

ESTUDO DA VIABILIDADE DE SE UTILIZAR APENAS ENERGIAS RENOVÁVEIS COMO FONTE ENERGÉTICA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Thais Doll Luz¹, Rogério Gomes de Oliveira²

¹UFSC/Câmpus Araranguá/Laboratório de Ciências Térmicas Aplicadas (LABCITEA)/
dollzinha_luz@hotmail.com

²UFSC/Câmpus Araranguá/Laboratório de Ciências Térmicas Aplicadas (LABCITEA)/
rogerio.oliveira@ufsc.br

Resumo: *Discussões sobre políticas energéticas, principalmente no que diz respeito à substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia, são recorrentes na mídia e nos meios científicos. Com o intuito de contribuir e de fornecer informações factuais a essas discussões, David Mackay escreveu o livro Sustainable Energy – without the hot air, onde, através de equações simples de serem compreendidas pelo público leigo, estimou que a possível produção de energias renováveis no Reino Unido não seria suficiente para atender a demanda energética atual desse país. Tendo-se isto em vista, iniciou-se em 2013 um projeto de extensão com o objetivo de trazer as discussões levantadas nesse livro para o público leigo brasileiro, através da tradução do livro de Mackay e da adaptação de seus cálculos para a realidade da região Sul do Brasil. Deste modo, seria possível verificar se a região Sul conseguiria se sustentar apenas com o uso de energias renováveis ou se o consumo energético é maior do que a produção plausível. Em uma primeira análise, não se separam os tipos de energia, tais como a elétrica, a térmica e a química. Será feito um inventário de produção e de consumo energético para verificar se a produção através de fontes renováveis é suficiente para atender a demanda de consumo na região Sul. Caso o resultado indique a possibilidade de atender essa demanda, os tipos de energia serão separados, para então estudar cada tipo de energia e verificar, por exemplo, se a produção de biocombustíveis seria suficiente para suprir o consumo no setor de transporte. Para verificar a qualidade dessas estimativas de consumo energético, os resultados obtidos serão comparados com dados de consumo e produção já publicados por órgãos governamentais e trabalhos de pesquisa sobre energias renováveis no Brasil, disponíveis na literatura.*

Palavras-Chave: *Energias renováveis, Políticas energéticas, Sustentabilidade.*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente percebe-se que os debates referentes às políticas energéticas têm se intensificado nos diversos setores (ambiental, econômico e social) da sociedade e três problemas são frequentemente abordados nessas discussões: a finitude dos combustíveis fósseis, a dependência energética e os impactos ambientais.

Com relação à finitude dos combustíveis fósseis, parece provável que em um futuro não tão distante as reservas de petróleo e gás natural terminem. Partindo deste pressuposto e tendo conhecimento de que os combustíveis fósseis são um recurso valioso, usados para a manufatura de plásticos e de outros materiais específicos da indústria química, surge a necessidade de economizá-los para serem utilizados nessas aplicações nas quais ainda não podem ser substituídos, dando-lhes um melhor aproveitamento que o de apenas queimá-los (CARVALHO, 2010). Assim, procuram-se

alternativas de fontes energéticas para substituir os combustíveis fósseis. Seria possível substituir boa parte da energia oriunda do petróleo por energia nuclear, mas isto seria apenas mudar o enfoque do problema, uma vez que as reservas de urânio também são finitas (MACKAY, 2009).

O segundo problema é referente ao interesse na segurança do fornecimento de energia, que é ameaçada quando a fonte energética não se encontra no país onde é consumida. Por mais que os combustíveis fósseis continuem disponíveis em determinadas regiões do globo terrestre, a economia dos países que não detêm essas reservas energéticas fica vulnerável devido à dependência do fornecimento de energia estrangeira (RIFKIN, 2003).

A terceira questão tem recebido especial atenção, principalmente depois que começaram a surgir as primeiras evidências de que a temperatura na Terra está aumentando, e que está relacionada às emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis (CONTI, 2005).

Para contornar os problemas citados, várias políticas energéticas vêm sendo discutidas em diferentes setores da sociedade. Este tipo de discussão depende fundamentalmente de números para se saber quanto de energia cada fonte energética pode fornecer e se é possível suprir uma certa demanda energética com as fontes de energia disponíveis. Porém, em muitas dessas discussões, números baseados em fatos reais são deixados de lado, fazendo com que o debate acabe tomando um perfil pessoal, e muitas vezes emocional, ao invés de factual (MACKAY, 2009).

