brasil rico também de energia.

2.3 ENERGIAS RENOVÁVEIS

A evolução do aquecimento global tem levado as nações a discutir formas de diminuir as emissões de dióxido de carbono, bem como outros gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa na Terra. Negociações sobre questões relativas às mudanças climáticas e combate à pobreza têm sido realizadas desde o início da década de 1970 com o objetivo de tornar o desenvolvimento mundial mais sustentável.

O Protocolo de Kyoto, implementado em 1997, com objetivo de estabelecer metas de redução das emissões de gases de efeito estufa em 5% aos países pertencentes ao acordo, em relação às emissões de 1990 até 2012, tornou-se legalmente implementado em fevereiro de 2005.

Existem vários instrumentos de incentivo sendo utilizados na política de promoção das novas fontes renováveis de energia ao redor do mundo. Na Europa, por exemplo, os principais instrumentos de incentivo são: sistemas de leilão (processo de leilão, administrado pelo governo), sistema de cotas ou certificados verdes (meta de Energia Renovável) e sistema baseado em preço.

No mundo, as energias renováveis já estão incorporadas aos planejamentos energéticos e são opções maduras do ponto de vista tecnológico e econômico. Após um bom tempo de progresso técnico, turbinas eólicas, usinas de biomassa, pequenas centrais hidrelétricas, painéis fotovoltaicos

se consolidaram como a principal tendência do mercado energético. O mercado de energia eólica tem crescido a quase 30% ao ano nesta década e o de energia solar a quase 50% ao ano desde 2002. Um relatório divulgado em Bali em 2007, sobre Mudanças Climáticas, mostrou que os investimentos em novas fontes de energia renovável aumentaram de US\$ 44 bilhões em 2005 para US\$ 75 bilhões em 2007 (GREENPEACE BRASIL 2008).

Na Tabela 2 mencionada abaixo é notável o consumo de energias renováveis no mundo e a importância das mesmas para o desenvolvimento populacional sem consequências negativas para o planeta.

Tabela 2 - Projeção de contribuição das energias renováveis em âmbito mundial: Consumo de energia

	2001	2010	2020	2030	2040
Biomassa	1080	1313	1791	2483	3271
Eólica	4,7	44	266	542	688
Solar Fotovoltaica	0,2	2	24	221	784

Fonte: Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento (2011)

No Brasil, considera-se que a primeira ação que veio a impulsionar o uso das novas fontes renováveis de energia foi em 2002 com a aprovação da Lei número 120.438 que criou o PROINFA (Programa de Incentivos às fontes Alternativas de Energia), o qual fixou metas para participação dessas fontes no sistema elétrico nacional.

O maior objetivo do projeto era aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional.

O programa também tinha como meta atender, em 20 anos, 10% do consumo nacional de eletricidade a partir destas três fontes renováveis. Para tanto, o governo incentivou pequenos produtores no desenvolvimento de um mercado de energias renováveis e seus benefícios consequentes, como distribuição e geração de renda e emprego, progresso tecnológico e desenvolvimento regional.

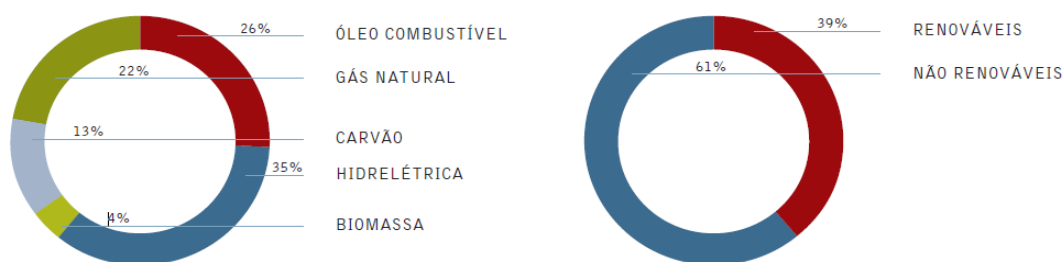
O programa governamental para energias renováveis incorporou características do sistema *feed-in* ou leilões de energia (preços especiais pagos

pelas concessionárias de energia para a eletricidade proveniente de fontes renováveis), como a garantia de acesso da eletricidade renovável à rede elétrica e o pagamento do preço fixo, diferenciado por tipo de fonte de energia renovável, à energia produzida.

Em 2007 foi realizado o primeiro leilão brasileiro de fontes alternativas. A intenção era testar a efetividade do processo para posteriormente incentivar a utilização da energia renovável para assim dar continuação ao projeto PROINFA.

O valor financeiro movimentado foi de R\$ 4,2 milhões, considerado inexpressivo para os planos do governo. Na Ilustração 1 detalha-se a participação da fontes no leilão.

Ilustração 1 - Participação de fontes energéticas nos leilões de energia nova.



Fonte: Clima e Energia - GREENPEACE Brasil (2008).

O Brasil é um país rico em recursos energéticos renováveis. Com exceção da energia geotérmica, cujo potencial é inexpressivo, e da energia hidráulica, que já é bem utilizada, fontes como solar, eólica e biomassa podem ser exploradas em maior escala por meio de políticas de incentivo, no sentido de criar condições para que essas fontes tenham uma maior participação na matriz energética, para que traga desenvolvimento ao país de forma sustentável.

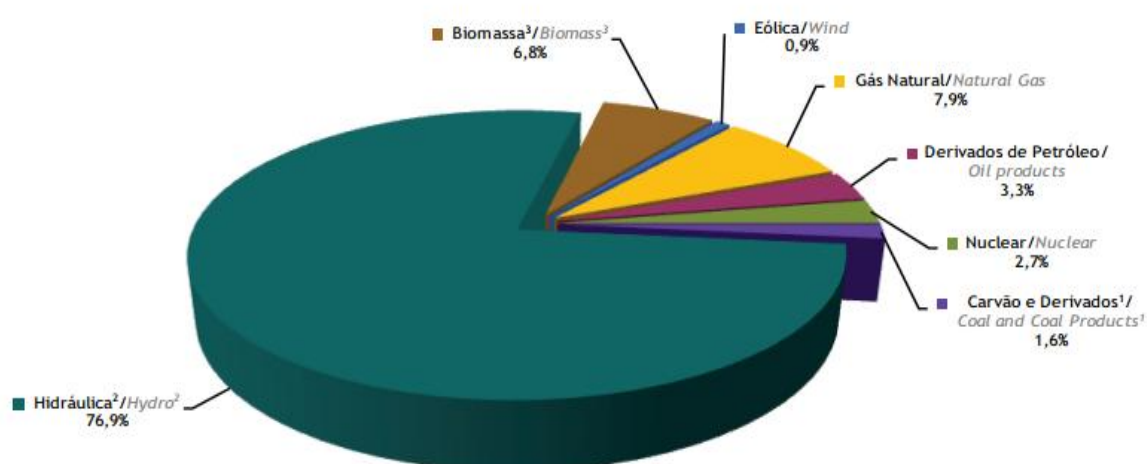
Conforme Pinho (2008, p. 35):

O território brasileiro, grande produtor de energia elétrica através de suas hidrelétricas, não consegue atender todos os seus habitantes e indústrias apenas com esse recurso, quer por insuficiência na produção, deficiências nos sistemas de transmissão e distribuição, questões geográficas, ou mesmo pelo elevado custo da energia. Em função dessa realidade, outras opções de produção estão sendo, ainda que timidamente, incorporadas à matriz energética brasileira. Além do já consagrado uso de termelétricas e grupos geradores a diesel, fontes alternativas e renováveis procuram ocupar seu espaço no mercado e na sociedade. As energias eólica e solar fotovoltaica destacam-se dentre elas, pois o Brasil possui as condições

básicas, sol e vento, adequadas ao atendimento das demandas de várias regiões.

Na Ilustração 2 vê-se as matérias primas mais utilizadas no Brasil para formação da Energia Elétrica, e verifica-se que a maior fonte energética é realmente a energia hidráulica, oriunda da água, que movimenta 76,9% da geração, seguida do gás natural com 7,9% e a biomassa com 6,8%.

Ilustração 2 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte (2012)



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

Chega-se a conclusão que o país tem sua formação energética, quase em sua totalidade em energia renovável. Mesmo sendo um dos maiores produtores de energia não renovável, o petróleo, a consciência e a escolha do país por energias limpas é analisado com bons olhos por todo o globo. Mas por outro lado, analisa-se que o país é extremamente dependente das chuvas e dos investimentos no modelo hidrotérmico de geração centralizada. A estruturação e grandes investimentos nas obras hidrelétricas e na utilização de termelétricas movidas a combustíveis fósseis quando não se tem chuva suficiente, acaba por aumentar os impactos nas mudanças climáticas e estabilizar os mercados de energias não renováveis, como o gás natural.

O que se vê inúmeras vezes, é que o quinto maior país poluente do mundo, está perdendo a oportunidade de liderar uma verdadeira revolução energética,

impulsionada pela abundância nacional de fontes renováveis de energia. A sensação de oportunidade perdida fica ainda mais evidente quando o alto preço de despacho das usinas térmicas torna competitiva grande parte dos empreendimentos de fontes alternativas de energia.

Segundo a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável (2010, p.46):

A produção, a distribuição e o emprego de bioenergias apresentam uma importante janela de oportunidades para o País. Esse é um clássico exemplo de setor caracterizado como parte da chamada economia verde, porque cria oportunidades para o crescimento, a geração de empregos e renda, e simultaneamente contribui para a preservação do meio ambiente. Em razão tanto da elevação dos custos das energias convencionais quanto da progressiva adoção de medidas mitigadoras dos efeitos desastrosos da poluição atmosférica e do aquecimento global, há um enorme mercado potencial para as bioenergias, setor no qual o Brasil tem experiência inigualável no mundo."

Em um estudo feito pelo Greenpeace Brasil (2008, p. 4) "No ano de 2050, medidas de eficiência energética reduziram a geração de eletricidade em 29% e a energia renovável seria responsável pelo suprimento de 88% da eletricidade total. A geração estaria distribuída em 38% de energia hidrelétrica, 26% de geração a partir de biomassa, 20% de energia eólica e 4% de geração solar a partir de painéis fotovoltaicos. Neste cenário, a geração elétrica a carvão, óleo diesel e nuclear é totalmente eliminada da matriz".

O impulsionamento e a eficiência energética do país irão acontecer quando tivermos leis regulatórias que incentivem, de verdade, as energias renováveis. Isso acaba deixando todos a depender de se ter bons argumentadores, críticos, que influenciem e participem do planejamento estratégico do setor Energia e que tornem o Brasil um vendedor de créditos de carbono e não um colaborador de destruição do globo.

2.3.1 Energia Solar

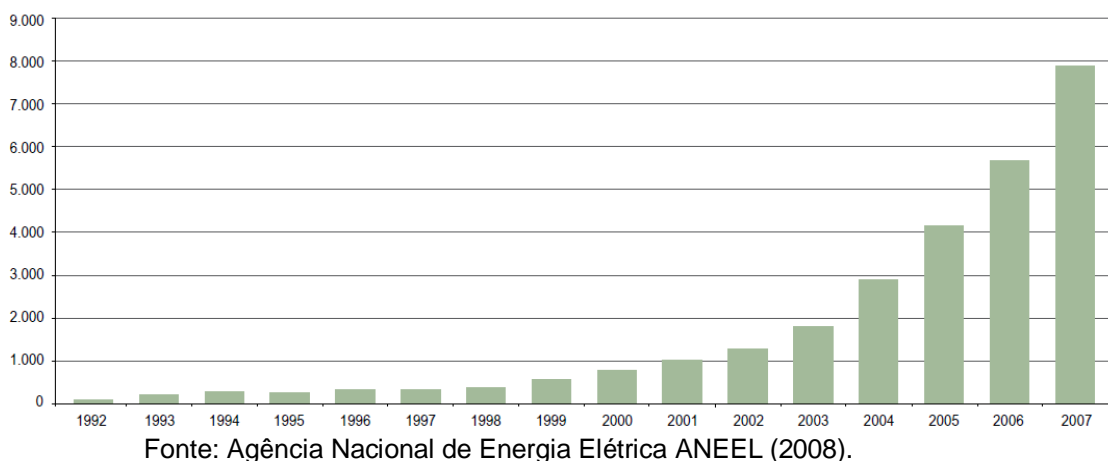
O uso da energia solar vem de longa data. O que se diz é que Arquimedes utilizou espelhos para direcionar os raios solares a atacar uma frota hostil, em 212 a.C., incendiando as velas dos seus confrontantes.

Nos séculos XVII e XVIII, cientistas concentraram os raios solares em espelhos ou lentes para derreter metais. Antoine Lavoisier, frequentemente chamado de pai da química moderna, atingiu temperaturas próximas a 1.700°C usando o Sol, temperaturas essas mais altas do que as obtidas por qualquer um naquela época (HODGE, 2011, p. 189).

Todos os dias o planeta recebe uma imensa quantidade de energia proveniente da luz solar. Algumas estimativas afirmam que se utilizasse todo o potencial de energia solar em escala mundial seria possível gerar um percentual de energia duas mil vezes a produção total de todas as usinas nucleares, termoelétricas e hidrelétricas.

