

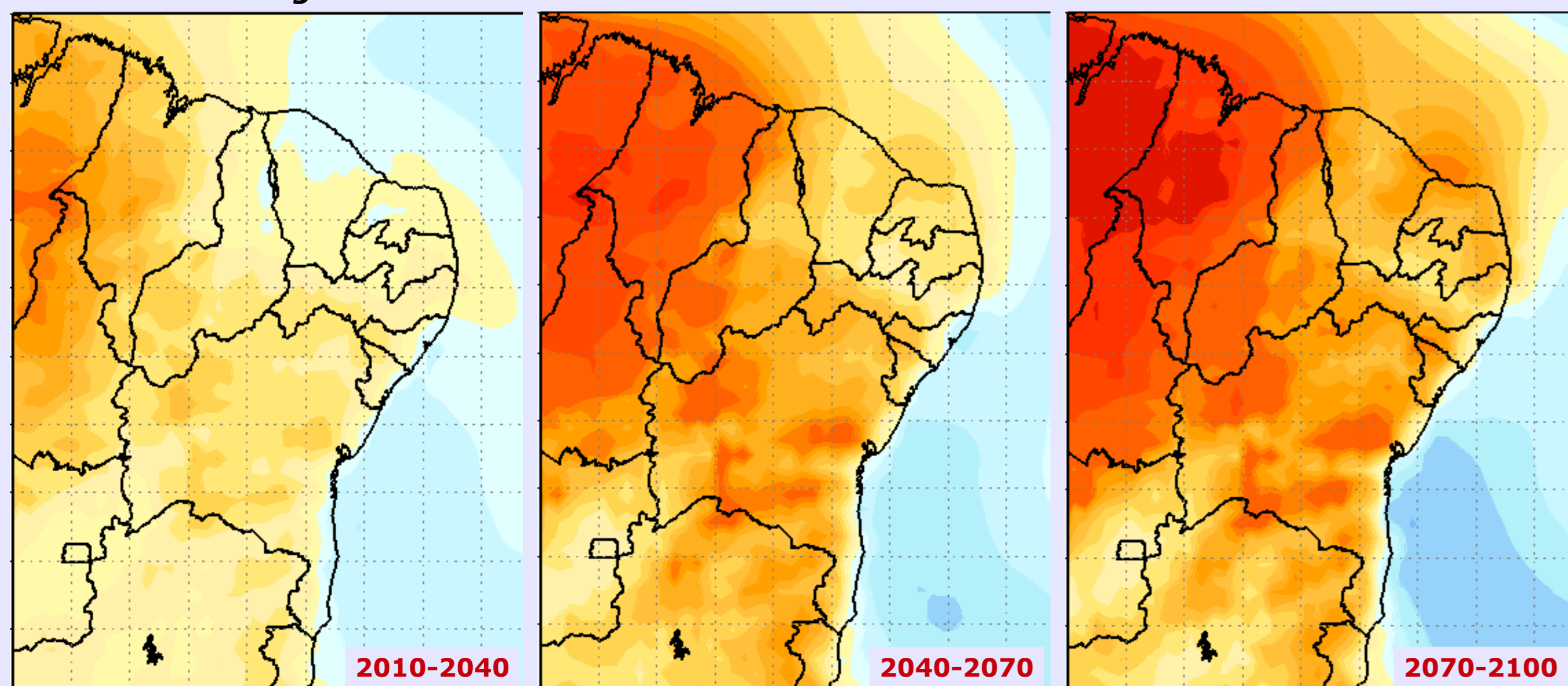
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO COM EMPREGO DE REDES NEURAIS

André Rodrigues Gonçalves, Fernando Ramos Martins, Marcelo Pizutti Pes e Enio Bueno Pereira
Contatos: *andre.rodrigues@cptec.inpe.br; fernando.martins@inpe.br; marcelo.pes@cptec.inpe.br; enio.pereira@inpe.br*

