

## INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade científica tem discutido amplamente alguns assuntos como o Aquecimento Global, Efeito Estufa, Protocolo de Kyoto, porque existe uma grande preocupação com os impactos das mudanças climáticas devido a grande emissão de gases pela queima de combustíveis fósseis, intensificando o efeito-estufa e aquecendo ainda mais o planeta.

## OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é obter uma melhor aproximação para a climatologia do vento para a Ilha de Marajó através de 3 metodologias, sendo uma delas usando o modelo ETA além de determinar o potencial eólico, estimar a produção total de energia elétrica e estabelecer cenários de quantidades de carbono na atmosfera evitadas com o emprego da geração eólica.

Assim, espera-se elaborar uma nova proposta para melhor configurar a matriz de geração de energia elétrica para toda a região da Ilha de Marajó, baseada numa maior utilização de fontes renováveis e limpas a fim de estabelecer um novo modelo de geração para todas as áreas isoladas que vivem a mesma realidade energética da área de estudo.

## CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha do Marajó é um conjunto de ilhas fluviais na Região Norte do Brasil, na foz do rio Amazonas, localizada entre as latitudes 02°30'S e 01°00'N; longitudes 47°30'W e 52°00'W; com área total de 104.141,6km<sup>2</sup> e 412.134 habitantes, como mostra a Figura 1. Ela é dividida em 16 municípios distribuídos em três microrregiões, como mostra a Figura 2.