O Gráfico 3 mostra evolução da energia solar desenvolvida para geração de eletricidade em todo mundo no período de 1992 a 2007. Crescimento anormal que colaborou para investimentos na fabricação de painéis solares mais eficientes.

Ilustração 3 - Potência Instalada de células fotovoltaicas no mundo (MW)



O país com maior potência instalada é a Alemanha, com 49%. E juntamente com Japão, Estados Unidos, e Espanha, concentram 84% da capacidade mundial conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Maiores potências instaladas em células fotovoltaicas por país

	País	Potência (MW)	% em relação ao total
1º	Alemanha	3.862,0	49,3
2º	Japão	1918,9	24,5
3º	Estados Unidos	830,5	10,6
4º	Espanha	655,0	8,4
5º	Itália	120,2	1,5
	Outros países	120,2	5,7
	TOTAL	7841,0	100

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL (2008).

No Brasil, já há mais de uma década existem programas para utilização de energia solar em residências, indústrias, e setor de serviços, e sua utilização tem sido bem aceita principalmente nos lares, pois os projetos trazem grande economia no bolso dos brasileiros.

O território brasileiro é privilegiado em termos de radiação solar. O Plano Nacional de Energia 2030 (2011) informa dados do Atlas Solarimétrico do Brasil e registra que essa radiação varia de 8 a 22 MJ (*megajoules*) por metro quadrado (m²) durante o dia, sendo que as menores variações ocorrem nos meses de maio a julho, variando de 8 a 18 MJ/m².

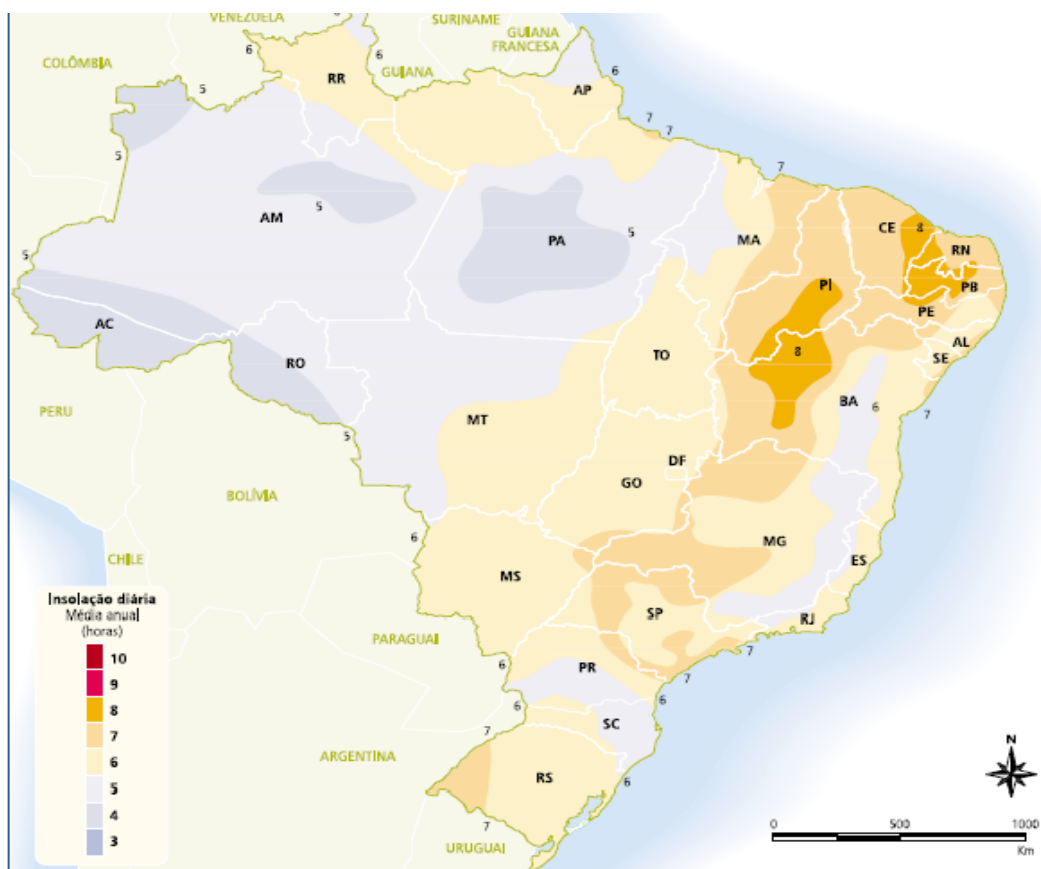
Apesar do grande potencial e o uso de aquecedores solares estarem bem utilizados em cidades de pouco índice populacional e na zona rural, a participação do sol na matriz energética nacional é bastante reduzida, tanto que a energia solar nem chega a ser mencionada na relação de fontes que integram o Balanço Energético Nacional do ano de 2008.

O que se espera é o crescimento do número de usinas solares na zona rural, integralizando projetos de atendimento focados em comunidades pobres e localizadas a grande distância das redes de distribuição. Um exemplo disso é o Programa Luz para Todos, lançado em 2003 pelo Ministério de Minas e Energia do Governo Federal, que disponibilizou diversos sistemas fotovoltaicos nos estados do

Nordeste. E tem como objetivo levar energia elétrica a uma população superior a dez milhões de pessoas que residem nesses estados.

O território brasileiro é iluminado por natureza, tem abundância de radiação solar o ano todo, na grande maioria de sua extensão territorial, pois está localizado próximo a linha do Equador, assim não se observam variações solares durante todo o dia; como é visto na Ilustração 4. Coloca-se em destaque a região Sul, em específico o oeste do estado de Santa Catarina, onde se pode observar que à expressiva concentração de radiações solares.

Ilustração 4 - Média anual de insolação diária no Brasil (horas)



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

É necessário considerar também alguns pontos negativos na utilização dessa energia, que são a baixa eficiência dos sistemas de conversão, ou seja, é necessário grandes áreas de instalação para ter captação adequada e suficiente para tornar o processo economicamente viável; e o custo, pois o Brasil ainda não é

proficiente nessa tecnologia, tendo que importar peças para colocar em funcionamento o prática mais utilizada, que é a fotovoltaica.

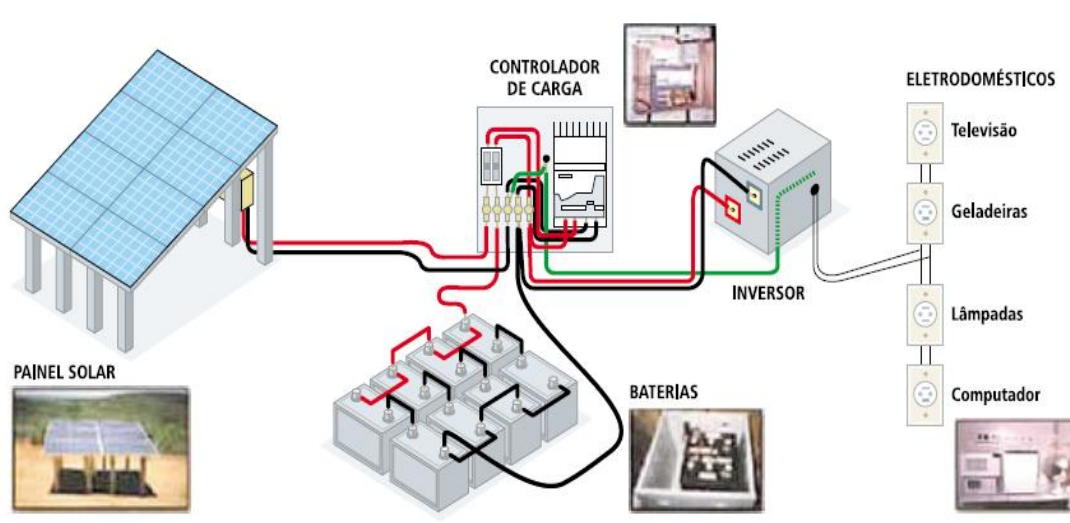
2.3.1.1 Energia Fotovoltaica

Células fotovoltaicas, estudo de pesquisadores da *Bell Laboratories* em 1954, que é a conversão da energia do Sol diretamente em eletricidade: os fótons absorvidos deslocam elétrons livres do material semicondutor. Quando os elétrons saem de suas posições, o desequilíbrio de cargas na frente e atrás da célula cria uma diferença de potencial, com os terminais de uma bateria. Conectadas as extremidades a um circuito, a eletricidade flui. Um módulo fotovoltaico é composto por painéis de células, cada uma possui 1 a 10 cm de lado e produz 1 a 2 *watts*. (GOLDEMBERT; LUCON, 2011, p. 245).

A corrente gerada é contínua, considerada bem utilizada apenas para pequenas aplicações, e que precisa ser convertida e alternada para equipamentos maiores.

O sistema fotovoltaico de produção de energia elétrica compreende os painéis fotovoltaicos e outros equipamentos relativamente convencionais, que transformam ou armazenam a energia elétrica para que possa ser utilizada. Os painéis são conjunto de módulos, formados pelas células fotovoltaicas, as quais, sob a incidência de raios solares, desenvolvem entre seus terminais uma diferença de potencial (tensão) que, aplicada a uma carga qualquer, resultará em circulação de corrente contínua como mostra a Ilustração 5.

Ilustração 5 - Ilustração de um sistema de geração fotovoltaica de energia elétrica



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

Além do conjunto de módulos fotovoltaicos que formam o painel solar, os principais constituintes de um sistema fotovoltaico são o regulador de tensão, o sistema para armazenamento de energia (baterias que serão carregadas quando a energia produzida for maior que a necessidade da carga e que alimentam a mesma carga quando não houver produção de energia suficiente pelo painel, que à noite, por exemplo) e o inversor de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), necessário quando o sistema for usado para alimentar cargas em CA ou conectado à rede (REIS; CUNHA, 2006, p. 100).

A geração fotovoltaica é particularmente adequada para a alimentação de pequenas cargas nos casos em que a alimentação por meio de extensão da rede for economicamente inviável, tanto em áreas rurais, como em áreas de baixa densidade populacional. As células fotovoltaicas podem também ser utilizadas para suprir os picos de demanda, o que é geralmente caro para as concessionárias, principalmente em áreas urbanas de regiões quentes e ensolaradas e onde o uso de aparelhos de ar condicionado é mais frequente durante o dia.

Os sistemas das células fotovoltaicas são modulares, o que facilita sua instalação bem próxima dos usuários, como em telhados, por exemplo, e reduz os preços de transmissão e distribuição. Esses módulos são também fáceis de transportar e reinstalar em outro local requer pouca manutenção e têm vida útil

média de cerca de vinte anos, e as baterias precisam ser trocadas após alguns anos de uso.

Não há razão para acreditar que o uso em larga escala de sistemas fotovoltaicos causará grandes danos ao meio ambiente, se todos os cuidados possíveis forem tomados. Alguns métodos de fabricação de células fotovoltaicas utilizam-se de materiais perigosos, tais como o seleneto de hidrogênio e solventes. Os riscos são reduzidos a níveis baixos se técnicas de minimização e reciclagem de sobras forem empregadas durante a fabricação.

No caso de sistemas solares fotovoltaicos de grande porte, desenvolvidos para operar em paralelo com os sistemas de potência (rede em CA), pode-se eventualmente considerar como impactos ambientalmente a perda do uso do espaço preenchido pelo sistema para outras finalidades, mas isso dependerá largamente da localização do sistema e, obviamente, da área ocupada (REIS; CUNHA, 2006, p. 102).

Os limitadores da energia fotovoltaica são o custo, a pouca eletricidade produzida e a falta de silício no mercado. A fabricação de painéis fotovoltaicos requer grandes quantidades de silício policristalino e atualmente há um gargalo nesse fornecimento, o que limita a expansão da tecnologia.

Para a geração de eletricidade em escala comercial, o principal obstáculo tem sido o custo das células solares. Atualmente os custos de capital variam entre 5 e 15 vezes os custos unitários de uma usina a gás natural que opera com ciclo combinado. Contudo, nos últimos anos tem-se observado redução nos custos. Os valores estão situados na faixa de US\$ 200 a US\$ 300 por megaWatt/hora e entre US\$ 3 e US\$ 7 mil por quiloWatt instalado. Cerca de 70% do custo do sistema vêm do módulo, 15% vêm da instalação e 15% da operação (REIS; CUNHA, 2006).

Os custos dos sistemas solares fotovoltaicos ainda não são competitivos para aplicação em conjunto a rede, mas eles têm diminuído rapidamente com a evolução tecnológica e massificação de uso. Como o Sol é disponível em qualquer local do mundo, há projetos e pesquisas visualizando o uso de sistemas fotovoltaicos individualizados em residências e prédios, comandados por sistemas de automação e operando em paralelo com a rede.