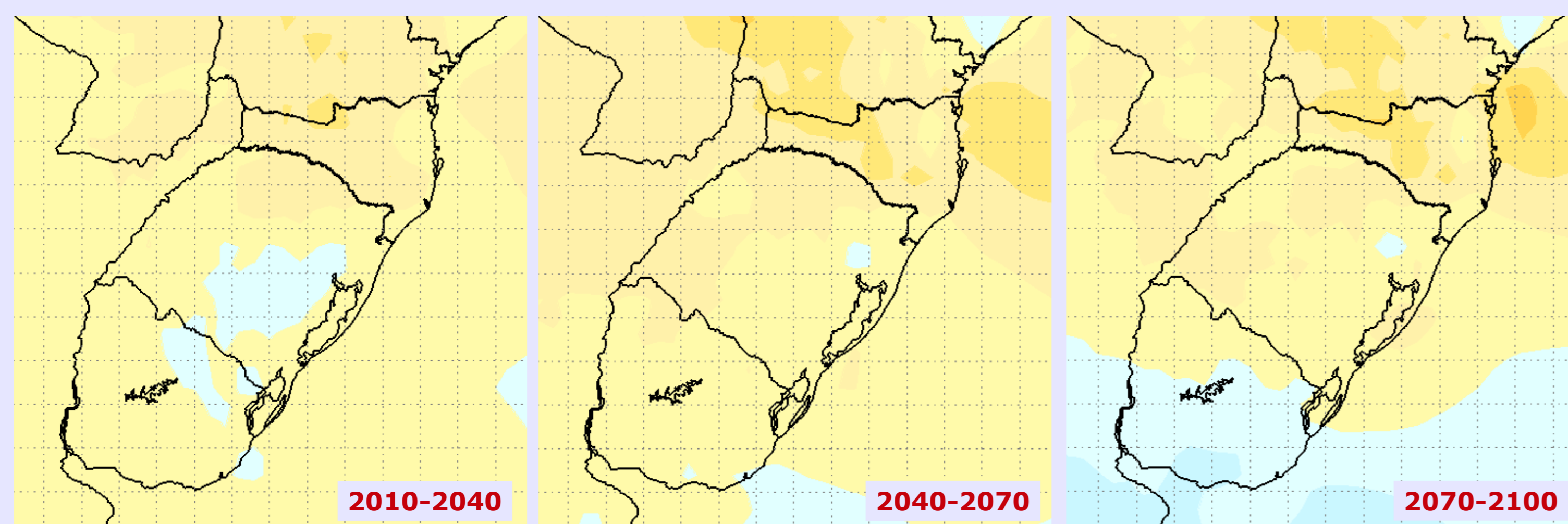
ABSTRACT. Regional impacts of global environmental change are subject of extensive research, which usually adopts physical or statistical approach to downscale the outputs from the global models. Near surface winds, in particular, are difficult to be predicted even in short-term timeframe, mainly due to microscale circulations associated with surface heterogeneity and turbulence inside the atmospheric boundary layer (ABL). However, the prediction of its future trends would be a valuable information for airports, agriculture and mainly wind energy development, since wind farm projects have at least 20 years of operational perspective. This study aims to model the local effect of Eta-HadCM3 outputs over daily means of 10m wind fields using an artificial neural network (ANN) approach. The type of network developed is a Multilayer Perceptron (MLP) with one hidden layer, which is capable to represent any continuous function associated with the physical processes, including the non-linear ones typically found in the ABL. The predictors for the network were selected from the outputs of Eta-HadCM3 scenario A1B, which is a nesting of Eta/CPTEC 40km grid mesoscale model into the HadCM3 model, from the U.K. Met. Office. The observed 10m wind daily means were obtained from INMET stations for the period 1960 to 1990, matching the Eta-HadCM3 baseline, in a total of 20 stations distributed between northeastern and southern Brazil. These data was qualified and used to train and validate the ANN model for each station. The results for the validation demonstrated higher correlations and a significant reduction on RMSE for all of them, emphasizing the importance of data treatment prior to model development. Climate predictions were generated for three timeframes: 2010-2040, 2040-2070 and 2070-2099. Preliminary results indicated a tendency of increase over near surface winds, in both southern and northeastern regions of Brazil. The study is still ongoing and the next steps involves some improvements on network architecture and training strategy, in order to address some instabilities caused by the climatology shift introduced with the input models.

Cenários Futuros:

- **Modelo adotado:** Eta/HadCM3;
- **Cenário IPCC:** A1B;
- **Northeastern Region:**