Com o intuito de obter dados factuais que pudessem subsidiar essas discussões sobre geração e demanda energética, David JC Mackay escreveu o livro *Sustainable Energy- without the hot air*, onde, através de equações acessíveis a pessoas com o ensino médio e deduções simples, estimou a produção limite de energia renovável para o Reino Unido, bem como o consumo energético mínimo do país, considerando a população toda como tendo um nível de qualidade de vida aceitável pela classe média. Os cálculos de MacKay foram feitos de modo a se obter os resultados em quilowatts-hora por dia por pessoa que habita o Reino Unido, estimando-se a produção plausível de energia renovável em:

- 1 kWh por dia por pessoa de fonte geotérmica;
- 11 kWh/d através das marés;
- 4 kWh/d produzidos pela energia das ondas;
- 48 kWh/d da energia eólica marítima;

- 1,5 kWh/d produzido por fonte hidrelétrica;
- 24 kWh/d de biomassa;
- 50 kWh/d de parques solares fotovoltaicos;
- 5 kWh/d se todos os telhados da Grã-Bretanha fossem cobertos por placas fotovoltaicas;
- 13 kWh/d de placas de aquecimento solar;
- 20kWh/d de energia eólica.

A produção de energia por fontes renováveis estimada por Mackay foi de 177,kWh por dia por pessoa, enquanto a sua estimativa de consumo energético resultou 195 kWh por dia por pessoa.

O Brasil possui um grande potencial de fontes renováveis de energia. Entretanto, a nível mundial, os incentivos às pesquisas relacionadas à produção sustentável de energia estão abaixo da média (ANEEL, 2002). Portanto, é importante investir na geração de energia a partir de fontes renováveis, pelo fato destas não serem finitas, como os combustíveis fósseis, e por geralmente impactarem menos o meio ambiente, principalmente no que diz respeito à emissão de gases de efeito estufa. Cada fonte de energia renovável possui as suas vantagens e desvantagens, porém com as vastas opções que a matriz energética brasileira apresenta, seria possível trabalhar da melhor forma possível com cada uma delas, minimizando impactos (GOLDEMBERG, 2000). Apesar das vantagens das energias renováveis, levanta-se o questionamento sobre a viabilidade de sustentar a demanda energética de um país apenas com o uso deste tipo de energia, ou se a demanda é realmente maior do que a produção plausível.

Este trabalho faz parte de um projeto de extensão que tem o objetivo de trazer as discussões levantadas no livro *Sustainable Energy – without the hot air* para o público leigo brasileiro, através de sua tradução e da adaptação de seus cálculos para a realidade da região Sul do Brasil e, desta forma, contribuir para a discussão sobre a viabilidade de substituir uma matriz energética que é predominantemente fóssil por uma matriz energética renovável. Tal discussão é importante, pois fornece conhecimento para o público sobre diversas fontes renováveis de energia que não são amplamente conhecidas e divulgadas, como a energia das marés ou a geotérmica, por exemplo, disseminando a ideia da produção de energia sem o aquecimento do planeta para isto.

A adaptação da metodologia seguida por Mackay no Reino Unido para a realidade brasileira, mais especificamente para a realidade da região Sul do Brasil, possibilitará a avaliação do potencial de geração energética por energias renováveis bem como a

estimativa do consumo energético desta região. Desta forma, será possível verificar se seria viável que esta região do país se sustentasse apenas consumindo energia oriunda de fontes renováveis e, talvez, até exportar esse tipo de energia para outras regiões.

2 METODOLOGIA

Para que o objetivo do presente trabalho seja cumprido, é necessário estimar o consumo energético da região Sul do Brasil e o potencial plausível de produção de energia nessa mesma região, para que esses dados sejam comparados.

As potências consumidas e de produção serão divididas pelo número de habitantes da região Sul do Brasil, de modo que se obtenham resultados em unidade de potência por pessoa e facilitando a comparação entre consumo e produção de energia. Esta metodologia não está diferenciando os diferentes tipos de energia no consumo e produção. Deste modo, não há diferença, por exemplo, entre a energia térmica para aquecimento de água e a energia elétrica produzida por placas fotovoltaicas. Primeiramente, se fará um inventário de consumo e outro de produção de energia, verificando-se no final da análise se o potencial de produção é maior do que o consumo da região Sul. Caso se obtenha resultado positivo para isto, serão separados os diferentes tipos de energia, comparando-se novamente produção e consumo. Deste modo será possível, por exemplo, verificar se o potencial de produção de biocombustíveis da região Sul do Brasil é suficiente para todo o consumo com transporte e para outras demandas que utilizam biocombustíveis, mas não energia elétrica proveniente de uma usina eólica.