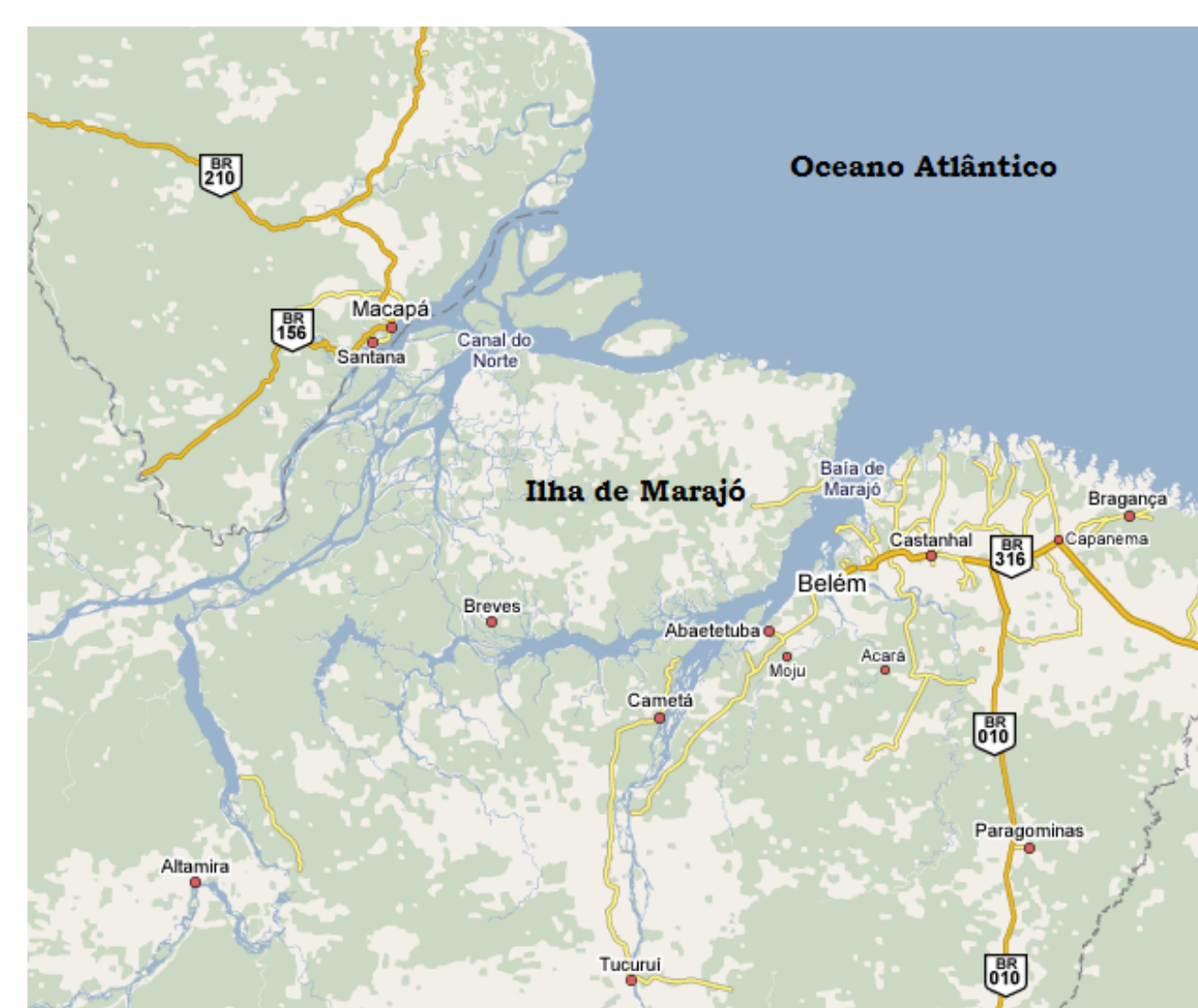


Figura 1 – Localização da Ilha de Marajó.