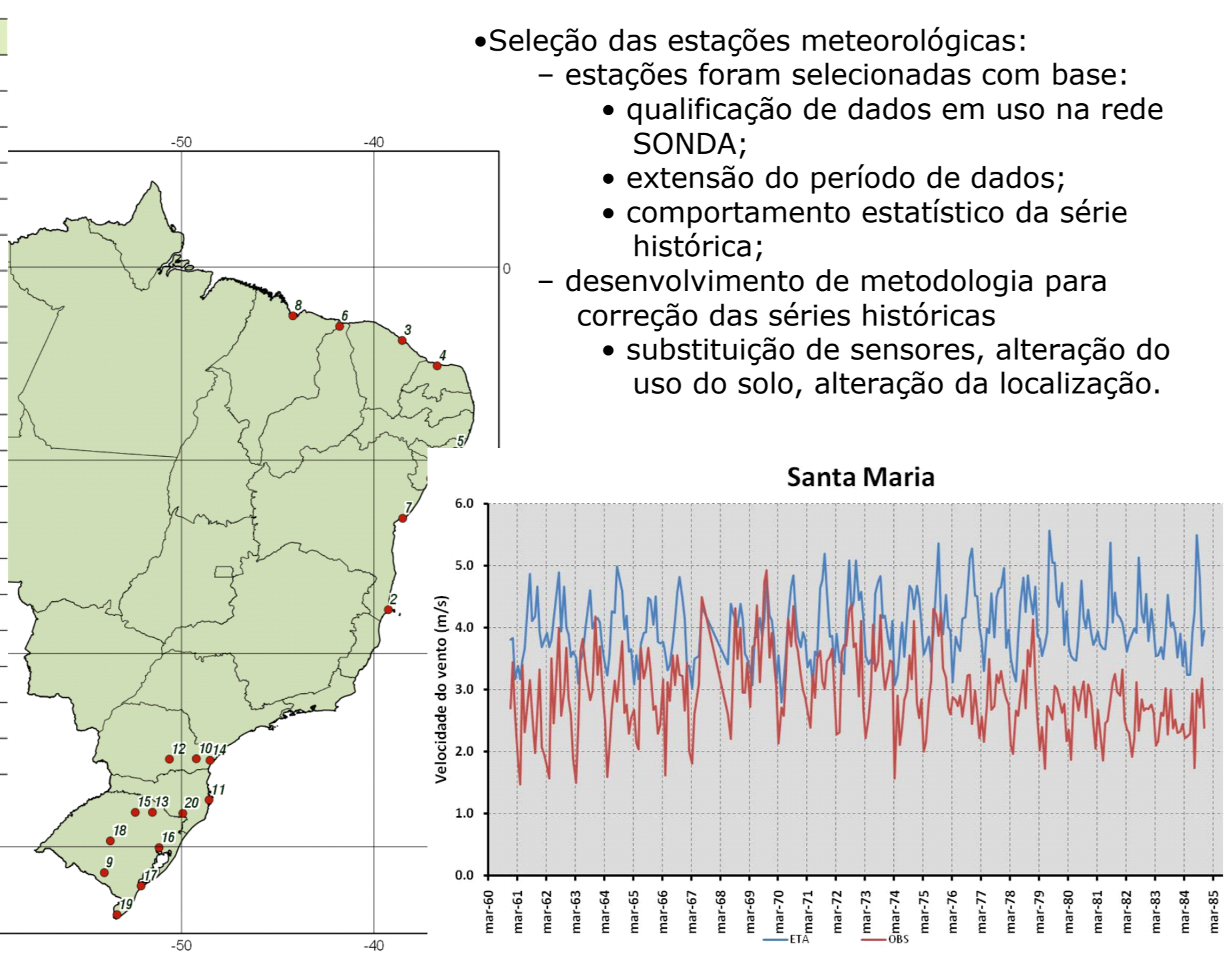


Southeastern Region:



Estações de Superfície

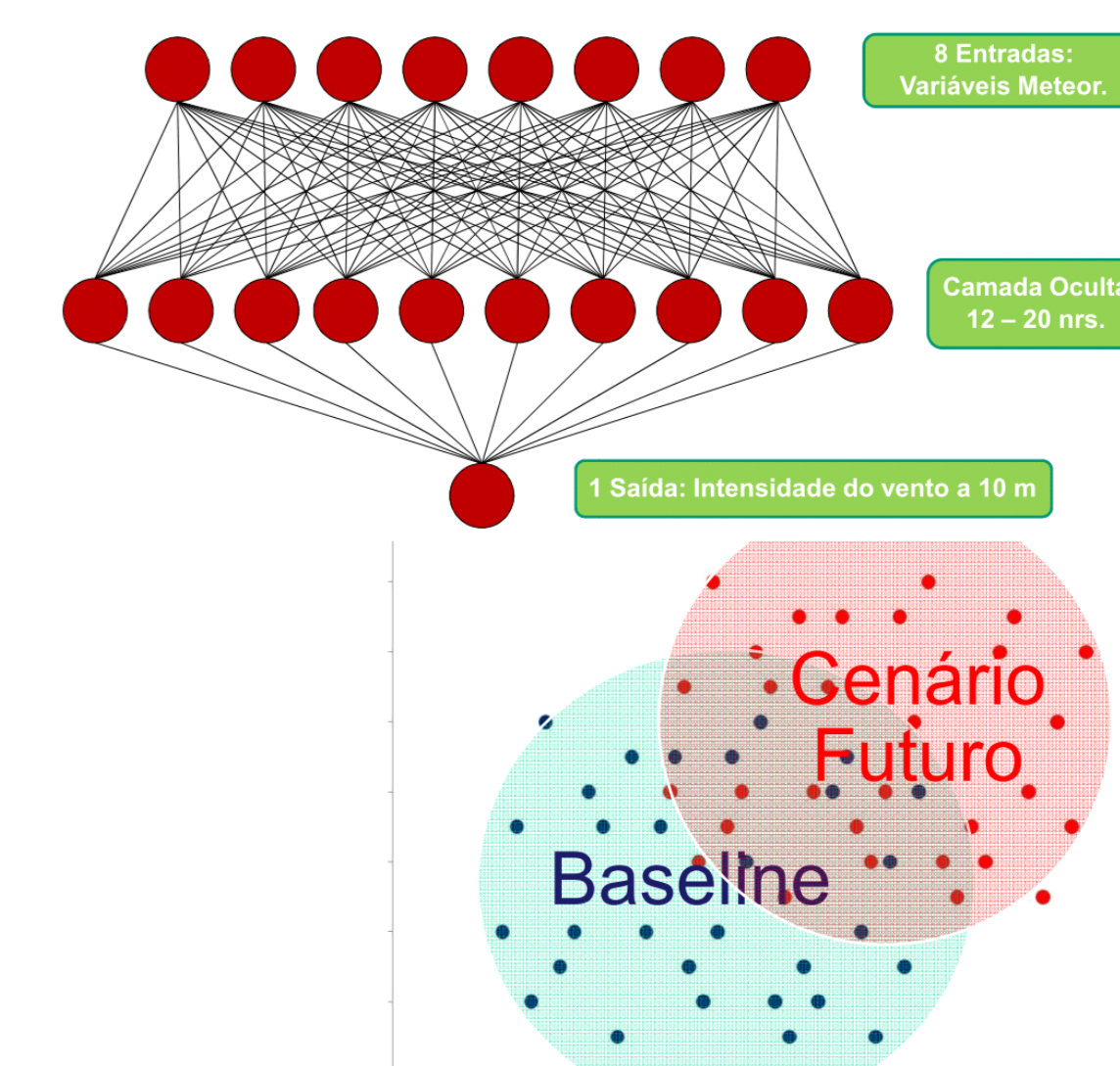
ESTACOES	REGIAO	SIGLA	NO	LAT	LON
Aracaju	Nordeste	ACJU	01	-10,9500	-37,0500
Caravelas	Nordeste	CRVA	02	-17,7333	-39,2500
Fortaleza	Nordeste	FTLZ	03	-3,8000	-38,5333
Macaú	Nordeste	MCAU	04	-5,1150	-36,7156
Maceo	Nordeste	MCEO	05	-9,5511	-35,7700
Parnaíba	Nordeste	PNBA	06	-3,0697	-41,7833
Salvador	Nordeste	SVOR	07	-13,0053	-38,5058
Sao Luis	Nordeste	SLUZ	08	-2,5269	-44,2131
Bage	Sul	BAGE	09	-31,3478	-54,0133
Curitiba	Sul	CTBA	10	-25,4486	-49,2300
Flóripa	Sul	FLPA	11	-27,5800	-48,5700
Iratí	Sul	IRAT	12	-25,4700	-50,6300
Lagoa Vermelha	Sul	LVEM	13	-28,2219	-51,5122
Paranaguá	Sul	PNGA	14	-25,5300	-48,5200
Passo Fundo	Sul	PFDO	15	-28,2254	-52,4039
Porto Alegre	Sul	PALG	16	-30,0500	-51,1666
Rio Grande	Sul	RGDE	17	-32,0330	-52,1000
Santa Maria	Sul	SMRA	18	-29,7000	-53,7000
Santa Vítória do Palmar	Sul	SAVR	19	-33,5200	-53,3500
Sao Joaquim	Sul	SAJM	20	-28,2756	-49,9344



- Seleção das estações meteorológicas:
 - estações foram selecionadas com base:
 - qualificação de dados em uso na rede SONTA;
 - extensão do período de dados;
 - comportamento estatístico da série histórica;
 - desenvolvimento de metodologia para correção das séries históricas
 - substituição de sensores, alteração do uso do solo, alteração da localização.