Na estimativa de consumo energético, considera-se a energia consumida com transporte, aquecimento e refrigeração, iluminação, sistemas de informação, alimentação, indústria e setor de serviços.

Um exemplo de estimativa de consumo de energia é o consumo no transporte com carros, calculada através da Eq. (1).

$$E_c = C \frac{\Delta V}{\Delta c} \quad (1)$$

E_c é a potência consumida em quilowatts-hora por dia e por pessoa [kWh/(d*p)]; ΔV é a distância viajada por dia em carro por pessoa; Δc é o consumo médio de combustível e C é a capacidade calorífica do combustível.

Para a estimativa de produção de energia por fontes renováveis, consideram-se as fontes eólica, solar (fotovoltaica, térmica e biomassa), hidroelétrica, energia das ondas e energia das marés.

Um exemplo de cálculo feito para a estimativa de produção de energia renovável é a estimativa da potência eólica plausível de ser produzida na região. Na Eq (2) tem-se a energia cinética do vento.

$$E_c = \frac{mv}{2} = \frac{\rho A t v^3}{2} \quad (2)$$

E_c é a energia cinética do vento, m é a massa de ar que passa pelo aerogerador, A é a área do aerogerador, ρ é a massa específica do ar, v é a velocidade do ar e t é o tempo que o ar levou para se deslocar por uma determinada distância.

Uma vez que potência é energia por unidade de tempo, tem-se a potência máxima fornecida pelo vento na Eq (3).

$$P = \frac{E_c}{t} = \frac{\rho A v^3}{2} \quad (3)$$

Para se obter a potência eólica total por pessoa, multiplica-se a potência obtida através da Eq (3) pela área de parque eólico que se teria na Região e então se divide este valor pelo número de habitantes da Região.

Em 1919, o físico Albert Betz concluiu através de medições que a eficiência máxima da conversão da energia cinética do vento para energia elétrica é de 59%, de modo que a potência obtida na Eq (3) ainda seria multiplicada por 0,59. Contudo, a eficiência real dos aerogeradores é menor do que 59%, de modo que, fazendo uma estimativa favorável às energias renováveis, considera-se uma eficiência de 50%.

3 RESULTADOS ESPERADOS

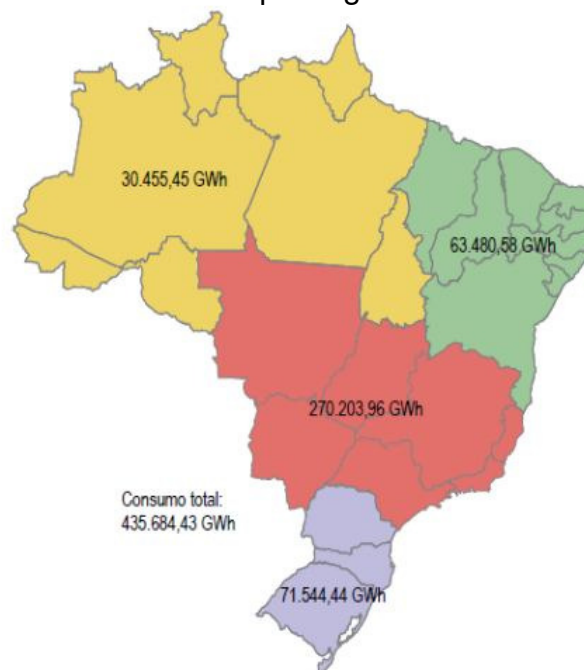
No livro *Sustainable Energy – without the hot air*, Mackay (2009) concluiu que o Reino Unido não conseguiria se sustentar apenas com energias renováveis, uma vez que

a demanda energética do país era maior do que a produção plausível de energia. É interessante aplicar a metodologia seguida pelo autor do livro para a realidade da região Sul do Brasil uma vez que tanto o potencial de energias renováveis quanto o consumo energético na região são diferentes dos do Reino Unido.