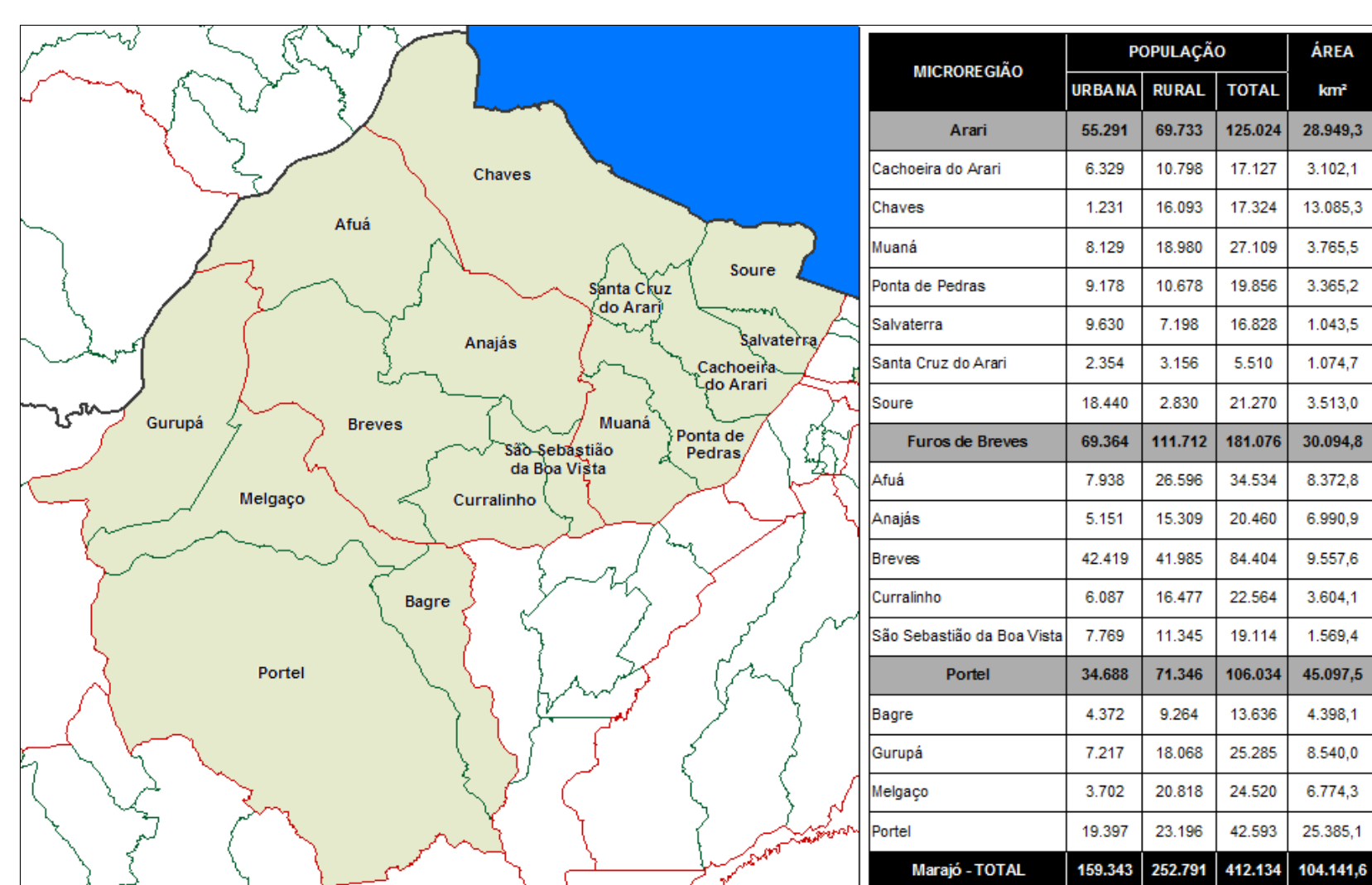


Figura 2 – População por classe e área (km<sup>2</sup>) da Ilha de Marajó.

No Estado do Pará, a Capital Belém e parte do interior do Estado são atendidas pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), como mostra a Figura 3.

