

5. ANÁLISE

5.1 POTENCIAL EÓLIO-ELÉTRICO ESTIMADO

O ATLAS apresenta as condições médias anuais de vento para todo o território brasileiro na resolução de 1km x 1km.

Por meio da integração dos mapas digitais, utilizando-se recursos de geoprocessamento e cálculos de desempenho e produção de energia elétrica a partir de curvas de potência de turbinas eólicas existentes no mercado, chegou-se aos valores listados na tabela 5.1.

Esse processo indicativo foi realizado considerando-se as seguintes premissas:

- Foram integradas todas as áreas que apresentaram velocidades médias anuais iguais ou superiores a 6 m/s.
- Foram consideradas curvas médias de desempenho de turbinas eólicas no estado-da-arte mundial, instaladas em torres de 50m de altura.
- Para essa estimativa, foi utilizada uma densidade média de ocupação de terreno de apenas 2 MW/km². Esse valor é considerado conservativo, uma vez que representa cerca de 20% do realizável por usinas eólicas em terrenos planos.
- Foram adotados intervalos com incrementos de 0,5 m/s para as velocidades médias anuais de vento. O desempenho de turbinas eólicas foi calculado para os limites inferiores de cada intervalo.
- Foi adotado um fator de disponibilidade de 0,98, considerado típico para usinas eólicas comerciais.
- Foram descartadas da integração as áreas cobertas por água (lagos e lagoas, açudes, rios e mar).

Os resultados da integração, por faixas de velocidade, são apresentados na tabela 5.1 e na figura 5.1(p.44), por regiões.

A partir desses resultados, estimou-se um potencial disponível (segundo as premissas anteriores) da ordem de 143 GW, conforme se mostra na coluna *Integração Cumulativa* da tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Potencial eólico-elétrico estimado do Brasil, calculado por integração de áreas nos mapas temáticos, a partir das premissas apresentadas ao lado

REGIÃO	INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADES					INTEGRAÇÃO CUMULATIVA			
	VENTO [m/s]	ÁREA [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	FATOR DE CAPACIDADE	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]	VENTO [m/s]	ÁREA (CUMULATIVA) [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]
NORTE 	6 - 6,5	11460	22,92	0,13	25,58	>6	24206	48,41	70,49
	6,5 - 7	6326	12,65	0,17	18,46	>6,5	12746	25,49	44,91
	7 - 7,5	3300	6,60	0,20	11,33	> 7 m/s	6420	12,84	26,45
	7,5 - 8	1666	3,33	0,25	7,15	>7,5	3120	6,24	15,11
	8 - 8,5	903	1,81	0,30	4,65	>8	1454	2,91	7,96
	>8,5	551	1,10	0,35	3,31	>8,5	551	1,10	3,31
NORDESTE 	6 - 6,5	146589	293,18	0,13	327,19	>6	245105	490,21	649,50
	6,5 - 7	60990	121,98	0,17	178,02	>6,5	98516	197,03	322,31
	7 - 7,5	24383	48,77	0,20	83,73	> 7 m/s	37526	75,05	144,29
	7,5 - 8	9185	18,37	0,25	39,43	>7,5	13143	26,29	60,56
	8 - 8,5	3088	6,18	0,30	15,91	>8	3958	7,92	21,13
	>8,5	870	1,74	0,35	5,23	>8,5	870	1,74	5,23
CENTRO-OESTE 	6 - 6,5	41110	82,22	0,13	91,76	>6	50752	101,50	120,83
	6,5 - 7	8101	16,20	0,17	23,65	>6,5	9642	19,28	29,07
	7 - 7,5	1395	2,79	0,20	4,79	> 7 m/s	1541	3,08	5,42
	7,5 - 8	140	0,28	0,25	0,60	>7,5	146	0,29	0,63
	8 - 8,5	6	0,01	0,30	0,03	>8	6	0,01	0,03
	>8,5	0	0,00	0,35	0,00	>8,5	0	0,00	0,00
SUDESTE 	6 - 6,5	114688	229,38	0,13	255,99	>6	175859	351,72	446,07
	6,5 - 7	46302	92,60	0,17	135,15	>6,5	61171	122,34	190,08
	7 - 7,5	11545	23,09	0,20	39,64	> 7 m/s	14869	29,74	54,93
	7,5 - 8	2433	4,87	0,25	10,44	>7,5	3324	6,65	15,29
	8 - 8,5	594	1,19	0,30	3,06	>8	891	1,78	4,84
	>8,5	297	0,59	0,35	1,78	>8,5	297	0,59	1,78
SUL 	6 - 6,5	121798	243,60	0,13	271,86	>6	171469	342,94	424,74
	6,5 - 7	38292	76,58	0,17	111,77	>6,5	49671	99,34	152,88
	7 - 7,5	9436	18,87	0,20	32,40	> 7 m/s	11379	22,76	41,11
	7,5 - 8	1573	3,15	0,25	6,75	>7,5	1943	3,89	8,71
	8 - 8,5	313	0,63	0,30	1,61	>8	370	0,74	1,95
	>8,5	57	0,11	0,35	0,34	>8,5	57	0,11	0,34
 TOTAL BRASIL ESTIMADO						>6	667391	1334,78	1711,62
						>6,5	231746	463,49	739,24
						> 7 m/s	71735	143,47	272,20
						>7,5	21676	43,35	100,30
						>8	6679	13,36	35,93
						>8,5	1775	3,55	10,67