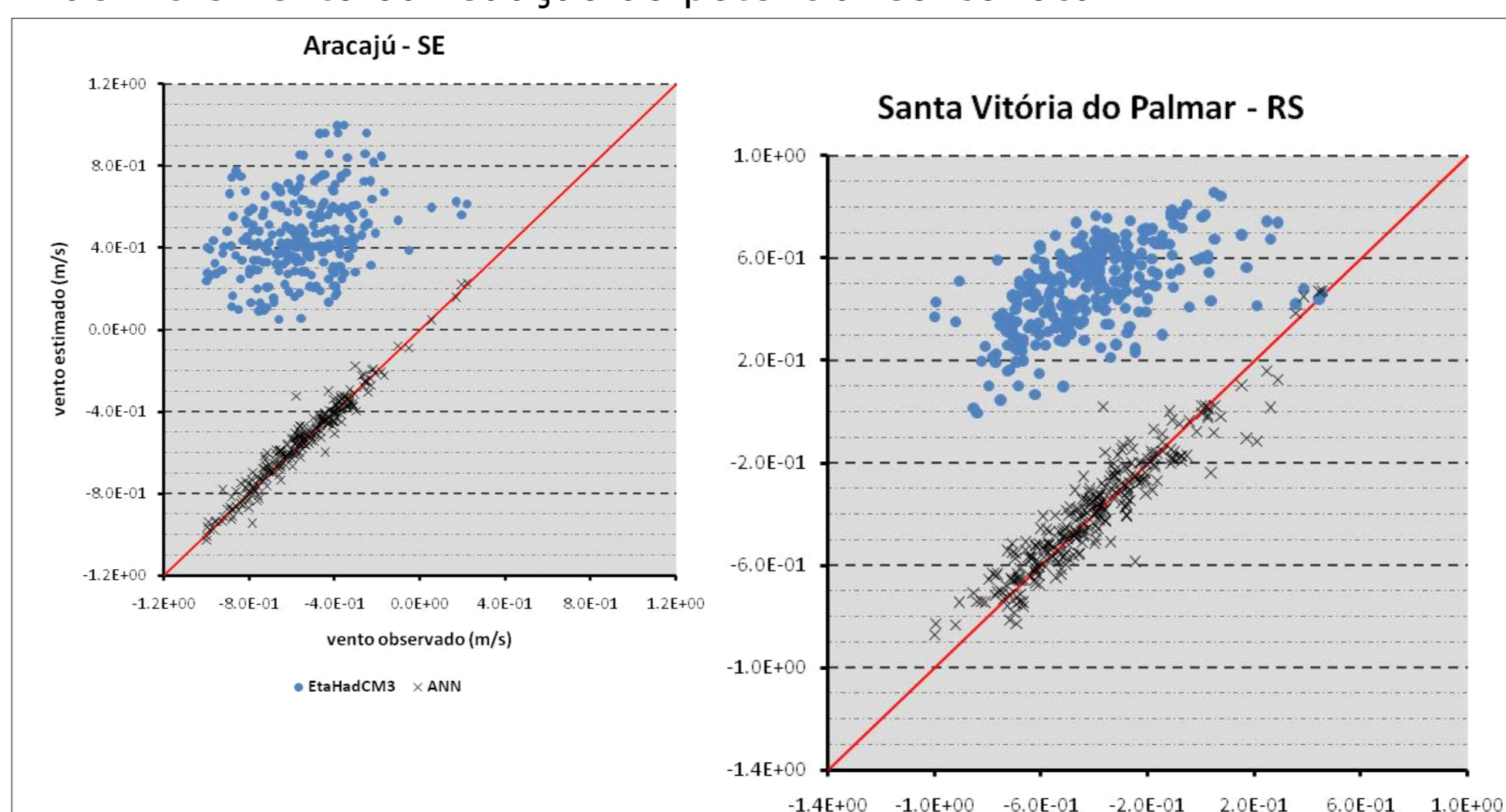
REDES NEURAIS:

- treinadas para as condições atmosféricas verificadas durante o BASELINE (1960-1990)
- hipótese para uso da ANN para os períodos futuros – relações físicas entre os preditores utilizados observados no BASELINE serão mantidas nos períodos futuros nas condições de aquecimento global.
- espaço amostral dos preditores utilizados no treinamento não contempla toda a gama de possibilidades que podem ser observadas nos cenários futuros.