Os resíduos das baterias e dos painéis descartados são um problema, pois contém chumbo e outros metais pesados perigosos, como o cádmio. Outro problema grave é o abandono dos módulos por falta de manutenção; isso ocorre com

frequência em projetos de demonstração focalizados somente na instalação do sistema, sem a assistência técnica adequada nem peças de reposição. Para superar esse obstáculo, algumas iniciativas governamentais centralizam a instalação e manutenção dos sistemas.

A conscientização é o melhor passo a ser seguido referente aos pontos negativos das células fotovoltaicas. Quando instalados deve ser analisado e bem estruturado onde serão direcionadas as placas com defeitos, problemas e como será solucionado isso. Desperdiçar bens que trazem alguns tantos benefícios é inadmissível a sociedade hoje, claro que pode ocorrer, pois isso é tão necessário um lugar adequado administrado por pessoas conscientes e qualificadas para manipular os painéis.

A estruturação por parte dos governos já bem vista em várias partes do mundo e do Brasil, e também pode ser uma boa opção as empresas privadas participarem desse processo, colaborando com uma sociedade mais sustentável economicamente também.

2.3.2 Energia Eólica

Um olhar no passado mostra que o uso da energia eólica não é recente. Antigamente esse tipo de energia exercia um papel muito importante no cotidiano das pessoas.

A primeira informação confiável extraída de fontes históricas é de que os moinhos de vento surgiram na Pérsia por volta de 200 a.C., onde eram usados na moagem de grãos e bombeamento d'água. Eram moinhos bem primitivos, com baixa eficiência e de eixo vertical.

Alguns séculos mais tarde chegaram à Europa notícias de que chineses já usavam os moinhos de vento na drenagem dos seus campos de arroz. No século XVII, a Holanda foi o país da Europa onde os moinhos de vento tiveram uma importância maior. Além da moagem dos grãos, a drenagem de terras foi à segunda aplicação mais importante dos moinhos, tendo em vista que parte das terras holandesas ficavam abaixo do nível do mar.

Seu funcionamento é da seguinte forma; a energia eólica acionada pelo vento produz energia mecânica no eixo que, por sua vez, movimenta o gerador, onde um gerador elétrico é acionado por uma turbina eólica fixa no mesmo eixo.

O gerador elétrico, acionado pela turbina, converte energia mecânica em energia elétrica por meio de conversão eletromagnética. O acoplamento entre a turbina e o gerador, na maioria dos grandes aerogeradores, é feito por meio de caixas multiplicadoras devido às diferentes rotações das duas máquinas (CUSTÓDIO, 2013, p. 78).

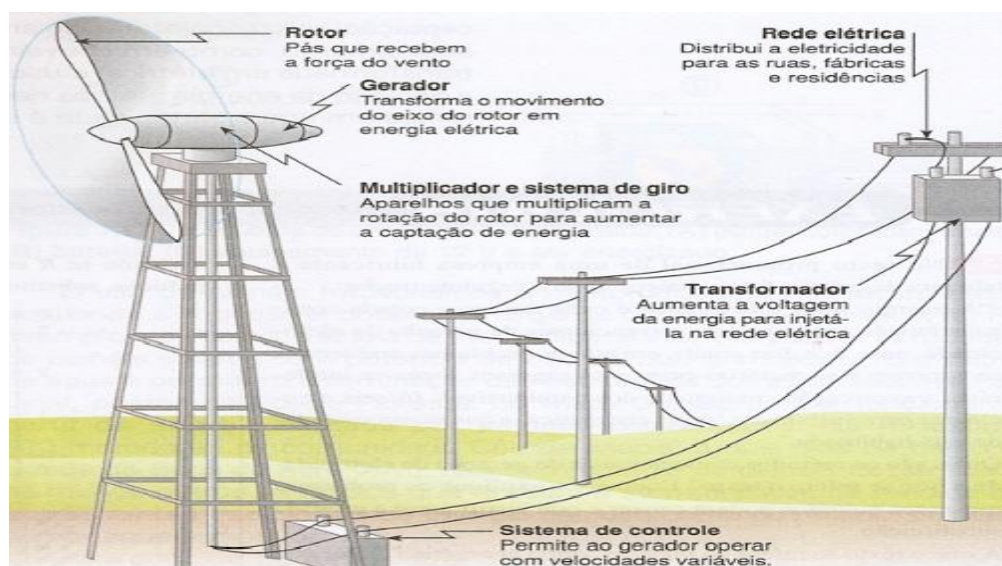
Cada gerador possui inúmeras partes, em destaque: a) as pás, que são os perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte de sua energia cinética em trabalho mecânico; b) nacelle, que é a carcaça montada sobre a torre, onde se situam o gerador, a caixa de acoplamento, e os demais dispositivos do aerogerador localizados no alto, junto à turbina; c) torre, que tem como função elevar a turbina do solo até uma altura conveniente, onde o vento tem maior velocidade, e o desempenho do aerogerador será maior; d) fundações, nada mais é que a estrutura de concreto armado responsável pela sustentação do aerogerador; e) sistema de mudança de direção, é montado dentro do nacelle e tem como função alinhar a turbina com o vento, dispõe de sistema eletrônico que analisa a direção do vento e se necessário gira a turbina; f) freio, utilizado para paradas de emergência ou em tempestades; g) unidade de controle, é utilizado como controle elétrico e supervisão do aerogerador e dos sistemas periféricos h) medidores de vento, montados para medir a velocidade e direção dos ventos; i) gerador, responsável pela geração de energia elétrica e por fim j) transformador, equipamento elétrico que eleva a tensão de geração ao valor da rede elétrica ao qual o aerogerador será conectado.

O que é necessário considerar é que existem dois tipos de geradores de energia, o assíncrono (o mais barato existente no mercado e de fácil instalação e dispensa dispositivos de sincronismo); e o síncrono (que é o mais comum em usinas elétricas devido ao controle da frequência gerada e da potência ativa e reativa do gerador elétrico, produz energia elétrica a uma frequência constante).

A produção de energia de um aerogerador é o fator econômico mais importante. Incertezas na determinação da velocidade do vento e da curva de potência do aerogerador contribuem para erros na previsão da energia gerada e levam a um risco financeiro mais elevado (CUSTÓDIO, 2013, p. 110).

Na Ilustração 6 é possível ver o escopo de como funciona um gerador eólico.

Ilustração 6 - Exemplificação de Funcionamento de Geradores Eólicos



Fonte: Fontes Energéticas (2014).

A interligação do parque eólico com o sistema elétrico pode ser feita em diversos níveis de tensão de acordo com a potência instalada. Pequenas estruturas eólicas, com poucos megawatts de capacidade, podem ser conectadas em redes de distribuição, já grandes parques eólicos podem exigir a construção de subestações e linhas de transmissão para sua conexão ao sistema elétrico de potência.

Conforme Fadigas (2011, p. 25) nos últimos doze anos o vento tem sido a fonte primária de energia elétrica de maior ritmo de expansão no mundo, apresentando incremento exponencial da potência instalada. Entre 1990 e 2008, a geração eólica cresceu à taxa média de 27% ao ano, alcançando 121.000 megawatts, dos quais mais de 54% estão instalados na Europa e o restante concentrado na América do Norte, na Ásia e em outros continentes em menor escala.

Turbinas eólicas têm sido largamente utilizadas, nos países desenvolvidos, no âmbito da denominada geração distribuída, correspondente as centrais de pequeno/médio porte, conectadas ao sistema na tensão da rede de distribuição. Esse tipo de aplicação das turbinas eólicas é utilizado principalmente na Dinamarca, Suécia, no Reino Unido e Alemanha.

Entre os países em desenvolvimento, a China destaca-se por ter desenvolvido a mais moderna indústria de energia eólica, com mais de 200 megawatts, esse país é responsável pela maioria das turbinas eólicas fabricadas no mundo. Além de seu impacto na paisagem, questões como o uso da terra, a proteção das aves e a diminuição da poluição sonora podem exercer um papel importante na aceitação da energia eólica (REIS; CUNHA, 2006).

Os principais países que utilizam essa fonte são listados na Tabela 4, que mostra a liderança da China, seguida pelos Estados Unidos, Alemanha e Espanha como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Capacidade Eólica instalada em 2011

País	Acréscimo 2011 (GW)	Total 2011 (GW)	Crescimento (%)
China	18,0	62,4	40
Estados Unidos	6,8	46,9	17
Alemanha	2,1	29,1	8
Espanha	1,1	21,7	5
Índia	3,0	16,1	23
França	0,8	6,8	14
Itália	1,0	6,7	16
Reino Unido	1,3	6,5	25
Canadá	1,3	5,3	32
Portugal	0,4	4,1	10

Fonte: Energia Eólica (2011).

Nestes países, o envolvimento ativo dos consumidores na utilização das turbinas eólicas tende a melhorar a aceitação quando se fala em impactos socioambientais como, por exemplo: nível de ruído, interferência eletromagnética, especialmente em aparelhos de TV, alteração da paisagem; interferência na fauna e solo; e risco de ruptura dos componentes da estrutura das torres. A necessidade em

analisar a importância dessas questões varia de país para país, e é de grande necessidade avaliá-las na estruturação do projeto inicial da instalação das turbinas.

O Conselho Mundial de Energia Eólica, juntamente com o Greenpeace, divulgou que a energia eólica deve atender 12% da demanda elétrica mundial em 2020 e pode chegar a 22% em 2030. O estudo informa que essa fonte tem participação estratégica na redução das emissões de gases estufa nos próximos anos.

O interesse é tanto por essa energia renovável de baixo impacto que o gigante de buscas Google anunciou em outubro que irá investir recursos em um projeto de US\$ 5 bilhões, que prevê a instalação de uma linha de transmissão de energia elétrica de 563 quilômetros que vai interligar usinas eólicas construídas no mar à costa leste dos Estados Unidos (GREENPEACE BRASIL, 2008).

Hoje as turbinas eólicas estão disponíveis no mercado com tamanhos e aplicações variadas. As pequenas turbinas com potência (50 watts até 2 kW) são usadas para carregar baterias e abastecer pequenas áreas distantes. Esses sistemas podem ser usados até certa potência ou ser conectados a pequenas redes elétricas independentes, mesmo assim, têm um mercado potencial enorme nos países em desenvolvimento. Já os sistemas de médio e grande porte, com potência variando de alguns kW a MW, podem ser ligados à rede elétrica principal, sem afetar a qualidade de energia elétrica.

O aproveitamento da energia dos ventos é uma forma de produção de eletricidade a partir de uma das fontes renováveis mais interessantes e promissoras. No que tange ao potencial eólico brasileiro, pode-se considerar que o Brasil é favorecido em ventos, que se caracteriza por uma presença duas vezes maior que a média mundial e com uma variabilidade menor em uma área extensa, que o torna mais previsível.

Não se deve esquecer que a instalação de turbinas eólicas depende da disponibilidade de vento, que pode variar largamente mesmo em pequenas áreas. No Brasil, as condições mais favoráveis à instalação de usinas eólicas ocorrem não somente nas regiões costeiras, mas também no interior do país (REIS; CUNHA, 2006).

A primeira turbina eólica instalada no Brasil, em 1992, no Arquipélago de Fernando de Noronha possuía gerador com potência de 75 kW, rotor de 17 metros

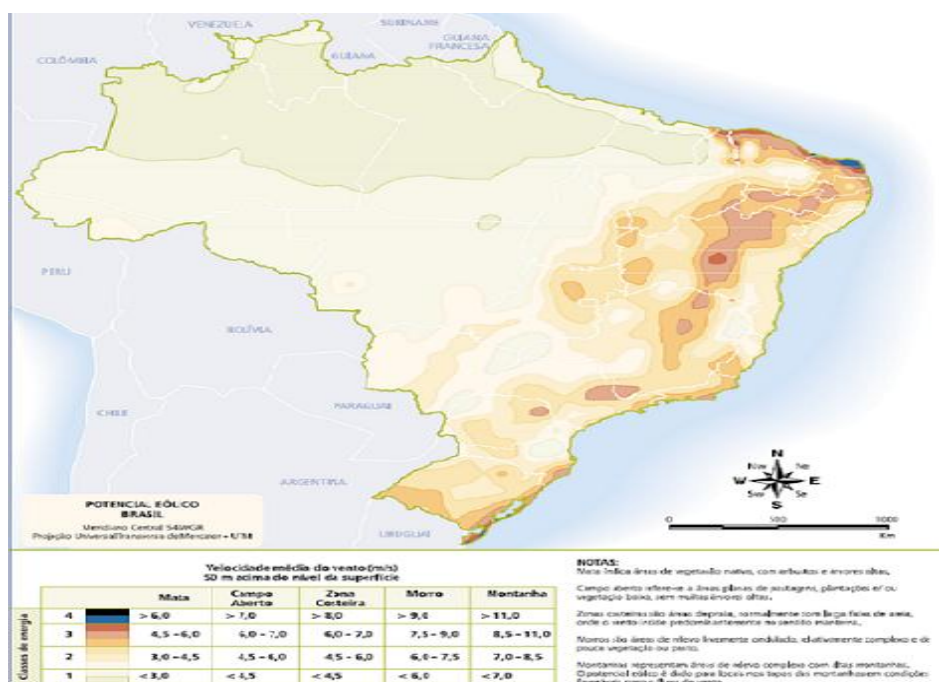
de diâmetro e torre de 23 metros de altura. De 2003 a 2009, várias centrais eólicas foram instaladas impulsionadas pelo PROINFA.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (2011), no Brasil hoje existem 39 parques eólicos em operação, que somam 740.784 MW instalados. Em construção, existem 8 parques eólicos com potência total de 123,6MW. Além disso, cerca de 40 projetos que perfazem uma potência de 2.020,481 MW, mas que ainda não iniciaram sua construção foram outorgados pelo ANEEL. Até o momento, a maior central eólica em operação no Brasil é o Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul. É constituída por 75 turbinas de 2 MW, ou seja, 150 MW total instalados com incentivos do PROINFA.