A outra grande parte do interior do Estado, como é o caso dos municípios da Ilha de Marajó, é atendida por Sistemas Isolados através de usinas termoeletricas à base de óleo diesel (ONS, 2005; ANEEL, 2005).

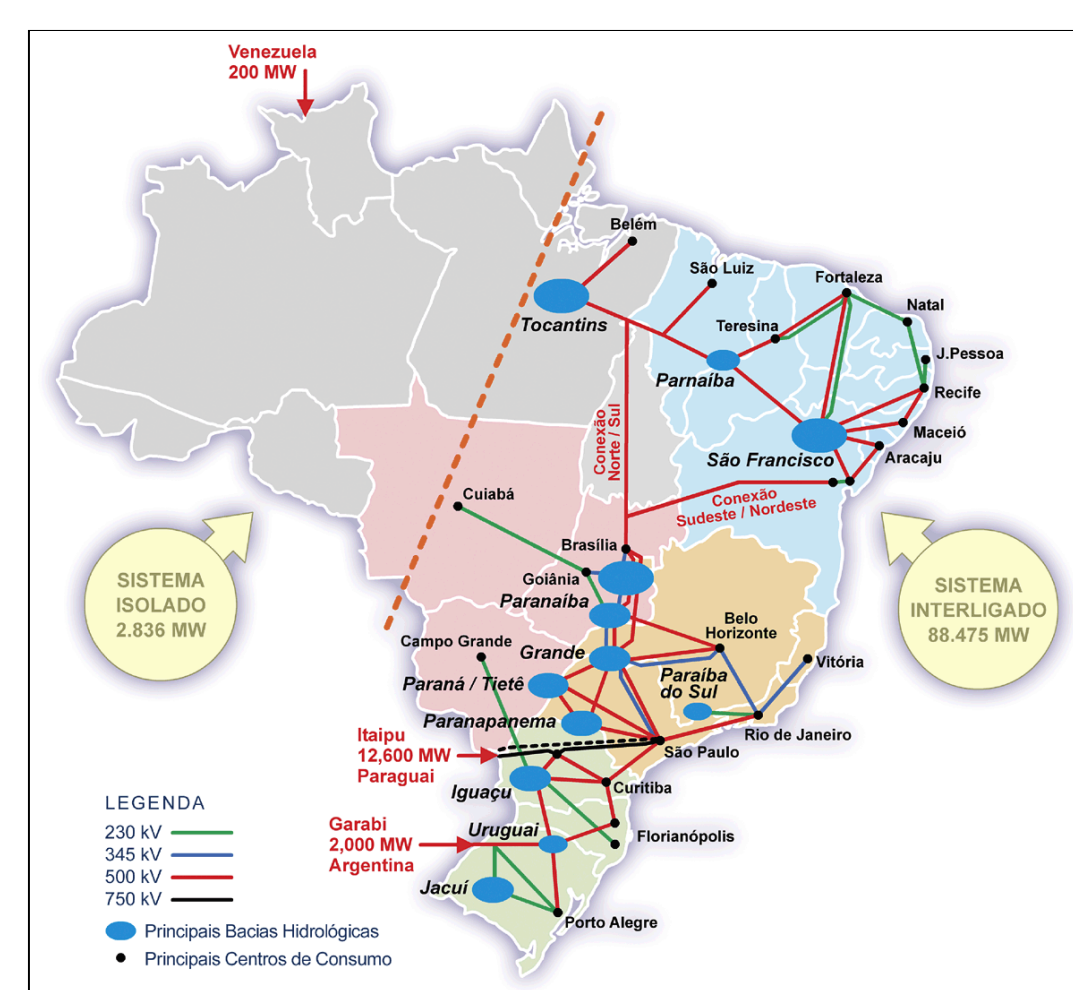


Figura 3 – Sistema Interligado Nacional.