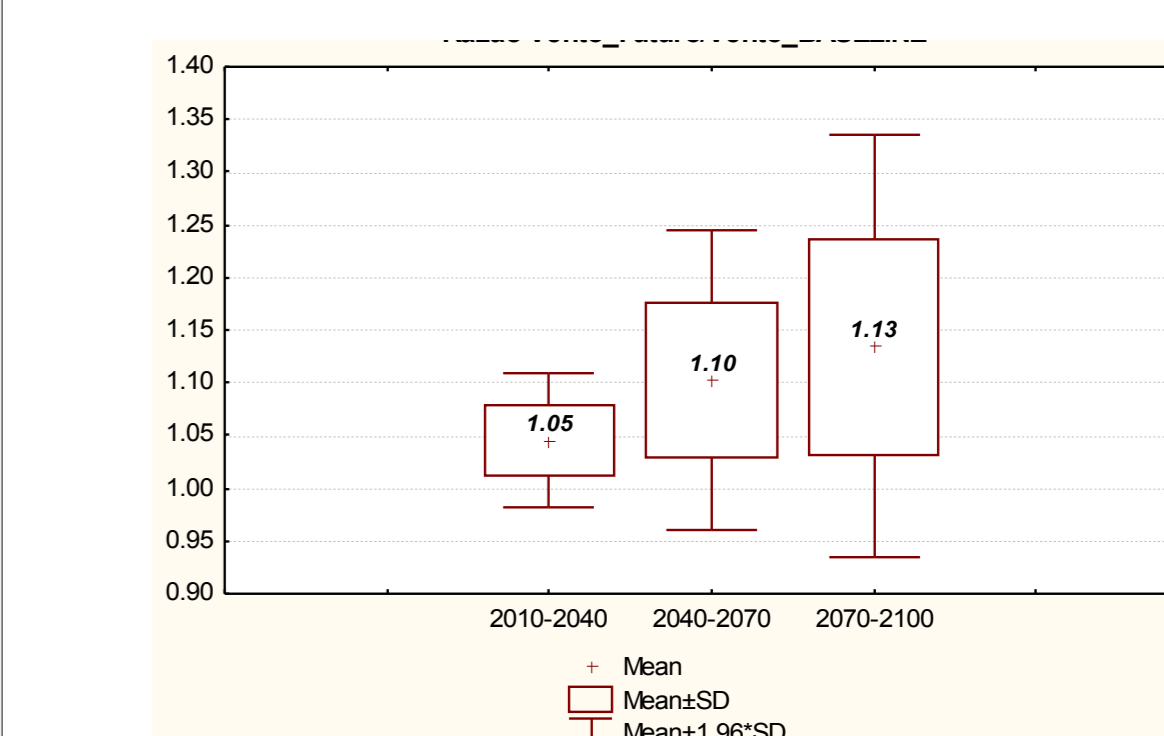
Metodologia adotada:

- após definição da topologia da rede neural, realizou-se o treinamento de redes neurais utilizando diferentes combinações do conjunto de dados preditores para o período de baseline;
- aplicou-se cada uma das 100 redes neurais obtidas para o período de baseline para obtenção de um cenário futuro para o local da estação meteorológica;
- análise estatística dos 100 cenários obtidos para avaliar a possibilidade de incremento ou redução do potencial eólico local.



Desempenho das redes neurais para o período de Baseline (1961-1990)

Comparação Rede Neural x Eta/HadCM3 Sta Vítória do Palmar



Resultados com EtaHadCM3:

- 2010-2040 – 0.999
- 2040-2070 – 1.004
- 2070-2100 – 0.998

Resultados e Conclusões:

- Possibilidade de aprimorar a confiabilidade dos cenários futuros de vento em condições de mudanças globais indicadas nos cenários do IPCC;
- Coerência dos resultados obtidos entre as estações próximas, como Curitiba e Irati;
- Para a região Nordeste, uma fração maior de redes neurais indicam crescimento do potencial eólico no litoral entre Maranhão e Rio Grande do Norte;
- Porcentagem significativa das redes neurais apontam crescimento do potencial eólico na região costeira do Rio Grande do Sul;
- Para as demais áreas de ambas as regiões, as redes neurais indicam manutenção ou ligeiro decréscimo do potencial eólico.