Mesmo tendo o maior parque eólico da América Latina e a sua capacidade instalada atual de 3.399 MW tenha aumentado em 15 vezes nos últimos 10 anos, os ventos ainda correspondem a pouca energia produzida no Brasil.

Analisando a Ilustração 7, podemos notar que o Brasil na sua maior parte, tem ventos em abundância, gerando assim energia limpa, de qualidade, sem prejudicar o ambiente e ainda beneficiar milhares de brasileiros.

Ilustração 7 - Velocidade média anual do vento a 50m de altura.



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

Apesar do custo médio da energia eólica no Brasil ainda ser elevado para viabilizar a sua participação em bases concorrenciais no atendimento do crescimento da demanda de energia elétrica, o cadastramento de empreendimentos eólicos nos leilões de energia de 2008 mostrou que há um efetivo interesse dos investidores nesse tipo de fonte geradora de eletricidade. (FADIGAS, 2011, p.33)

A energia eólica é uma realidade, e para que sua utilização e das demais fontes renováveis encontrem um espaço maior na satisfação dos elevados consumos energéticos da sociedade globalizada, é preciso que haja uma conscientização dos especialistas / administradores globais e nacionais, no sentido de apoiar medidas que promovam o desenvolvimento sustentável.

A energia eólica contratada por leilões do governo em 2013 irá gerar cerca de 70 mil novos empregos, render R\$ 21,2 bilhões em investimentos, abastecer 8,5 milhões de casas com energia limpa e irá evitar que 4 milhões de toneladas de CO² sejam lançadas na atmosfera.

“A fonte demonstrou competência e competitividade e reforçou sua posição estratégica na composição da matriz energética nacional” (GLOBO RURAL, 2013). Os fatos explanam a vontade do setor em ser fonte de energia para tornar o Brasil bem estruturado em uma área carente de incentivos, disponibilizando assim energia para o território brasileiro e quem sabe para outros países.

São oito fábricas de aerogeradores instaladas no Brasil, duas em construção, e outras ainda em fase de projeto. Treze fabricantes de aerogeradores atuando no mercado nacional, seis fábricas de torres eólicas em operação, ou seja, com toda essa estrutura, hoje o país é o décimo país mais atrativo para investimentos nessa tecnologia, podendo tornar o país ainda exportador dessas tecnologias.

O que ainda precisa ser direcionado e priorizado é a logística de transporte interno de equipamentos e de transmissão, a escassez da mão de obra e aspectos ambientais regionais, ou seja, a necessidade da Política de Expansão adotada pelo governo ser ajustada nos próximos anos.

SUL

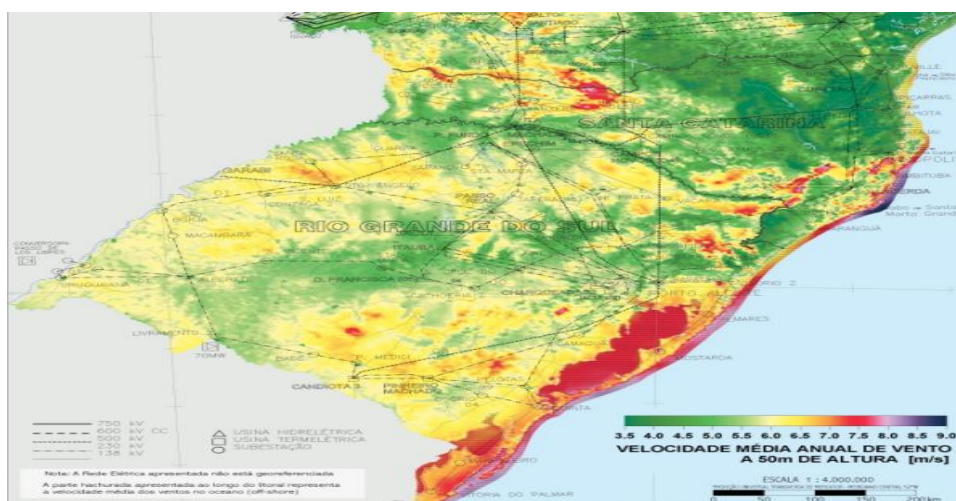
O sul é a segunda região que mais produz e recebe investimentos em energia eólica no país. Nesta região estão os planaltos do sul, que se estendem aproximadamente de 24°S (de São Paulo até o Rio Grande do Sul). O escoamento atmosférico geral nessa área é controlado pela depressão do nordeste da Argentina, uma área de baixas pressões.

Desse escoamento resultam velocidades médias anuais de 5,5 m/s a 6,5 m/s sobre grandes áreas da região. Entretanto, esse escoamento é significativamente influenciado pelo relevo e pela rugosidade do terreno. Os ventos mais intensos estão entre 7 m/s a 8 m/s e ocorrem nas maiores elevações montanhosas do continente, bem como em planaltos de baixa rugosidade, como os campos de Palmas.

Contando ainda que o Rio Grande do Sul é o segundo estado com maior produtividade nessa energia (22%), ficando atrás apenas do Rio Grande do Norte, que gera 38%. As regiões norte, sul e oeste do estado do sul produzem mais e o governo pretende quadruplicar os investimentos para produção da energia em quatro anos.

Mesmo assim, com tantos investimentos, a energia não está sendo bem aproveitada, sendo a quinta geradora energética no país, com apenas 3%, isso está acontecendo por ser uma tecnologia recente no Brasil e pelos custos de produção que agora estão sendo reduzidos por viabilidade de implantação de fábricas.

Ilustração 8 - Mapa dos Ventos na região Sul



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

Na Ilustração 8 é possível ver os pontos em vermelho, áreas que tem mais disponibilidade de ventos, trazendo mais oportunidades de implementação de projetos de aerogeradores eólicos.

2.3.3 Biomassa

O termo biomassa compreende a matéria vegetal gerada pela fotossíntese e seus diversos produtos e subprodutos derivados, tais como florestas, culturas e resíduos agrícolas, dejetos animais e matéria orgânica, contida nos rejeitos industriais e urbanos.

Segundo artigo Matriz Energética Nacional 2030 (2011) essa matéria contém a energia química acumulada através da transformação energética da radiação solar e pode ser diretamente liberada por meio da combustão, ou ser convertida, através de diferentes processos, em produtos energéticos de natureza distinta, tais como carvão vegetal, etanol, gases combustíveis e de síntese, óleos vegetais combustíveis e outros.

Na Alemanha e Estados Unidos, os dois maiores utilizadores da biomassa, a energia elétrica provém em sua maioria de resíduos florestais e da lixo. E o crescimento dessa fonte em uma década foi de aproximadamente 22% no país do continente Europeu.

Tabela 5 - Eletricidade da Biomassa

País	Energia Produzida (TWh)
Estados Unidos	48,0
Alemanha	28,7
Brasil	28,0
Suécia	12,1
Japão	10,0
China	4,0

Fonte: Energias Renováveis: Riqueza sustentável ao alcance da sociedade (2012).

A energia da biomassa não é mais o combustível das sociedades pobres, mas, cada vez mais, transforma-se no combustível de (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005, p. 23).

Embora seja uma fonte de energia antiga, seu amplo potencial ainda precisa ser explorado. Depois de um longo período deixada de lado, o interesse pela biomassa como fonte de energia renasce e os novos avanços tecnológicos demonstram que ela pode tornar-se mais eficiente e competitiva.

O antes resíduo agora é fonte renovável de produção de energia, em escala suficiente para desempenhar um papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente mais consciente (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005, p. 21).

A utilização da biomassa como instrumento energético trás impactos socioeconômicos e ambientais positivos. A contribuição de milhares de produtores rurais com o fornecimento de energia, o mercado energético será democratizado e os recursos serão mais bem distribuídos. Isso gera benefícios sociais e econômicos e cria estabilidade e auto-suficiência energética.

O Programa Nacional de Papel e Celulose, lançado em 1974, estabeleceu uma política de incentivos e subsídios voltada para o segmento de celulose e papel. Dentre os mais importantes, destacaram-se os incentivos fiscais para reflorestamento e os financiamentos para investimentos em tecnologias em toda a cadeia produtiva. Tais medidas resultaram em uma melhora das condições de competitividade das empresas nacionais no mercado externo, reduzindo a dependência externa de diversos produtos. O parque industrial de celulose e papel se modernizou, as atividades de P&D aumentaram seu ritmo e o mercado externo foi alcançado” (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010, p. 33).

As condições naturais e geográficas do Brasil justificam as vantagens expressivas para aceitar posição de destaque, na produção e uso da biomassa como recurso energético. Alguns dos pontos positivos são; a grande quantidade de terras agrícolas com características adequadas, a perspectiva de agrupamento de novas áreas, e a possibilidade de múltiplos cultivos dentro do ano de cultivo.

Além do mais, o Brasil recebe radiação solar o ano todo, fonte de energia fundamental da produção de biomassa, seja a finalidade produção agrícola, pecuária, alimentação humana ou a produção de culturas com fins industriais.

Tomando por base apenas os principais produtos agrícolas, que compreendem cerca de 90% da área plantada atual e 85% da produção física, pode-se estimar que a produção e oferta de resíduos de biomassa como fonte de energia

primária, em 2005, foi de 558 milhões de toneladas em base seca. Uma parte desse potencial já é aproveitada, especialmente o bagaço da cana e a lixívia para produção de energia elétrica, em geral na forma de autoprodução (CALLE, 2005).

Recentemente, avanços tecnológicos trouxeram perspectiva de maior aproveitamento no uso do bagaço e o aproveitamento da palha na geração de eletricidade. Mas, esse aproveitamento mais intenso requer investimentos no desenvolvimento de rotas tecnológicas para sua recuperação e em equipamentos capazes de restaurar de forma adequada a biomassa, que hoje é subutilizada ou abandonada no campo.

No Brasil, oitavo país mais industrializado do mundo, 21% da energia é produzida a partir de biomassa na forma de etanol, carvão vegetal e lenha, usados nos transportes e nos setores industrial, comercial e residencial. Esse uso da biomassa, combinado à geração de hidroeletricidade, significa que o Brasil obtém mais de metade da energia consumida no país de fontes que não emitem CO²; os níveis de poluição dos carros também foram reduzidos em 20%.

As várias formas de transformação de matéria prima em biomassa deixam o Brasil em lugar privilegiado, em todas as regiões brasileiras o que era resto transforma-se em lucro.

Os principais geradores de energia a partir da biomassa sólida, líquida e gaseificada são:

Tabela 6 - Capacidade de geração de eletricidade a partir de biomassa no Brasil

Combustível	Quantidade	Potência (kW)	%
Bagaço de Cana de Açúcar	226	2.642.675	72,11
Licor Negro	13	782.617	21,36
Resíduos de Madeira	24	204.832	5,59
Casca de Arroz	2	6.400	0,17
Carvão Vegetal	1	8.000	0,22
Biogás	2	20.030	0,55

Combustível	Quantidade	Potência (kW)	%
Total (kW)	268	3.664.554	100,0

Fonte: Aneel (2008)

No país, a transformação tecnológica possível para tornar a biomassa energia em uma escala modesta e a curto prazo, é a dos ciclos combinados integrados com gaseificadores de biomassa (BIG GT), que são mais eficientes do que as tecnologias convencionais, de ciclos a vapor, de geração de energia elétrica a partir do carvão mineral e envolvendo a gaseificação de carvão e terão custos de capital menores.

Segundo Pedro Uczai (2012) verifica-se que:

A maior parte das usinas a biomassa no Brasil utiliza o bagaço de cana de açúcar como combustível. São 348 usinas, que somam 7 268 MW de potência instalada, que contribuem com 81% da capacidade de produção de eletricidade a partir da biomassa e 5,8% do parque de geração do país. A capacidade média de cada usina é de 21 MW, mas a maior usina possui 111 MW de capacidade instalada. Essas geradoras de energia elétrica estão, normalmente, associadas às usinas de cana-de-açúcar, que fabricam etanol e açúcar, queimando o bagaço para a geração de calor para o processo produtivo e energia elétrica.

Porém, das 348 usinas em funcionamento, apenas 100 exportam energia para a rede elétrica, gerando assim desperdício, menor rendimento energético, prejudicando os novos projetos tecnológicos e desestimulando os investimentos do governo e dos investidores no país.