Apesar dos cálculos utilizados na metodologia serem estimativas simplificadas, é possível comparar alguns dos resultados obtidos com resultados publicados por órgãos governamentais ou por estudos de potencial energéticos já realizados no Brasil.

Por exemplo, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) forneceu dados de potência elétrica consumida, por região do País, ao longo do ano de 2007, como mostra a Fig (1), em que está indicado que a Região Sul do Brasil consumiu 71.544,44 GWh. Dividindo-se este valor pelo número de habitantes da Região Sul, ter-se-ia um resultado em quilowatts-hora por pessoa, com o qual se pode comparar com a soma de toda a energia elétrica consumida por uma pessoa conforme obtido pela estimativa da metodologia utilizada neste trabalho.

Figura 01 - Potência consumida por região do Brasil no ano de 2007.

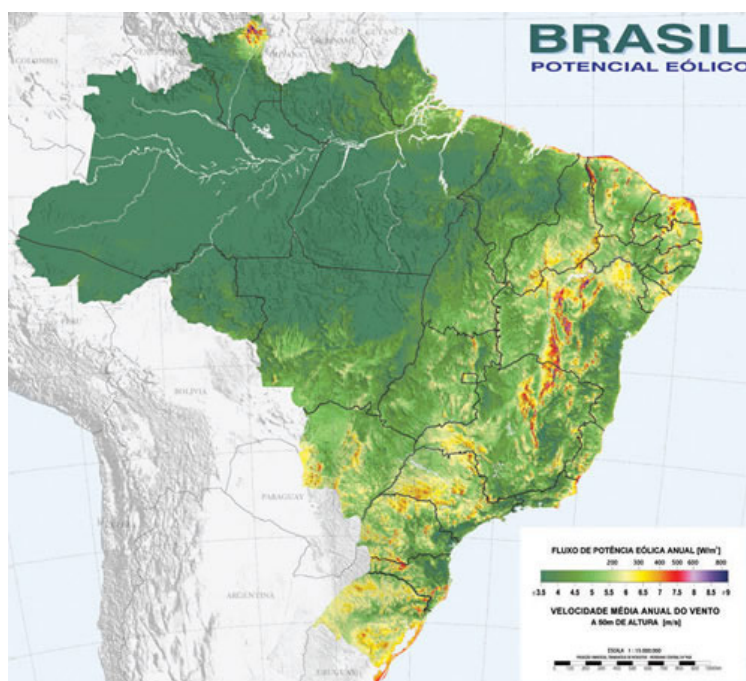


Fonte: Energia no Brasil e no Mundo (2008).

Para a possível produção de energia eólica, há o Atlas de Potencial Eólico do Brasil, na Fig (2), através do qual é possível estimar uma potência eólica média para a Região Sul do Brasil.