A REDE CELPA é a concessionária responsável pela geração e distribuição de energia no interior do Estado do Pará, em 40 Sistemas Isolados puramente térmicos a óleo diesel, dos quais 16 encontram-se na Ilha de Marajó e desses 11 têm sua operação contratada com o PIE GUASCOR, como pode ser visto na Figura 4.



Figura 4 – Sistemas Isolados da Ilha de Marajó.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, a Zona Litorânea Norte-Nordeste, que se estende entre o extremo norte da costa do Amapá e o Cabo de São Roque, no Rio Grande do Norte, possui ventos médios anuais entre 5m/s e 7,5m/s na parte norte dessa região (litorais do Amapá e Pará) e entre 6m/s a 9m/s em sua parte sul, que abrange os litorais do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, como mostra a Figura 5.

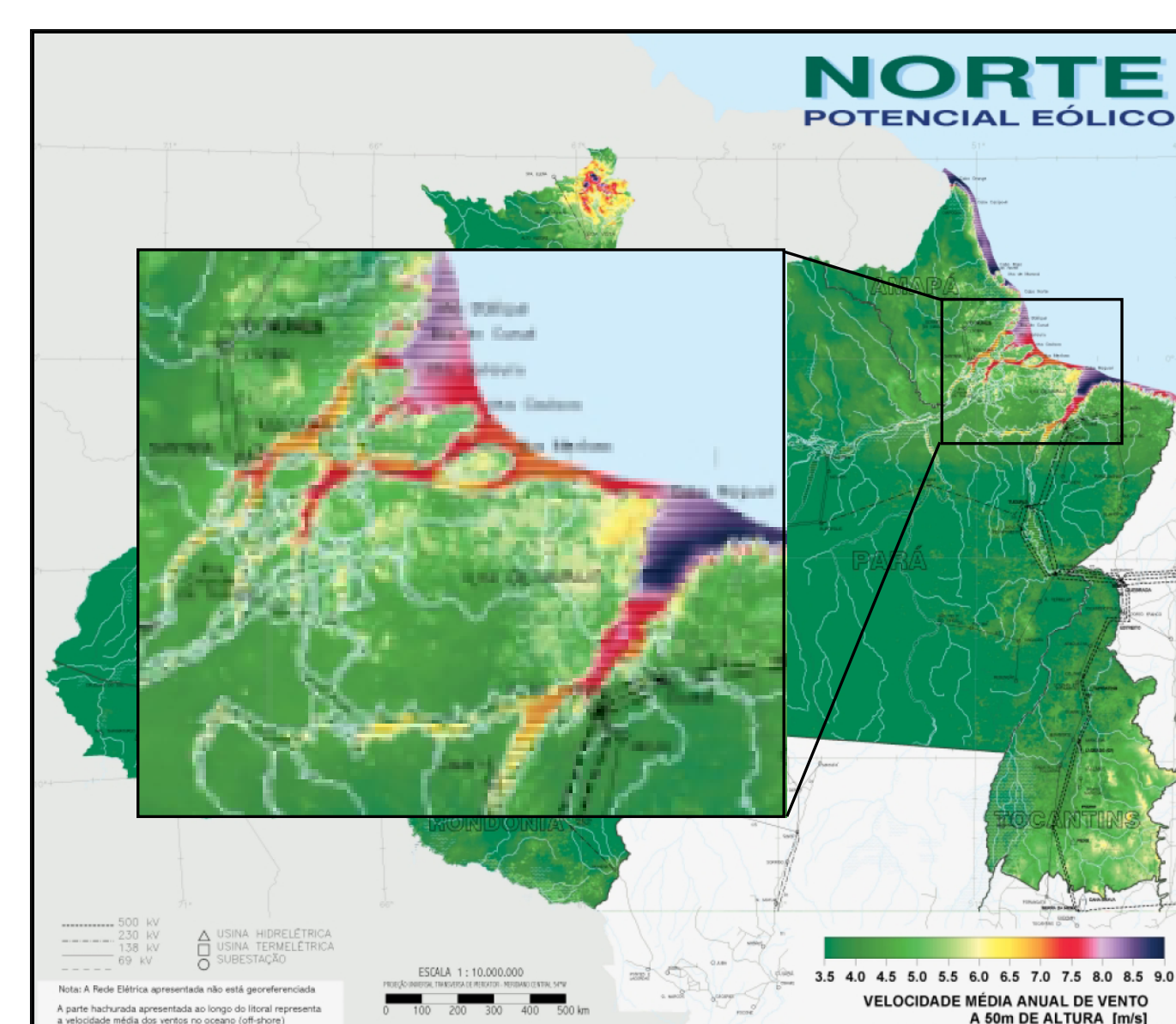


Figura 5 – Atlas do Potencial Eólico Brasileiro.



Figura 6 – Sistema Híbrido de Joanes.

Segundo BARBOSA (2004) existem dois sistemas híbridos, com geração eólica de pequeno porte, na Ilha de Marajó. Porém, atualmente eles encontram-se inoperantes devido à falta de manutenção e outros fatores referentes à operação e gestão dos mesmos. Um deles (Figura 6) foi instalado no município de Salvaterra, na comunidade de Joanes, composto por 4 aerogeradores de 10kW (cada) e um arranjo fotovoltaico de 10,2kWp, com módulos de 55Wp.

## DADOS E METODOLOGIA

Os dados que servirão de base para o trabalho consistem de velocidade e direção do vento registrados em anemógrafos Fuess, a 10 metros de altura, nos horários sinóticos padrões que correspondem às 09:00, 15:00 e 21:00 horas local. A série de dados usada é da estação de Soure do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (0°44'S, 48°31'W e 10,49m), com início em 1929 e fim em 1970. Também serão estimados os dados de vento a 30m, 50m e 100m a partir de simulação numérica do modelo ETA.

Com relação a Metodologia, numa primeira etapa, serão estimados os ventos nas alturas das turbinas de geração através de uma aproximação simples e bastante conhecida, por duas expressões:

$$v = v_{ref} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) / \ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right) \quad \frac{u_1}{u_2} = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^m$$

Para isso, é necessário que se conheça os valores de  $z_0$  e  $m$ .

Para fins de obter valores mais realistas do vento bem como outros dados relevantes para fins de geração eólica, também será empregado em um pacote operacional comercial conhecido como WAsP, desenvolvido e comercializado pelo Instituto de pesquisa RISO, da Dinamarca, e que tem sido padrão na área eólica. Ele tem como produtos: mapeamento eólico, vento na altura desejada, potência gerada, a distribuição estatística de Weibull e os parâmetros de escala e de forma dessa distribuição. Ele tem como dados de entrada: velocidade do vento, topografia, os comprimentos de rugosidade, as temperaturas e as edificações na área mapeada.