A produção de cana, quando gerenciada de uma forma apropriada, pode originar múltiplos produtores energéticos como vantagens econômicas, ambientais e sociais.

Outra matéria prima utilizada é a das indústrias de papel e celulose, que já contribuem significativamente para a redução dos níveis de emissão de CO². Calle; Bajay; Rothmann (2005, p. 50) informa que “o uso mais eficiente de combustíveis da biomassa, principalmente associado à co-geração para a venda da eletricidade excedente à rede de transmissão, poderia resultar em benefícios adicionais associados à geração distribuída.”

Como a produtividade e tecnologia estão se aperfeiçoando, os custos estão baixando e continuarão a cair à medida que essa indústria se torne mais desenvolvida. Por exemplo, os custos unitários de construção de uma planta diminuem drasticamente à medida que mais plantas são construídas. O custo unitário de construção de um protótipo de gaseificador BIG-GT é de aproximadamente R\$ 6 mil / kW; já o custo unitário de construção de dez plantas idênticas cai para R\$2.600/kW (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005).

O comprometimento local e regional constante na tomada de decisões é essencial para a eficiência e sustentabilidade de longo prazo da produção de biomassa energética de uma forma social e ambientalmente aceitável. Suportes técnicos e financeiros terão de ser disponibilizados para regiões em desenvolvimento.

2.2.1.1 Licor Negro

Responsável por 13,1% das exportações de Santa Catarina a celulose está sendo útil também na geração de energia para muitas empresas, que estão expandindo ligeiramente graças ao “resto” de material utilizado em todo processo fabril.

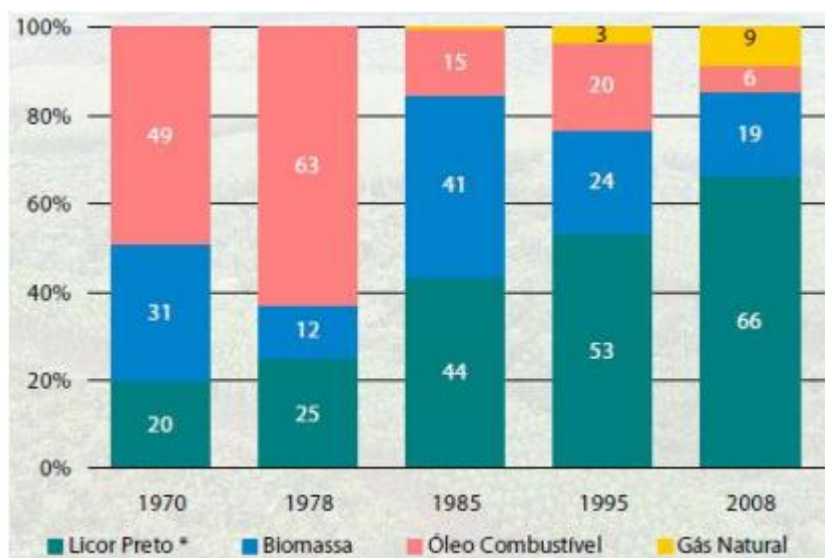
Contando que são 5.360 mil empresas e mais de 82 mil pessoas empregadas por esse setor, principalmente no oeste e região serrana de nosso estado, pode-se considerar que a biomassa está modificando a forma de agregar valor ao que antes seria descartado ou ficaria degradando o meio ambiente.

A produção de pasta celulósica branqueada encontra no Brasil condições muito favoráveis. O grande sucesso do aproveitamento do eucalipto como matéria prima básica para a produção de celulose tem garantido ao país custos de produção entre os mais baixos do mundo. Esta vantagem de custos tem sido reforçada pela realização de inversões na modernização do parque industrial, especialmente na fabricação de celulose. Além disso, as empresas realizaram investimentos em pesquisa paliçada de desenvolvimento florestal. O resultado destas pesquisas já pode ser considerado incorporado através do estabelecimento de um importante crescimento da produtividade em relação aos grandes produtores do hemisfério norte. (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

Na Ilustração 9 é mostrada a evolução da matriz energética das indústrias de celulose em quatro décadas. Em 2008, com o grande destaque do setor madeireiro,

o investimento no setor e disponibilidade de novas tecnologias, tornou o licor negro ou lixívia responsável por 66% da matriz energética.

Ilustração 9 - Evolução da Matriz Energética



Fonte: Relatório de Sustentabilidade Bracelpa (2009).

A biomassa florestal é uma forma de energia solar armazenada, as árvores usam a luz solar, na fotossíntese, para converter o dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) em produtos de alto teor energético, que são os carboidratos e oxigênio (KARCHESY; KOCH, 1979).

E, além disso, tem-se a cinza da madeira, que pode ser reciclada e usada como fertilizante na agricultura, sendo útil principalmente para elevar o PH de solos ácidos. Analisa-se que os maiores problemas da madeira com relação à poluição são as partículas de carvão e fumaça, que agora também tem solução, a geração de eletricidade.

“A produção brasileira de pastas celulósicas vem crescendo a uma média de 5,5% ao ano nos últimos dez anos. Em 2006, o Brasil passou do sétimo para o sexto lugar, ultrapassando o Japão, entre os maiores produtores mundiais” (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

Ilustração 10 - Biomassa cultivada com fins energéticos



Fonte: Relatório de Sustentabilidade Bracelpa (2009).

A lixívia ou licor negro é um subproduto do processo de produção de celulose, sendo queimado em caldeira por essa indústria, para a produção de vapor e eletricidade para o próprio consumo.

A biomassa celulósica é, na verdade, uma mistura complexa de polímeros de carboidratos conhecidos como celulose e hemicelulose, lignina e uma pequena quantidade de outros compostos conhecidos como extratos. Em geral, a celulose é a maior porção e representa cerca de 40% a 50% do material, em massa. A quantidade de hemicelulose representa de 30% a 40% do material. As partes remanescentes são formadas predominantemente por lignina e uma quantidade menor de extratos. A porção de celulose é composta de moléculas de glicose, ligadas umas às outras em longas cadeias que formam uma estrutura cristalina. A porção de hemicelulose é formada por longas cadeias de diferentes tipos de açúcar e não tem uma estrutura cristalina (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005, p. 382).

De acordo com a ANEEL, existem hoje 15 usinas termelétricas movidas a licor negro, com a capacidade instalada de 1.245 MW e uma potência média de 89 MW

por usina. Essas usinas representam 14% da capacidade instalada em biomassa e 1,0% do parque gerador de energia elétrica no Brasil (UCZAI, 2012).

A Tabela 7 abaixo mostra a relação das usinas de biomassa que utilizam lixívia no Brasil em 2008, e que potência é gerada por cada uma delas.

Tabela 7 - Usinas de Biomassa (matéria-prima Lixívia).

Nome	Estágio	Município	Potência (kW)
Aracruz	Operação	Aracruz - ES	210.400
Aracruz Unidade Guaíba (Riocell)	Operação	Guaíba - RS	57.960
Bahia Pulp (Ex-Bacell)	Operação	Camaçari - BA	108.600
Bahia Sul	Operação	Mucuri - BA	92.000
Celucat	Operação	Lages - SC	12.500
Celulose Irani	Operação	Vargem Bonita - SC	4.900
Cenibra	Operação	Belo Oriente - MG	100.000
Centro Tecnológico Usinaverde	Outorga	Rio de Janeiro - RJ	440
Jari Celulose	Operação	Almeirim - PA	55.000
Klabin Otacílio Costa (Ex Igaras)	Operação	Otacílio Costa - SC	33.745
Klabin	Operação	Telêmaco Borba - PR	113.250
Lençóis Paulista	Operação	Lençóis Paulista - SP	25.700
Nobrecel	Operação	Pindamonhangaba	3.200
VCP - MS	Outorgada	Três Lagoas - MS	175.100
Veracel	Operação	Eunápolis - BA	126.600

Fonte: Oportunidades de Eficiência Energética na Indústria (2010).

Uma termoelétrica a biomassa consiste em diversas fases: a) estoque de combustível; b) unidade de combustão; c) produção de vapor; d) geração de eletricidade; e) geração de calor de processo; f) utilização adicional de vapor ou condensados.

De modo indireto a celulose se torna eletricidade, através de três processos:

- **Secagem:** redução da umidade da madeira, essa operação é utilizada, pois a madeira seca tem mais eficiência;
- **Pirólise ou carbonização:** nessa etapa forma gases, vapor d'água, vapor de alcatrão e carvão. A pirólise é empregada também no aproveitamento de resíduos vegetais. Nesse caso, é feita a compactação dos resíduos, e sua matéria-prima é transformada em lenha (toras). Assim são produzidos teores maiores de carbono e poder calorífico, podendo ser usados com maior eficiência na geração de calor e potência.
- **Gaseificação:** libera enfim a energia necessária ao processo, pela combustão parcial dos produtos da pirólise. Conversão de combustíveis sólidos em gasosos por meio de reações termoquímicas, envolvendo vapor quente e ar, ou oxigênio, em quantidades inferiores à estequiométrica (mínimo teórico para a combustão). Há vários tipos de gaseificadores, com grandes diferenças de temperatura e/ou pressão. Os mais comuns são os reatores de leito fixo e de leito fluidizado.

O consumo de lixívia para co-geração de eletricidade é bastante alto na indústria de papel e celulose. Produzida e utilizada somente em plantas integradas e produtoras de celulose, o seu poder calórico é relativamente baixo, de modo que grandes volumes de lixívia geram uma quantidade de energia relativamente baixa. O crescimento do consumo deste composto químico acompanha o ritmo de produção de celulose, de modo que alterações no perfil da produção induzem alterações no consumo de lixívia (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

Na conclusão de todo processo o que resta é um combustível limpo, o licor branco, esse sem a necessidade de controle de poluição, pois as partículas poluidoras ficam presas no gaseificador. E também a industrialização em seu total aumenta a produção de hidrogênio e monóxido de carbono e reduz a produção de dióxido de carbono.

Em 2006, a indústria de celulose e papel gerou 7.822,1 Gwh de energia elétrica, 592,1 Gwh em usinas hidrelétricas e 7.230 Gwh em usinas termelétricas, que representou 50% do consumo deste energético naquele ano. Os combustíveis utilizados nas termelétricas foram: lixívia, responsável por 71,9 desta geração; lenha (10%), derivados do petróleo (7,6%); gás natural (4,3%) outras fontes (3,6%); carvão mineral (1,9%); e bagaço de cana (0,3%). (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

São necessários muitos avanços nas pesquisas, para que se estabeleça uma base científica confiável na obtenção e manutenção de altas produtividades da biomassa de uma forma ambientalmente aceitável. Entretanto, há tempo para a realização de tais pesquisas e também para muitos experimentos, porque as principais indústrias de bioenergia podem ser criadas aproveitando os resíduos dos produtos das indústrias agrícola e florestal (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005).

Tabela 8 - Produção, conversão em Eletricidade e Consumo de Lixívia ou Licor Negro no Brasil, em 10³ toneladas, de 1987 a 2002.

	1987	1998	2002
Produção	4.231	8.948	10.939
Conversão em eletricidade	592	1.710	2.348
Consumo	3.639	7.238	8.591

Fonte: Oportunidades de Eficiência Energética na Indústria (2010).

A Biomassa em larga escala exige uma infraestrutura complexa para sua implantação. Uma central geradora, utilizando diversos tipos de insumos, tais como resíduos da agricultura e de produtos da floresta e colheitas energéticas, envolve uma verdadeira rede de participantes, incluindo fazendeiros, indústrias florestais e companhias de reflorestamento.

Em 2000, as empresas brasileiras produtoras de celulose atenderam a cerca de 83% de sua demanda de eletricidade por meio de autoprodução. O valor correspondente para as fábricas integradas foi de 55%. De toda a eletricidade autoproduzida pelos fabricantes de pastas de celulose e papel no país em 2000, 62,8% foi produzida em unidades de co-geração com a combustão da lixívia, 16,6% com a queima de cavacos e resíduos provenientes do processamento da madeira, 9,8% em pequenas usinas hidrelétricas, 7,5% em plantas de co-geração que consomem óleo combustível e só 3,3% nessas mesmas plantas com o consumo de carvão mineral (CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005, p. 296).

Variações climáticas e no mercado das indústrias envolvidas podem afetar o armazenamento como a disponibilidade de insumos. Além disso, a malha de transportes tem de estar apta a garantir a entrega do combustível na hora certa. Ideal seria se a área de coleta de insumos não fosse muito grande, evitando que o uso de energia para transporte e os impactos ambientais deste possam cancelar os benefícios adquiridos pelo uso dessa opção tecnológica. Essas questões certamente

seriam atenuadas, ou até mesmo benéficas (pela geração de empregos), em sistemas de pequeno porte, tais como comunidades distantes da malha energética.

Um sistema moderno de biomassa necessita de uma quantidade considerável de esforços coordenados para operar em larga escala. Um suporte governamental é necessário para prover as bases e os incentivos para os investimentos iniciais. É difícil disseminar uma nova tecnologia energética se o mercado da energia está distorcido com subsídios para fontes de energia não renováveis ou ambientalmente perigosas. Neste caso, é difícil tornar a biomassa atrativa e competitiva.