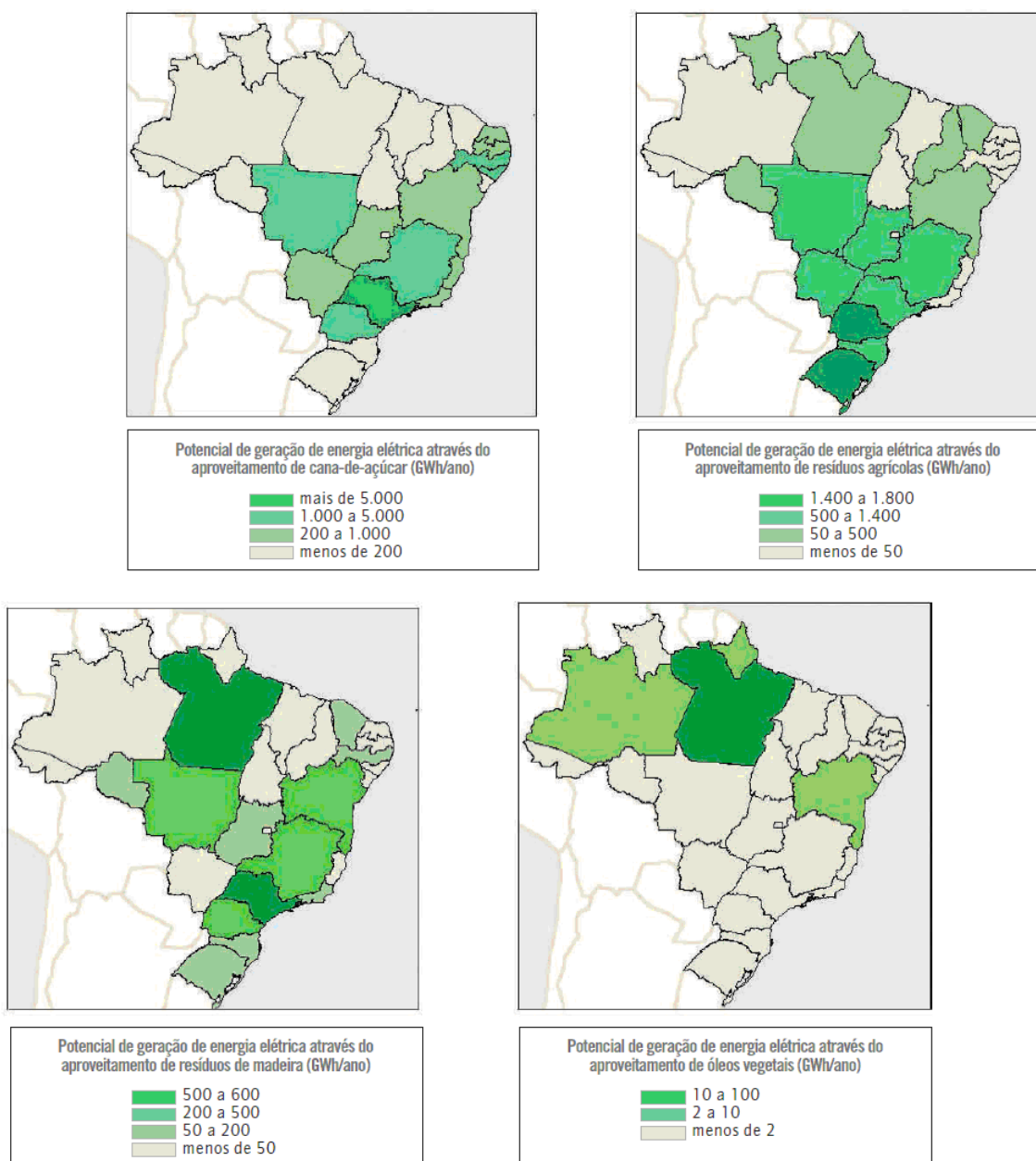
A ANEEL estimou a potência a ser produzida através do aproveitamento de cana-de-açúcar, resíduos agrícolas, resíduos de madeira e óleos vegetais, para cada Estado do Brasil, como mostra a Fig (3).

Figura 02 - Potencial eólico brasileiro.



Fonte: Atlas de Potencial Eólico Brasileiro (2008).

Figura 03 - Potencial de produção de eletricidade através do aproveitamento de biomassa.



Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2002).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das análises feitas ao longo do trabalho se basearem propositalmente em estimativas simplificadas, elas contribuirão para fornecer subsídios factuais às discussões sobre a viabilidade da substituição da atual matriz energética, que utiliza combustíveis fósseis, por uma matriz completamente renovável, sendo que o uso da região Sul para exemplificar a metodologia de trabalho ajuda a aumentar o interesse neste assunto pelo público leigo local.

AGRADECIMENTOS

A aluna Thaís Doll Luz agradece a Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina pela concessão da bolsa de extensão através do Edital Probolsa 2013.

REFERÊNCIAS

MACKAY, D. J. C. **Sustainable Energy - without the hot air**. UIT Cambridge, 2009. 383 p.

CARVALHO, J. F. DE. **O atual modelo energético brasileiro é insustentável**. 2010.

RIFKIN, J. **A economia do hidrogênio**. In: JEREMY RIFKIN. São Paulo, M. Books, 2003, 301 p. p. 223-226.

CONTI, J. B. **Considerações sobre as mudanças climáticas globais**. *Geography Department, University of São Paulo*, p. 70-75, 2005.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 1º Brasil, 2002. 199 p. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

ANEEL. **Energia no Brasil e no Mundo**. Parte 1, Capítulo 2.1º Brasil, 2008. p37-48. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

CRESESB. **Atlas do Potencial Eólico do Brasil**. Brasil, 2008. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico/index.php>. Acesso em: 02 jul. 2013.

INPE. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. Brasil, 2006. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

GOLDEMBERG, José. Pesquisa e Desenvolvimento na Área de Energia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, n. , p.91-97, 14 mar. 2000.