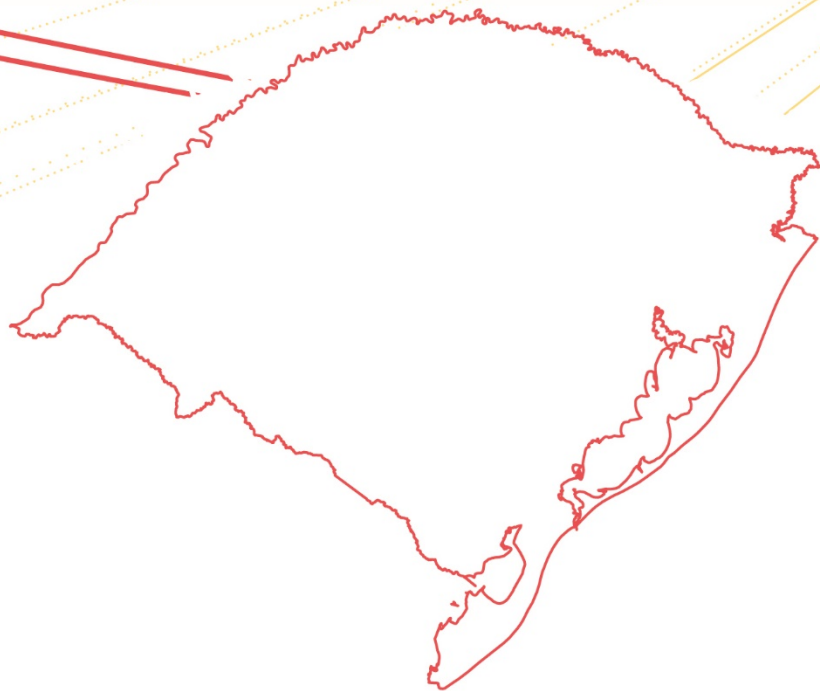


atlas solar Rio Grande do Sul



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA

PRODUÇÃO

Estado do Rio Grande do Sul

José Ivo Sartori

Governador

Secretaria de Minas e Energia

Susana Kakuta

Secretária

Eberson José Thimmig Silveira

Diretor de Inovação, Fontes Energéticas e
Mineração

EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO

Camargo-Schubert Engenharia

Alexander Clasen Back

Fabiano de Jesus Lima da Silva

Fábio Catani

Guilherme Guebur Lima

Isadora Limas Coimbra

Odilon A. Camargo do Amarante

Paulo Emiliano Piá de Andrade

Ramon Morais de Freitas

Vicente Ferrer Correla Lima Neto

Secretaria de Minas e Energia

Eng. Eberson José Thimmig Silveira (Coordenador)

Adm. Márcia Zamberlam

Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul - PUCRS

Prof. Adriano Moehlecke

Profª. Izete Zanesco

Universidade Federal do
Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Arno Krenzinger