Uma vez instaladas as bases de uma política sustentável para o uso da biomassa, o governo local deveria tomar a iniciativa de ajudar na melhoria da infraestrutura da região e no apoio financeiro e institucional para a tecnologia, tanto em âmbito local como regional. Cooperativas podem ser formadas para coordenar e garantir a distribuição de insumos, e a geração de energia pode ser iniciada em uma escala relativamente pequena para ser expandida gradualmente (REIS; CUNHA, 2006, p. 85).

Assim sendo, os processos utilizados para a redução dos níveis de emissão decorrentes da combustão de biomassa têm, em princípio, um custo inferior quando comparados à utilização dos combustíveis fósseis.

Além disso, devem-se enfatizar também a ocupação do solo por causa da área destinada à estocagem da biomassa e os impactos socioeconômicos e culturais que tanto podem ser positivos (geração de novos empregos) como negativos (fluxo migratório).

Grandes ganhos estão sendo obtidos de eficiência energética na indústria brasileira de papel e celulose nos últimos anos. A modernização tem sido requisito para o progresso e com freqüência até mesmo para a sobrevivência no mercado competitivo e globalizado. Melhorar o aumento de produção, aplicar maior qualidade e reduzir custos e impactos ambientais negativos são as principais metas do setor. Não ignorar esses fatos fará as empresas do Brasil serem vistas e assim ganharem a tão esperada posição no mercado global.

2.4 PROJETOS ENERGÉTICOS EM SANTA CATARINA

Os estudos sobre as energias renováveis no estado são pouco divulgadas, dificultando aprimoramento de pesquisadores. As pesquisas em sua maioria foi através de livros, revistas, artigos, por não ter retorno das empresas pesquisadas. A

CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina) foi à única organização que colaborou para o desenvolvimento desse trabalho.

2.4.1 Energia Solar: CELESC

A CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. presta serviços de distribuição de energia elétrica para consumidores domiciliados em 262 municípios do Estado de Santa Catarina e no município de Rio Negro, no Estado do Paraná, atendendo a mais de 2,2 milhões de unidades consumidoras.

A responsabilidade socioambiental da empresa é enorme, desempenha vários programas inclusivos e educativos, em ações desenvolvidas pelo grupo junto aos mais diversos setores. Suas regras estão em ações de regularização de ligações clandestinas, melhoria na prestação de serviços, conscientização para o uso seguro da energia elétrica e aperfeiçoamento da comunicação com os consumidores.

Juntamente com o Governo Federal, através da ANEEL e o Manual de Eficiência Energética (PROPEE), em 2008, depois da enchente que ocorreu nos municípios Benedito Novo, Blumenau, Brusque, Camboriú, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Luis Alves, Nova Trento, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó, foi implantado o Projeto Calamidade Pública, que tem por objetivo ajudar / contribuir as comunidades de baixa renda a ter maior infra-estrutura em suas casas.

O presidente da CELESC, Cleverton Siewert (2012) diz: “Ao mesmo tempo, promovemos inclusão e eficiência energética ao reduzir o consumo de energia e substituir equipamentos menos eficientes por novas tecnologias”.

A ajuda foi dividida em etapas, a primeira foi iniciada em 2010, onde foi substituído 3.000 refrigeradores antigos, sem selo do Inmetro, por modelos que continham Selo de Eficiência Energética e etiqueta A, que é quando o equipamento é 100% aprovado pelos órgãos competentes, o investimento inicial foi de R\$ 2,5 milhões.

Na segunda etapa iniciada em outubro de 2012, o valor investido foi de aproximadamente R\$ 6 milhões. Foram instalados 2.500 equipamentos fotovoltaicos de energia solar, que foram implantados para reduzir o consumo de energia elétrica pelos chuveiros. Porém os painéis só foram instalados em residências com estrutura civil adequada para receber o equipamento. “Por se tratar de um boiler com 200

litros de água mais a placa, o equipamento chega a pesar 250 kg. Portanto não é qualquer casa de moradores baixa renda que possui esta estrutura. Por isso, foi priorizados casas da COHAB e outros programas habitacionais que possuem um melhor padrão de qualidade” diz Thiago Geremias, responsável pela Divisão de P&D e Eficiência Energética da CELESC Distribuição S.A.

A distribuição dos geradores de Energia Solar foi feito da seguinte maneira:

Tabela 9 - Implantação de Aquecedores Solares.

Município	Sistema de Aquecimento Solar
Benedito Novo	5
Blumenau	559
Brusque	118
Camboriú	214
Gaspar	254
Ilhota	173
Itajaí	980
Luis Alves	70
Nova Trento	25
Pomerode	13
Rio dos Cedros	33
Rodeio	8
Timbó	48
TOTAL	2500

FONTE: Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (2014).

Os geradores trazem na conta de luz uma economia de 20 a 30%, esses resultados são apurados pela CELESC e seguem o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance. Além de conscientizar crianças, jovens e adultos sobre o uso eficiente e racional de energia.

A CELESC também possui outros projetos no âmbito da Eficiência Energética, como o Projeto COHAB, que instalou 1.527 painéis fotovoltaicos em 2010; Projeto Sou Legal To Ligado, que instalou 1.285 painéis solares em 2011, com objetivo de mostrar a população a racional forma de utilização da energia elétrica em comunidades de baixa renda, seguindo ações de eficiência em energia, através de ações na educação, substituição de lâmpadas entre outros, buscando a economia e redução de demanda.

O programa também foi aplicado nos municípios da região meio oeste catarinense, onde Tangará e Videira foram contempladas com 130 aquecedores. O projeto foi intitulado de Baixa Renda Cohab e contribuiu com o fornecimento de aquecimento solar, foi o primeiro projeto desse tipo aplicado na região.

E para 2014 está planejado a instalação de 5.000 painéis para clientes que estão cadastrados no projeto Tarifa Social, ou seja, a instituição não para de colaborar com a população catarinense um só minuto.

Quando perguntado se a energia solar é uma forma de agregar valor aos serviços da estatal ou serve apenas para beneficiar o usuário, Geremias responde, “temos uma região norte com alto nível de desenvolvimento industrial, um litoral com forte turismo, planalto e oeste com agroindustrial. Para entender toda essa demanda e o crescimento exorbitante da carga, possuímos todas as dificuldades técnicas que muitas vezes prejudicam o consumidor. Poder beneficiar o consumidor com um equipamento que lhe trará benefício social e econômico beneficiará ambas as partes, a qualidade do serviço prestado e a satisfação do consumidor”. E sempre ressaltando “o programa eficiência energética é nacional, regulamentado pela ANEEL, ou seja, um programa Federal”.

A inserção dos painéis fotovoltaicos é grande benefício para inúmeras famílias de Santa Catarina, e está de certa forma colaborando com a economia do Estado, trazendo novas oportunidades, luz mais limpa, de uma fonte pouco explorada, mais com muito potencial.

Por fim, questiono Thiago Geremias sobre sua opinião sobre a energia solar e o desenvolvimento em nosso estado, e ele responde “[...] Outros países do mundo, com uma insolação muito menor que o Brasil, tem investido muito neste tipo de energia. Então, considero que a energia solar, não apenas para aquecimento de água, mas para geração de energia com painéis fotovoltaicos precisarão entrar na rede elétrica o mais breve possível. No verão, é comum que atingimos o pico de

consumo por volta das 15hs. Isto se dá principalmente devido ao uso de condicionadores de ar. Como é o período com maior insolação, é inquestionável que a inserção de painéis solares no sistema beneficiaria e aliviaria todo o sistema elétrico. Algumas barreiras precisam ser superadas, e a participação do consumidor neste processo é indispensável”.

O interesse por aprimoramento é notável, o conhecimento da energia é considerável, a próxima etapa é aplicação de todos os estudos feitos.

2.4.2 Energia Eólica

Palmas PR

O Parque Eólico de Palmas está localizado na fronteira dos estados de Santa Catarina e Paraná, na cidade de Palmas (PR) e é composta por cinco aerogeradores de 500 kW cada, totalizando 2,5 MW de potência instalada.

A identificação do grande potencial eólico da região se deu através das medições de vento realizadas a partir de 1995 com o Projeto Ventar, coordenado pela Copel (Companhia Paranaense de Energia). A região selecionada para a usina é composta de campos naturais de grande altitude, onde sua implantação não impediu a continuidade das atividades pecuárias que vinham sendo desenvolvidas desde os primórdios.

A Usina de Palmas foi à primeira usina eólica da região sul do Brasil. A montagem de seus cinco aerogeradores foi feita no tempo recorde de uma semana, e entrou em operação 1999. Foi implantada pelas Centrais Eólicas do Paraná, da qual a Copel participava, inicialmente, com 30%. Em 2008 a Copel adquiriu 100% do controle dessa empresa e em janeiro de 2012, a Usina de Palmas passou efetivamente a fazer parte do parque gerador Copel.

O relevo da região é classificado como planalto com ondulações suaves com altitude entre 1200 e 1350 metros do nível do mar, onde predominam uma vegetação de campos com poucos capões de mato. Como a principal atividade da região é a pecuária e a utilização dos campos é para pastagens, a implantação da usina teve efeito quase nulo.

O custo da implantação da usina ficou em torno de US\$ 3.000.000,00, sendo 30% assumido pela Copel e 70% pela empresa privada Wobben Windpower Indústria e Comércio Ltda, com sede em Campinas no Estado de São Paulo. Toda energia gerada é comprada pela Copel e disponibilizada no sistema de distribuição de energia. (COPEL 2005)

Tabela 10 - Dados sobre Usina Eólica de Palmas

Município	Palmas PR
Latitude / Longitude	26° 38'S / 51° 45'S
Altitude Média	1314 m
Massa Específica do Ar	1,078 kg/m ³

Fonte: COPEL (2013)

Na Tabela 11 analisa-se as características técnicas da Usina de Palmas, como potência, rotação, conexão, entre outros.

Tabela 11 - Características técnicas da usina

Potência Elétrica nominal	2,5 MW - 5 aerogeradores de 500 KW
Rotor	Eixo horizontal com 3 pás Área varrida pelas pás (m ²): 1257 Diâmetro do rotor (m): 40,3 Altura do cubo: 44 Rotação: 18 a 38 rpm Regulação: tipo <i>pitch</i>
Velocidade do Vento	Para potência nominal: 12m/s Para partida (<i>cut-in</i>): 2,5 m/s Para parada de emergência: 25m/s
Coefficiente de Potência máxima	0,42
Conexão ao sistema elétrico	5 transformadores de 400 V / 34,5 kV Conexão à LT 34,5 kV (37km)

Produção média de energia	4.200.000 a 5.800.000 MWh/ano (estimado)
---------------------------	---

Fonte: COPEL (2013)

Na Tabela 12 são apresentados os dados de produção de energia elétrica anual da Usina durante o período de 1999 a 2004.

Tabela 12 - Produção de Energia Anual na Usina de Palmas

Ano	Energia Produzida (kW)
1999	4.244.358
2000	4.771.692
2001	4.819.282
2002	5.178.862
2003	4.651.303
2004	4.774.200
Média	4.739.950

Fonte: COPEL (2013)

Em Palmas, observam-se velocidades médias mensais entre 3,41 a 7,87 m/s, e médias anuais entre 5,98 e 6,42 m/s. Analisa-se que os aerogeradores captam bons valores de velocidade de vento, principalmente os oriundos de direção nordeste, que são os mais frequentes na região, apontado em 25% a 30% da incidência de ventos para todo o ano.

A cidade de Palmas pode ser considerada referência às instalações de aerogeradores. A regularidade e capacidade dos ventos garante viabilidade de projetos eólicos satisfatórios para a região. Tanto que são três usinas em funcionamento e oito em desenvolvimento na área.

Água Doce – SC

Em Santa Catarina são três usinas eólicas existentes, duas em Água Doce, município do meio oeste, com altitude entre 1.000 a 1.300 metros e com relevo muito acidentado com montanhas, vales e planícies e a outra em Bom Jardim da Serra, na região serrana. O estado é o terceiro gerador de energia eólica no Brasil, ficando para atrás apenas do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul.

No Parque Eólico do Horizonte possui 8 geradores de 600 kW, com total de 4.800 MW gerados, e a Usina Eólica de Água Doce, possui 15 geradores de 600 kW, totalizando 9.000 MW gerados, a construção e a operação dos dois parques está a cargo da Wobben Windpower (empresa nacional fabricante de aerogeradores, subsidiária da Enercon), e administradas pela CENAEEL (Centro Nacional de Energia Eólica Ltda), Sociedade Anônima de capital fechado constituída em 2002, e tem como objeto social a produção de energia elétrica.

A totalidade de produção de energia é comercializada com a ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.) e a CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.). (CENAEEL, 2013).

Tabela 13 - Dados sobre Usinas em Santa Catarina.