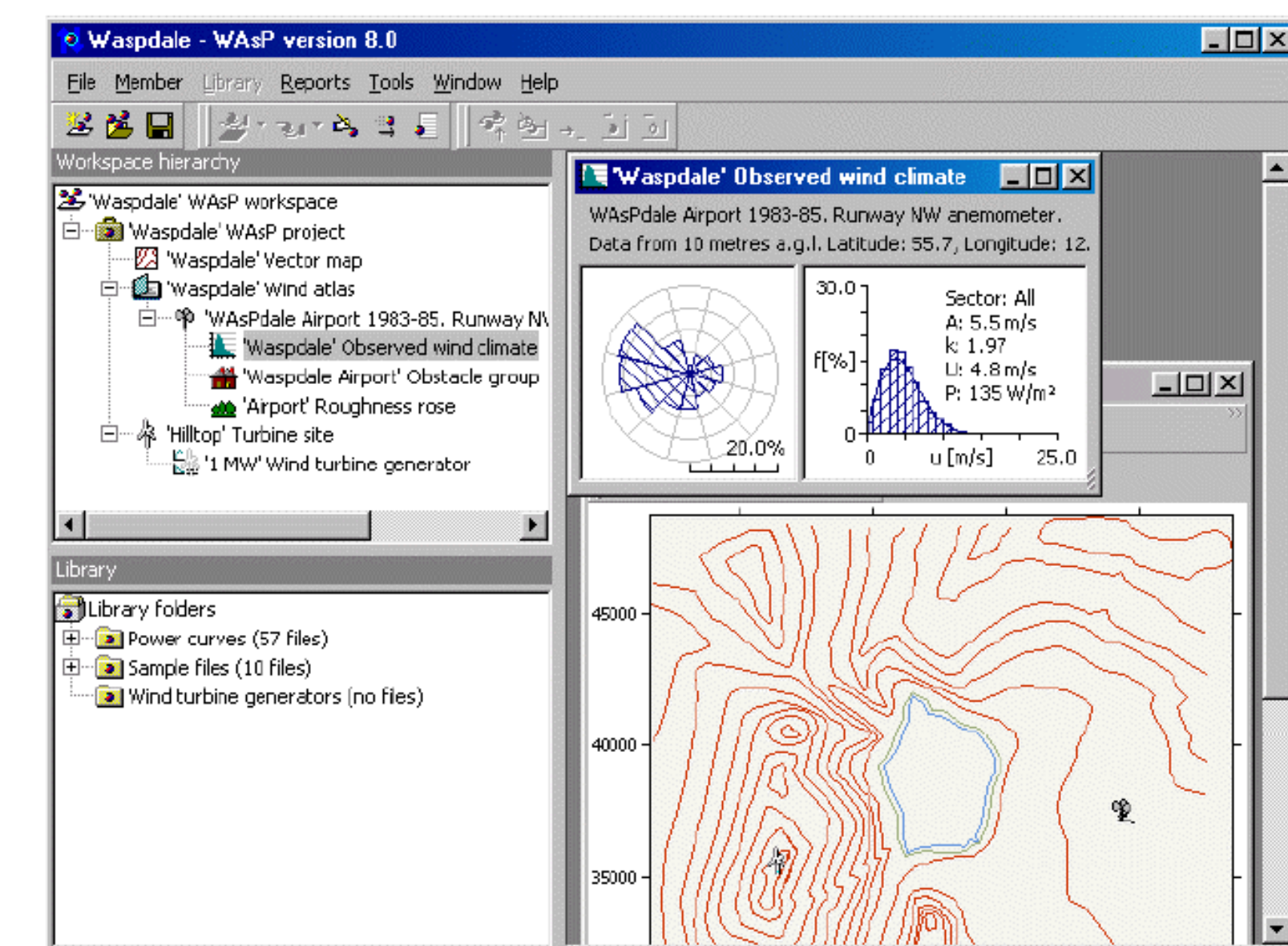


Figura 7 – Janela e Interface gráfica do aplicativo WAsP.

Além do emprego dessa metodologia serão também realizadas rodadas do modelo Eta, com a resolução horizontal de 10km e esses resultados serão comparados com os dados obtidos pelas duas metodologias acima descritas. Havendo tempo, as rodadas serão realizadas em uma resolução mais fina,  $\leq 1$ km, empregando-se o mesmo modelo ou o modelo BRAMS, para se verificar se há algum ganho nessa aproximação.

## RESULTADOS ESPERADOS

O Brasil possui um grande potencial de energia eólica ao longo de todo ano, principalmente nas regiões costeiras, como se pode verificar através do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001). Assim, pela região de estudo se localizar no litoral, espera-se confirmar as indicações do Atlas (Figura 5), de que a Ilha de Marajó possui setores com bom potencial eólico propícios a se instalar geradores, como é o caso dos setores norte e nordeste da ilha, onde se localiza a cidade de Soure.

Assim, espera-se elaborar uma nova proposta para melhor configurar a matriz de energia elétrica de toda a região, baseada numa maior utilização de fontes renováveis, para atender plenamente a demanda de energia pela população e promover um melhor e maior desenvolvimento econômico da região estimulando ainda mais a atividade turística e industrial na região.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao INPE / CPTEC e à coordenação de pós-graduação pelo auxílio. Ao professor Enio Bueno Pereira pela oportunidade e parceria na pós-graduação e à Dra Chou pelo apoio.