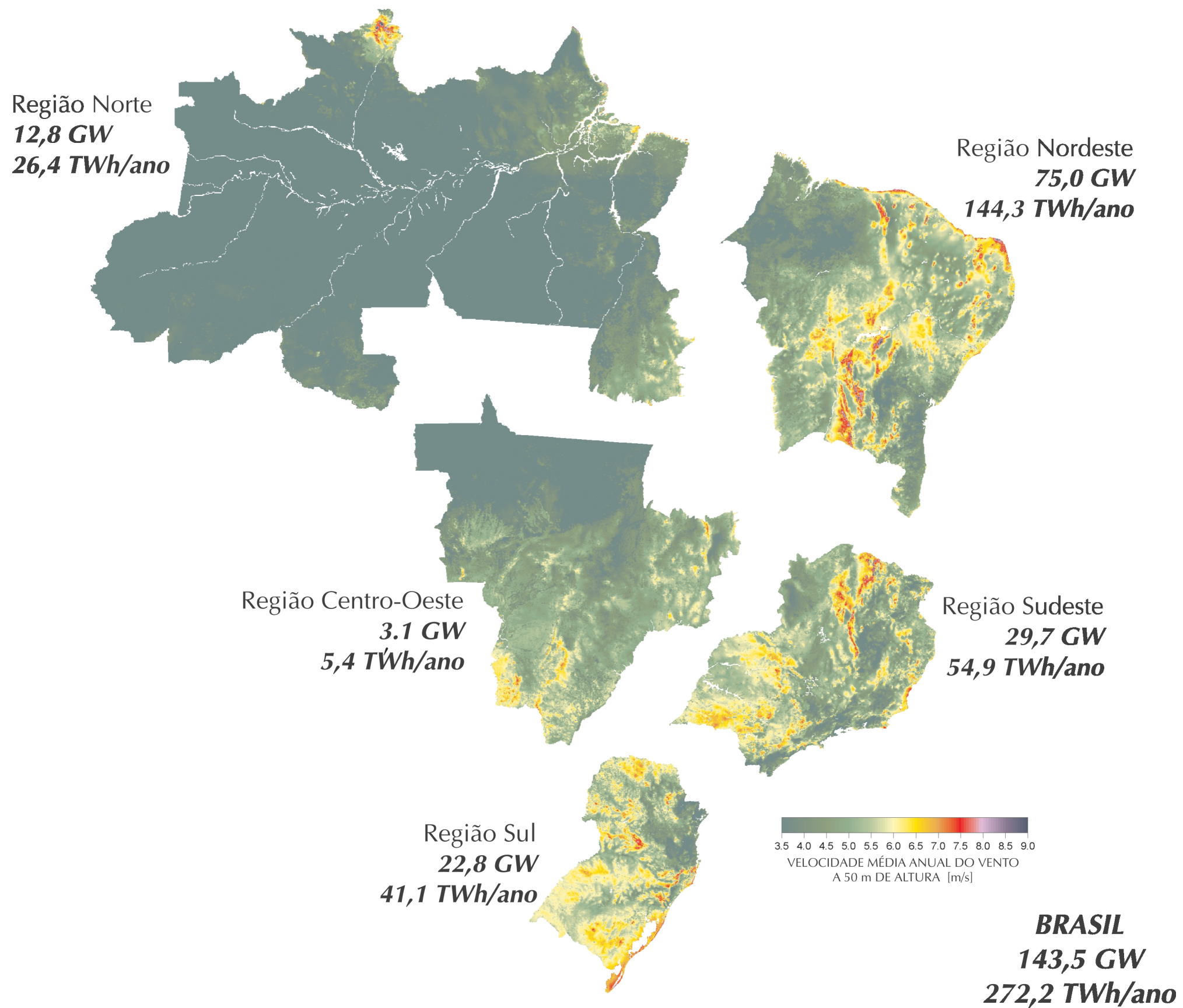


Figura 5.1 – Potencial eólico estimado para vento médio anual igual ou superior a 7,0 m/s

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DADOS DE Vento de Superfície nos Principais Aeroportos do Brasil. IAE/CTA, s.d.

[2] ENERGIA Eólica: Inventário / Tecnologia. v. II e V. Fontes Energéticas Brasileiras, CHESF, 1987.