Estado	Capacidade de Instalada (MW)	Energia Assegurada (MWm)	Ano do início da operação	Autorização / Registro Início	Término
SC	4,80	1,01	2004	12/08/2002	Indefinida
SC	9,00	2,35	2006	11/12/2002	11/12/2032
TOTAL	13,80	3,36			

Fonte: CENAEEL (2013)

A energia elétrica produzida é destinada para comercialização na modalidade produção independente, em conformidade com a Lei número 9.074/95. A Ceneel possui autorização de 30 anos para explorar essa energia, sendo que esse prazo pode ser prorrogado.

A energia gerada é comercializada de acordo com a legislação, ficando assegurado o percentual de redução de 50% a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição, nos termos da Resolução ANEEL número 77/04, onde se estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada. (CENAEEL, 2013).

O Parque Eólico do Horizonte é investimento privado, protocolado na ANEEL em 24 de junho de 2002 e com atividades em 2003, com oito geradores com 46 metros de altura de torre e mais 23 metros de pá cada.

A Usina Eólica de Água Doce, implantada em 2006, teve investimento do BRDE de R\$ 9 milhões e financiamento do BNDES de R\$ 20,5 milhões, com incentivo sempre do PROINFA, e o restante R\$ 29,2 milhões foram investimentos da CENAEEL. Na época até os dias atuais o projeto foi sinônimo de bons ventos para a região, por estar próximo das principais rodovias e à infra-estrutura da rede elétrica.

O Parque Eólico de Água Doce tem grande capacidade produtiva hoje, o suficiente para abastecer 215 mil famílias, e gera energia para o município onde está localizado, além de cidades vizinhas. O seu baixo impacto ambiental é a maior vantagem dessas usinas, torres instaladas em lugares mapeados, alterando a paisagem e trazendo, sem dúvidas, desenvolvimento e empregos para a região.

São mais seis parques eólicos sendo instalados, podendo gerar mais 129 MW/hora. Podendo assim abastecer uma cidade de 500 mil habitantes. A energia é destinada a subestação da CELESC e distribuída para qualquer lugar do Brasil, com essa implantação Santa Catarina terá uma receita em venda de energia em R\$ 6,8 milhões. Todos os seis projetos foram disponibilizados através de leilões realizados pelo Governo Federal e o PROINFA, com o incentivo do BNDES e BRDE.

Com sete mil habitantes, Água Doce arrecada por mês R\$ 1 milhão, 85% pertencente ao setor agrícola, mas agora é mais conhecida como a cidade dos ventos, gerando assim empregos, renda e turismo.

2.4.3 Biomassa: Klabin

A empresa Klabin, maior produtora e exportadora de papel do país. Líder de mercado nos segmentos de papel de embalagem e cartão para embalagem, embalagens de papelão ondulado e sacos industriais; maior utilizadora da logística reversa de papéis do país, além de produzir e comercializar madeira em toras.

Reconhecida no mundo por ser forte representante da indústria do país, está sempre preocupada com a inovação e o desenvolvimento tecnológico para a fabricação integrada de madeira, celulose, papel e embalagens de papel.

A unidade industrial de Otacílio Costa da Klabin S/A está localizada na área central da cidade, tendo boas condições climáticas, geoeconômicas e sociais favoráveis para a indústria. "A localização perto do rio Canoas, atende as necessidades da indústria no abastecimento de água, fator importante para implantação do empreendimento na região. A presença da empresa no município contribui para o desenvolvimento socioeconômico e também promoveu o desenvolvimento de outras atividades e indústrias na região". (KLABIN, 2013)

Em 1968 foi instalada a primeira caldeira de recuperação de licor preto, até então lançado no Rio Canoas. Amenizou-se desta forma a poluição das águas, reduzindo a cor escura, cargas orgânicas e alcalinas, bem como a tendência à formação de espuma nas águas do rio. Atualmente, a unidade é certificada em Sistemas Integrados de Gestão como o ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental), ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade) e OHSAS 18001 (Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional), conquistas que colocaram em evidência o comprometimento da empresa com a qualidade no desenvolvimento de suas atividades.

A capacidade instalada (licor negro) das unidades de Otacílio Costa e Correia Pinto, ambas em Santa Catarina, é de 330.000 kW, ou seja, 165.000 kW cada. E em outubro de 2012, a Klabin recebeu autorização da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) para exploração do licor negro como principal combustível para geração de energia limpa das plantas industriais da empresa, também na nova unidade na cidade de Telêmaco Borba, no estado do Paraná.

Atualmente, 73,2% da energia usada pela companhia vêm de fontes renováveis, sendo 38,5% de licor negro, 32,7% de biomassa e outros 2% de energia elétrica própria (hidráulica). Outros 18,6% provêm de fontes não renováveis, como gás e óleo. E 8,3% é de energia elétrica adquirida (KLABIN, 2013).

Tabela 14 - Plantas Empresa Klabin

Planta	Localização	Aplicação
Klabin O.C.	Otacílio Costa, SC	Licor Negro
Internacional Paper	Mogi Guaçu, SP	Licor Verde
Klabin C.P.	Correia Pinto, SC	Licor Negro, Licor Verde
Klabin T.B.	Telêmaco Borda, PR	Diluição de Soda, Diluição de Talco
VCP	Luis Antonio, SP	Licor Negro
Suzano	Suzano, SP	Licor Negro, Diluição de Soda
Ripasa	Americana, SP	Licor Verde
Georgia Pacific	Georgia, USA	Licor Verde

Fonte: Klabin (2014).

Na Tabela 14 é possível ver todas as plantas da Klabin, e analisar que quase todas podem fornecer à co-geração matéria prima suficiente para disponibilizar energia elétrica a indústria e quando possível liberar a rede de elétrica independente.

2.5 AVALIAÇÃO DO MELHOR MÉTODO

Ao analisar as três fontes de poder energético mais utilizados em Santa Catarina, em especial na região oeste, pode-se constatar que todas, tem um grande potencial de implantação, tanto que já são utilizadas ou estão sendo descobertas para prospecções num futuro próximo.

Claro, o que foi avaliado e constatado é que existem diferenças consideráveis a serem vistas, pois são energias que são trabalhadas em diferentes setores econômicos da sociedade. As três energias possuem algumas vantagens

semelhantes, como por exemplo, ser renovável, ou seja, não acaba com facilidade. O sol nasce todos os dias, o ar é indispensável à nossa sobrevivência e as florestas podem ser recuperadas, se assim o homem preservar. São energias limpas, beneficiam o meio ambiente, possui baixo custo de manutenção exceto a biomassa lixívia, por utilizar de inúmeros processos e necessitar de tratamento especial.

A energia solar é aplicada em pequenas escalas e em residências, na maioria das vezes nas áreas mais carentes, praticando suas atividades na área social e contribuindo para a população que tem menos poder aquisitivo.

Essa fonte renovável pode ser implantada em qualquer ponto do estado de Santa Catarina, ou território brasileiro, por possuir flexibilidade de instalação, tendo a possibilidade de fornecer energia elétrica para casas que nunca a tiveram. O painel de células fotovoltaicas não necessita de grandes espaços para entrar em funcionamento, os telhados são uma opção, mas é preciso análise da estrutura da residência para instalação e possuem vida útil prolongada, necessitando poucas vezes de manutenção.

Considerado pontos negativos, a radiação em dias nublados ou chuvosos, faz que as placas solares não capturem energia, e como os armazenadores ou condicionadores não existem ou armazenam pouca energia torna os painéis sem utilização; o custo dos painéis, peças para manutenção dos mesmos, por ter poucos fornecedores credenciados no Brasil, acabam por ter demanda excessiva; e por fim o descarte de placas que tem validade vencida e não possuem local apropriado para reciclagem ou recuperação para posterior reutilização.

A energia eólica é a fonte que mais se expande nesse momento, é de grande fluxo, movimentando imensamente o local onde é implantada e gera rendimento econômico e sustentável para a região, especificamente meio oeste.

Em contexto de economia de baixo carbono, a energia eólica é a opção mais limpa para a produção de energia disponível comercialmente hoje no Brasil, com baixo impacto ambiental, visto que não gera poluentes, nem demanda a utilização de água para resfriamento ou para limpeza do processo.

Os parques eólicos são compatíveis com outros usos do terreno como a agricultura e pecuária. Gera milhares de empregos, na sua implantação e depois no dia-a-dia da usina. Contribui para o desenvolvimento econômico da onde está inserido, por exemplo, nas terras que o aerogerador é implantado, a empresa

responsável beneficia o dono das terras com valores estipulados em acordo para o agricultor. A manutenção é escassa e traz ótima rentabilidade aos investidores.

A região oeste tem campos, pastagens, planícies em geral intermináveis, ventos nordeste abundantes, e ventos norte em até 30% no ano. Local bem estudado e bem estruturado para construção das usinas eólicas trouxe benefícios econômicos, sociais, e ambientais. O turismo cresceu, os valores investidos são aplicados na região e o meio ambiente agradece a atenção extra mostrada a ele, através de projetos sociais das companhias.

Suas desvantagens são a intermitência do vento, que nem sempre sopra quando a eletricidade é necessária e a interferência das ondas geradas pelos aerogeradores.

E a falta de redes de transmissão, que levem a energia formada pelos ventos para as unidades consumidoras com mais rapidez, trabalho esse já está em compasso com o governo e implantado na maioria das usinas geradoras de energia.

E a biomassa, é produzida e utilizada em grande escala nas indústrias de celulose, na economia que pode ser gerada por algo que seria descartado no meio ambiente, podendo prejudicar milhares de pessoas, e degradar o meio ambiente como um todo.

É uma forma de não depender da disponibilidade da rede elétrica existente, ter a matéria prima é um grande passo para independência energética tão almejada por anos pela indústria brasileira.

A transformação do licor negro em energia beneficia também o meio ambiente, pois a lixívia seria descartada em rios, a fumaça poluiria os ares, enfim toda natureza, prejudicando o meio ambiente e as cidades também como era feito antigamente. Com toda a transformação, tratamento, beneficiamento o licor negro, torna-se licor verde e posteriormente licor branco, esse não degrada o meio em que está inserido, não danificará as cidades onde as indústrias então inseridas.

Os pontos negativos hoje seriam o alto custo de implantação e branqueamento, o odor dos gases ainda oriundo de implantação do processo e baixo rendimento.

Apesar das vantagens que detêm, o aumento da participação das fontes renováveis requer a superação de barreiras, como falhas de mercado e barreiras

econômicas, barreiras de informação e conscientização, barreiras socioculturais e as barreiras institucionais e políticas.

Considero o projeto mais viável para implementação da região oeste de Santa Catarina, pelos estudos feitos, por investimentos já aplicados, a Energia Eólica, é a fonte de energia mais limpa das três estudadas e mais investigada por inúmeros especialistas no estado. Sua utilização é para todos, e contribui em todas as áreas econômicas tanto perguntadas e pesquisadas no início do projeto.

O que é mais interessante é o desenvolvimento social realizado pelas empresas responsáveis pela implantação dessa energia na região meio oeste, pois trouxeram estudos, pesquisas, mostraram a população a importância que a nossa região tem. Por inúmeras vezes vi onde moro ser tratado com mais uma região, ser dispensada de inúmeros projetos e agora o oeste foi visto, temos potencial e mostraremos o valor que temos.

A economia mais que duplicou, com a chegada de novas estatais, companhias estrangeiras, empresas brasileiras, construção das usinas, melhoramento das rodovias, ajustes na logística, leilões aplicados pelo governo e PROINFA para venda de energia limpa a empresas interessadas; enfim abertura de portas para o desenvolvimento do oeste, graças aos bons ventos foi visto a capacidade da região em gerar benefícios, contribuir para o lado econômico do estado.

A parte ambiental pode ser analisada como sendo a mais afetada, pois com a análise de inúmeras empresas e implantação de projetos, o meio ambiente foi preservado do jeito que era anos atrás, cuidou-se o que já se tinha, e a busca de novas formas sustentáveis de aplicar inovações tecnológicas trouxe áreas diferentes para a população.

O desenvolvimento em geral de todo o oeste mostra a importância das pesquisas, a busca pelo conhecimento trouxe não só investimentos, ou em curtas palavras, dinheiro; e sim trouxe muito mais, trouxe novos ensinamentos, o aprender da preservação, a cultura de preservar o que sempre existiu e que está sendo destruído apenas pela ambição do ser humano. As energias renováveis trazem eficiência energética sem degradar campos, sem desalojar famílias, sem poluir rios, enfim são limpas, tendem a trazer apenas pontos positivos, que contribuam à sociedade. A região oeste de Santa Catarina agradece a essas energias que mostram e ensinam cada dia mais a respeitar a natureza.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo serão abordadas as questões que o presente estudo buscou resolver através de pesquisas, definição constitucional de termos e variáveis, delimitação de estudo e pesquisa.

3.1 QUESTÕES DE PESQUISA

- Quais são as fontes de energias renováveis existentes no Estado de Santa Catarina?
- Que energias têm aplicação favorável na região?
- Como as informações obtidas através das pesquisas bibliográficas podem colaborar no trabalho desenvolvido?
- De que forma as fontes alternativas de energia pode auxiliar no desenvolvimento regional?

3.2 DEFINIÇÃO CONSTITUCIONAL DE TERMOS E VARIÁVEIS

Energia Limpa: Aquela que não libera, durante seu processo produção ou consumo, resíduos ou gases poluentes do efeito estufa e do aquecimento global.

Região Oeste de Santa Catarina: Uma das seis microrregiões do estado. Celeiro da agroindústria, criação de bovinos e cultivo de grãos. Tem grande potencial turístico.

3.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa está delimitada na área de Energias Renováveis, abordando estudos recentes sobre as novas fontes de energia limpa aplicadas no Brasil, em específico na região Sul, no oeste de Santa Catarina. A pesquisa foi em sua grande extensão bibliográfica e contou com a colaboração da empresa Celesc.

3.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Quanto aos objetivos a pesquisa classifica-se como explicativa, pois elucida as causas da realidade estudada. Explica as relações de causa-efeito do estudo, encontra possíveis soluções e explicações para os problemas, mas também explica as causas que a configuram. E também por ser considerada ferramenta nova e que carece de estudo científico, ainda pouco estudada.

No método geral o estudo é caracterizado como pesquisa bibliográfica, ou seja, elaborado a partir de materiais publicados, coletados de livros, artigos periódicos e material disponibilizado pela internet.

Tem natureza qualitativa, onde os dados são questionados em âmbitos econômicos, sociais ou políticos, é a busca dos porquês de certas ações. Segundo Manual de Metodologia de Pesquisa (2011) estudo qualitativo é "dotado de uma razão, encontra um sentido para suas atitudes e atribui um significado às suas ações. A pesquisa qualitativa, portanto, dispensa o critério da magnitude em favor da compreensão das ações humanas". E na pesquisa qualitativa também não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave.

Esse estudo busca a descoberta, novas respostas e indagações. Enfatiza a melhor compreensão do título estudado, relaciona ações, interações e comportamentos. Seu principal objetivo é mostrar a realidade, com seus fatos, relatos e opiniões. É fonte de informação inesgotável.

4. CONCLUSÃO

Este capítulo trata-se do encerramento do trabalho, de forma objetiva, o questionamento principal a título da problemática deste estudo foi respondido e os objetivos específicos atingidos.

Este estudo trouxe como problemática central: Quais são as fontes de energias alternativas existentes no oeste do Estado de Santa Catarina e seus impactos provocados pela implantação de fontes de Energia Renovável.

Está análise foi concluída, inicialmente com a utilização de pesquisas bibliográficas, onde apontaram que o estado de Santa Catarina é ideal para desenvolvimento das três fontes energéticas estudadas, pois possuem boa estrutura e ótimo investimento na área. Possui elevado potencial para crescimento que está sendo explorado e estudado para aperfeiçoamento.

Assim os seguintes objetivos específicos também foram atingidos:

- Identificar quais são as fontes de energias renováveis existentes no Estado de Santa Catarina;
- Investigar quais energias tem aplicação favorável na região;
- Levantar as informações através de pesquisas bibliográficas;
- Avaliar e identificar a melhor alternativa de produção de energia, que auxilie no desenvolvimento regional.

A utilização do Brasil como exemplo em potência energética e ambiental mundial nos dias de hoje não é um exagero. O país é um manancial rico em alternativas de produção das mais variadas fontes. A oferta de matéria-prima e a capacidade de produção em larga escala é exemplo para diversos países. Boa notícia é que a matriz energética brasileira continuará a ser exemplo para o mundo nos próximos anos. Ela, que hoje já possui forte participação das fontes renováveis de energia (solar, eólica, biomassa), ainda contará com uma predominância dessas fontes dentro de um prazo considerável.

O estado catarinense é forte candidato a cooperar muito com o país quando se fala em energia limpa, são inúmeros projetos nessa área contribuindo assim com

todas as regiões do estado, principalmente as mais afastadas do litoral, sendo assim pouco conhecidas ou exploradas, deixando a mercê municípios que possuem potencial econômico, ambiental, social e turístico.

Os investimentos do setor privado estão trazendo novamente o velho oeste as páginas de notícias, sua energia limpa, bem aproveitada traz inúmeros benefícios, entre eles, emprego, moradia, melhor forma de viver, saúde de melhor qualidade, ou seja, benfeitorias que apenas o setor público não podia oferecer, não por não desejar, e sim por se ter municípios que antes tinham grandes empresas e que as perderam por inúmeros outros motivos; mas agora com organizações implantadas nas cidades, a força de vontade de construir um lugar novo voltou e os recursos antes desperdiçados irão gerar luz na vida do povo catarinense e nos demais estados da região Sul.

É possível sim, acreditar em um oeste de qualidade, de eficiência energética, de crescimento econômico, as implantações de projetos estão ai para ser vistos e colocados em prática.

Durante a elaboração deste estudo, foram encontradas limitações. Embora seja um assunto em pauta na atualidade, não existe variedade de literatura para compor o trabalho. Existe uma oferta muito maior de fontes de pesquisa por meio da internet. Outra dificuldade e que por esse motivo o trabalho teve alterações, foi a falta de colaboração de empresas procuradas para elaboração do projeto. Houve tentativa de colher dados com matriz em Santa Catarina, mas não tive retorno.

A continuidade deste trabalho pode abranger a evolução da postura do estado de Santa Catarina perante as mudanças que acontecem diariamente no setor de energias renováveis e sua aplicabilidade no oeste do estado catarinense.

REFERÊNCIAS

A Celesc em 2009: Relatório Anual. Disponível em:
<<http://www.b2i.cc/Document/1449/109554.pdf>>. Acesso em 04 jan. 2014.

A Biomassa como alternativa energética para o Brasil. Disponível em:
<http://www.rbciamb.com.br/images/online/02_artigo_4_artigos83.pdf>. Acesso em 28 dez 2013.

Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL]. Atlas de Energia Elétrica do Brasil 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008.

Análise Energética e Ambiental. Disponível em:
<<http://juno.unifei.edu.br/bim/0035811.pdf>>. Acesso em 12 nov. 2013.

Balanço Energético Nacional 2013. Disponível em:
<https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf>. Acesso em 04 jan. 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial:** Conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil:** para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001.

BERNI, Mauro Donizeti; BAJAY, Sérgio Valdir; GORLA, Filipe D.. **Oportunidades de eficiência energética para a indústria:** setor papel e celulose. Brasília, Distrito Federal: Ed CNI, 2010.

Biomassa, como funciona. Disponível em:
<<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Facopel%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F24349F1A246428E1032574240049F201>>. Acesso em 11 nov. 2013.

BRACELPA: Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em:
<<http://www.bracelpa.org.br/bra/index.html>>. Acesso em 11 nov. 2013.

BRASIL bate recorde de contratação de energia eólica em 2013. Globo Rural, São Paulo, 26 dez 2013. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/noticias/agricultura/noticia/2013/12/brasil-bate-recorde-de-contratacao-de-energia-eolica-no-brasil-em-2013.html>>. Acesso em 14 de jan 2014.

Celesc instala aquecimento solar. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/index.php/mais-sobre-energia/1049-celesc-instala-aquecimento-solar-em-ilhota-e-luis-alves>>. Acesso em: 02 jan. 2014.

CENAEEL, energia eólica no estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://edp.infoinvest.com.br/enu/4858/CENAEELJN.pdf>>. Acesso em 02 jan. 2014.

COPEL: Demonstrações Contábeis, Balanço Financeiro, Social e Ambiental. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relatorio2005>>. Acesso em 10 dez 2013.

Clima e Energia. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Clima-e-Energia/?gclid=CMPm_Y6DILoCFYWe4AodaWEAyw>. Acesso em 13 de out 2013.

Energia Eólica em Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias3/noticia=119887>>. Acesso em 02 jan. 2014.

Energia Eólica em Santa Catarina. Disponível em <<http://www.wobben.com.br/>>. Acesso em 09 de jan 2014.

Energia Solar. Disponível em <<http://www.solenerg.com.br/files/MonografiaAtaloTiradentes.pdf>>. Acesso em 04 de jan 2014.

Energias Renováveis. Disponível em: <www.pac.gov.br/geracao-de-energia-eletrica>. Acesso em 02 jan. 2014

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral. **Energia Eólica**. Barueri: Manole, 2011.

Fontes Energéticas. Disponível em <<http://www.coladaweb.com/geografia/fontes-de-energia/energia-eolica>>. Acesso em 07 de jan 2014.

Fontes Renováveis: Biomassa Disponível em:
<http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap4.pdf>. Acesso em 20 dez. 2013.

GOLDEMBERT, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Editora da Universidade de São Paulo, 3. ed. rev. e amp, 2011.

Grandes grupos se blindam contra crise energética. Disponível em:
<<http://www.oc.org.br/index.php/cms/news/see/idnoticia/254384>>. Acesso em 04 jan. 2014.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e Meio Ambiente.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HODGE, B.K; tradução Luiz Claudio de Queiroz Faria;revisão técnica Marco Aurélio dos Santos. **Sistemas e Aplicações de Energia Alternativa.** Rio de Janeiro: LTC, 2011.

Importância da Energia. Disponível em:
<<http://www.eletronbras.com/elb/natrilhadaenergia/energia/main.asp?View={A3D2509A-6746-45D7-8B5D-94E8310044DF}>>. Acesso em 16 ago. de 2013.

KLABIN: Relatório de Sustentabilidade 2011. Disponível em
<<http://www.klabin.com.br/content/user/IndividualPage/RS2011-PT.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2013.

Luz para todos. Disponível em:
<http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Solucoes_Energeticas_para_a_Amazonia_Hibrido.pdf>. Acesso em 11 nov. 2013.

Manual de Metodologia de Pesquisa: Produção e Formatação do Trabalho Acadêmico. Disponível em:
<http://www.casperlibero.edu.br/rep_arquivos/2011/08/30/1314730101.pdf>. Acesso em 14 ago. de 2013.

Mapa da Energia Eólica. Disponível em:

<[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acesso em 12 de out 2013.

MATTOZO, Vânia. **Energia, Ambiente e Mídia: Qual é a questão.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005.

Mercado de Celulose em Santa Catarina.

<<http://www.santacatarinabrasil.com.br/pt/polos-economicos>>. Acesso em 02 de jan 2014.

O que é Energia. Disponível em:

<<http://www.ageneal.pt/content0io1.asp?BTreelD=00/01&treeID=00/01&newsID=9>>. Acesso em 16 ago. de 2013.

Pesquisa Bibliográfica. Disponível em

<http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3439.pdf>. Acesso em 10 jan. 2014.

REIS, Lineu Belico dos; CUNHA, Eldis Camargo Neves. **Energia Elétrica e Sustentabilidade:** Aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. Barueri, São Paulo: Ed Manole, 2006.

Relatório de Sustentabilidade 2009: Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa). Disponível em:

<<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/public/relsustenta/arquivos/relatorio2009.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2014.

ROSILLO CALLE, Frank; BAJAY, Sergio V.; ROTHMANN, Harry. **Uso da Biomassa** para produção de Energia na Indústria Brasileira. Campinas: Ed. Da UNICAMP, 2005.

UCZAI, Pedro. **Energias Renováveis: Riqueza** sustentável ao alcance da sociedade. Florianópolis: Edições Câmara, 2012.

APÊNDICE I

As questões expostas abaixo fazem parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Pós Graduação: MBA em Gestão Estratégica de Negócios, oferecido pela Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, e tem como Título: Estudo sobre as opções tecnológicas em Energia Renovável para aplicação na região Oeste de Santa Catarina. Tem como objetivo demonstrar o potencial do estado em relação a essas energias. E demonstrar a possibilidade de melhorias e investimentos nessa área para tornar-se mais viável e acessível a todos.

QUESTIONÁRIO

- 1) Quais benefícios os painéis solares implantados trouxeram ao consumidor final? Á mudanças consideráveis para essas famílias?
- 2) Quando o projeto foi elaborado, qual era o intuito da CELESC?
- 3) Quais foram as maiores dificuldades de implantação?
- 4) A CELESC fornece energia elétrica de qualidade para 262 municípios catarinenses, a energia solar é uma forma de agregar valor aos serviços da estatal, ou apenas beneficiar o usuário?
- 5) A CELESC traz o projeto Calamidade Pública como algo voltado ao social, mas economicamente é viável?
- 6) A Energia Solar é hoje uma das fontes energéticas renováveis mais utilizadas no Brasil, você acha que é possível / viável a CELESC implantar novos painéis fotovoltaicos em maior escalar para distribuição em mais cidades catarinenses?
- 7) Os painéis fotovoltaicos instalados em 2.500 casas são oriundos da onde?
- 8) Qual sua opinião sobre a Energia Solar, e seu desenvolvimento em nosso estado.

APÊNDICE II

Fotos dos projetos pesquisados

Equipamentos instalados em Blumenau (2013)



Fonte Celesc

Usina Eólica de Água Doce



Fonte: Wobben (2014)

Parque Eólico de Horizonte



Fonte: Wobben (2014)

Parque Eólico de Horizonte



Fonte: Wobben (2014)