[3] ATLAS DO Levantamento Preliminar do Potencial Eólico Nacional. ELETROBRÁS-CONSULPUC. S.d. Convênio ECV-192/79

[4] ATLAS DO Potencial Eólico Nacional. ELETROBRÁS / Fundação Padre Leonel Franca, Centrais Elétricas Brasileiras, 1988.

[5] BITTENCOURT, R., ALMEIDA G. e CARPENTIERI, E. *Potencial eólico no litoral do Ceará e Rio Grande do Norte para geração de energia elétrica*. CHESF, out.1996. DEFA-EO-RT-002/96 rev.1.

[6] BALANÇO Energético Nacional 2000 - Ano Base 1999. Brasília: DNDE Secretaria de Energia, Ministério de Minas e Energia, 2000.

[7] LEGATES, D. R. e WILLMOTT, C. J. Monthly average surface air temperature and precipitation. digital raster data on a 30 minute cartesian orthonormal geodetic (lat/long) 360x720grid. *In: Global ecosystems database. Version 2.0*. Boulder, CO: NOAA National Geophysical Data Center. Forty-eight independent and four derived single-attribute spatial layers. 47,846,439 bytes in 194 files. 1992. [first published in 1989]

[8] ELDRIDGE, F.R. *Wind machines*. Van Nostrand, 1980.

[9] TORREY, V. *Wind catchers, american windmills of yesterday and tomorrow*. The Stephen Greene Press, 1976.

[10] REHFELDT, K. e CHRISTIAN, S. - Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.2000. *DEWI MAGAZIN*, Wilhelmshaven, n.18, Feb. 2001.

[11] THE WINDICATOR: Operating Wind Power Capacity. *Windpower Monthly*, v.17, n.4, Apr. 2001. -

[12] ESTADO DO CEARÁ - Secretaria da Infra-Estrutura do Governo/Camargo Schubert Engenharia Eólica. *Atlas do potencial eólico*. Mar. 2001.

[13] US Geological Survey EROS Data Center, "Global Land Cover Characteristics Data Base" - Section 6.0 (http://edcdaac.usgs.gov/glcc/globdoc2_0.html)

[14] TEN-YEAR Expansion Plan 1999/2008. GCPS, Eletrobrás, Ministry of Mines and Energy, s.d.

[15] FRANCHITO, S. H. e KOUSKY, V. E. *Um modelo numérico para simulação das circulações locais, aplicado à região costeira do Nordeste do Brasil*. INPE-2270-PRE/051. s.d.

[16] GOMES FILHO, M. F. *Um estudo sobre a influência do albedo diferencial e da orografia na circulação atmosférica: uma aplicação para o Nordeste brasileiro*. INPE-1640-TDL/015.s.d.

[17] ROCHA, N. A.; SCHULTZ, D.; BITTENCOURT, R.; AMARANTE, O.A.C. do e SUGAI, M. *Estabilização sazonal da oferta de energia através da complementaridade entre os regimes hidrológico e eólico*. XV SNPTEE - SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Grupo de Planejamento de Sistemas Elétricos. Foz do Iguaçu, PR, 17-22/out.1999.

[18] PETERSEN, N., MORTENSEN, N. G., LANDBERG, L, HOEJSTRUP, J. e FRANK, H. P. *Wind Energy, Wiley InterScience*, v.1, n.1, p.2-22, 1998. Wind power meteorology. Part I: Climate and turbulence.

[19] PETERSEN, N., MORTENSEN, N.G., LANDBERG, L, HOEJSTRUP, J. e FRANK, H.P. *Wind Energy*, Wiley InterScience, v.1. n.2, p.55-72, 1998. Wind power meteorology. Part II: Siting and models.

[20] WEGLEY, H.L. *et al. Journal of Climate and Applied Meteorology*, v.26, n.6, June 1987. Improving the performance of mass - Consistent numerical models using optimization techniques.

[21] MARKUS, M., BAILEY, B. *Survey of wind flow models*. National Renewable Energy Laboratory, TAT-5-15208-01, oct. 1996.

[22] BARNARD, J.C. *Solar Energy*, v.46, n.5, p. 283-294, 1991. An evaluation of three models designed for siting wind turbines in areas of complex terrain.

[23] SIPOT2000. *Banco de dados hidrológicos*. ELETROBRÁS, 2000.

[24] RELATÓRIO CHESF-SCEL-GTAS 02/99 de mar./abr. 1999.

[25] ESTUDOS Energéticos para a Usina Eólica de Palmas. COPEL - Relatório CNPG 22/97.

[26] AMARANTE, O.A.C. do, SCHULTZ, D., BITTENCOURT, R. e ROCHA, N. *Wind/hydro complementary seasonal regimes in Brazil*. DEWEK2000, Wilhelmshaven,2000.