Eng. César Wilhelm Massen Priebe

Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Elton Gimenez Rossini

Prof. Fabiano Perin Gasparin

Prof. Rafael Haag

Modelagem de Mesoescala Fornecida pela
UL Truepower

Joan Aymaní

Michael Brower

José Vidal

2014



2016

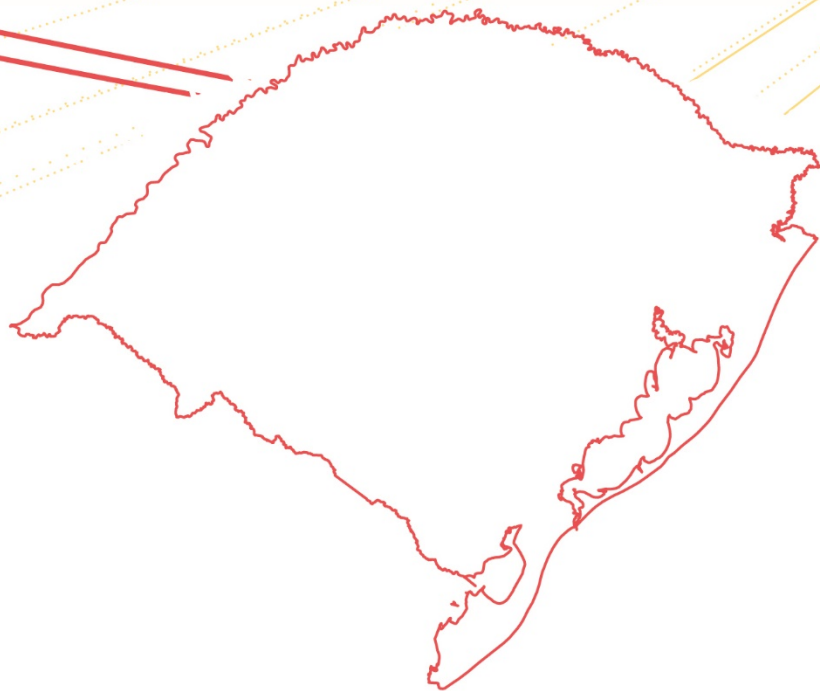


2018



atlas solar

Rio Grande do Sul

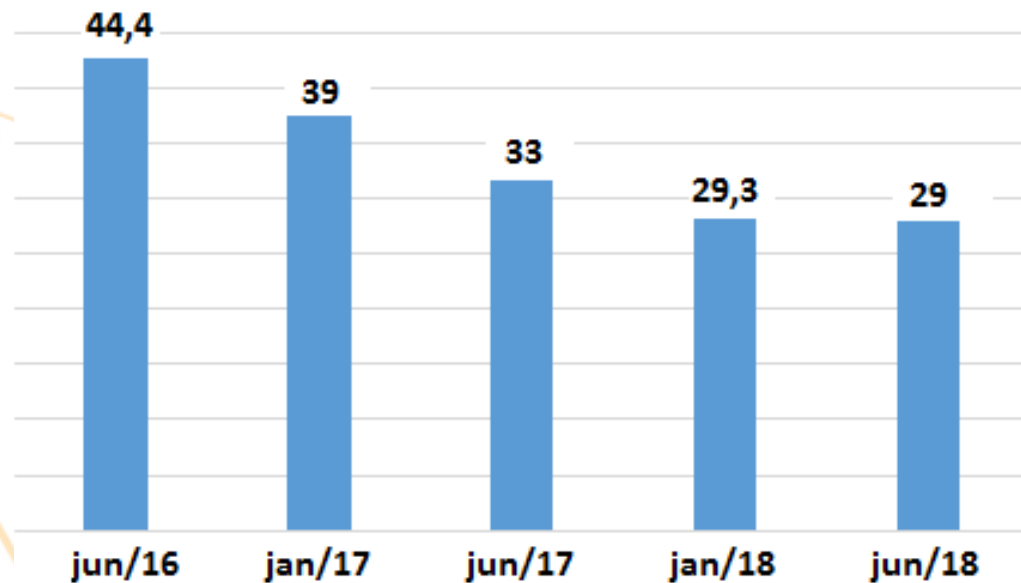


GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA

Mercado Fotovoltaico

Evolução dos Preços e da Potência Instalada

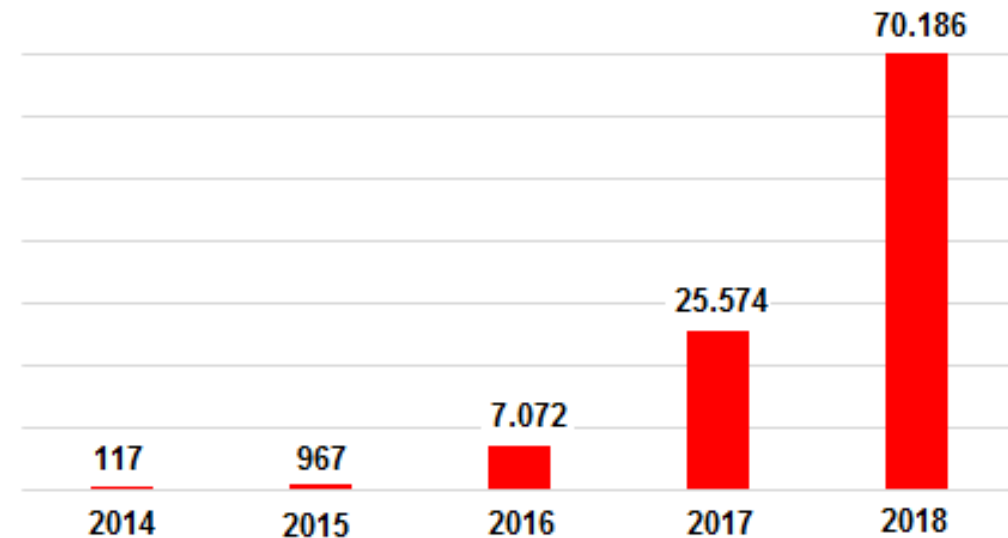
Preços Médios para uma
Instalação de 5,2kWp (R\$mil)



Fonte: Greener

Os preços caíram 34,7% em dois anos

Evolução da Potência Instalada (kWp)



Fonte dos dados brutos: ANEEL

A Potência Instalada cresceu 900% em período equivalente

Conteúdo do Atlas Solar do RS

1

O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

2

RADIAÇÃO SOLAR E CLIMATOLOGIA

3

MEIO AMBIENTE

4

TECNOLOGIA

5

METODOLOGIA

6

MAPAS SOLARES (21 mapas)

Irradiação Global Horizontal; Difusa Horizontal; Normal Direta; Total no Plano Inclinado a 20° e 45°; Produtividade Fotovoltaica no Plano Inclinado a 20° e 45°; Áreas Aptas: Intersecção entre Mapas Solar e Eólico
Densidade de Potência Instalada Fotovoltaica – Geração Distribuída

7

ANÁLISES E DIAGNÓSTICOS

Inclui: Produtividade por Meso e Microrregião, por Concessionária e Município

8

REFERÊNCIAS

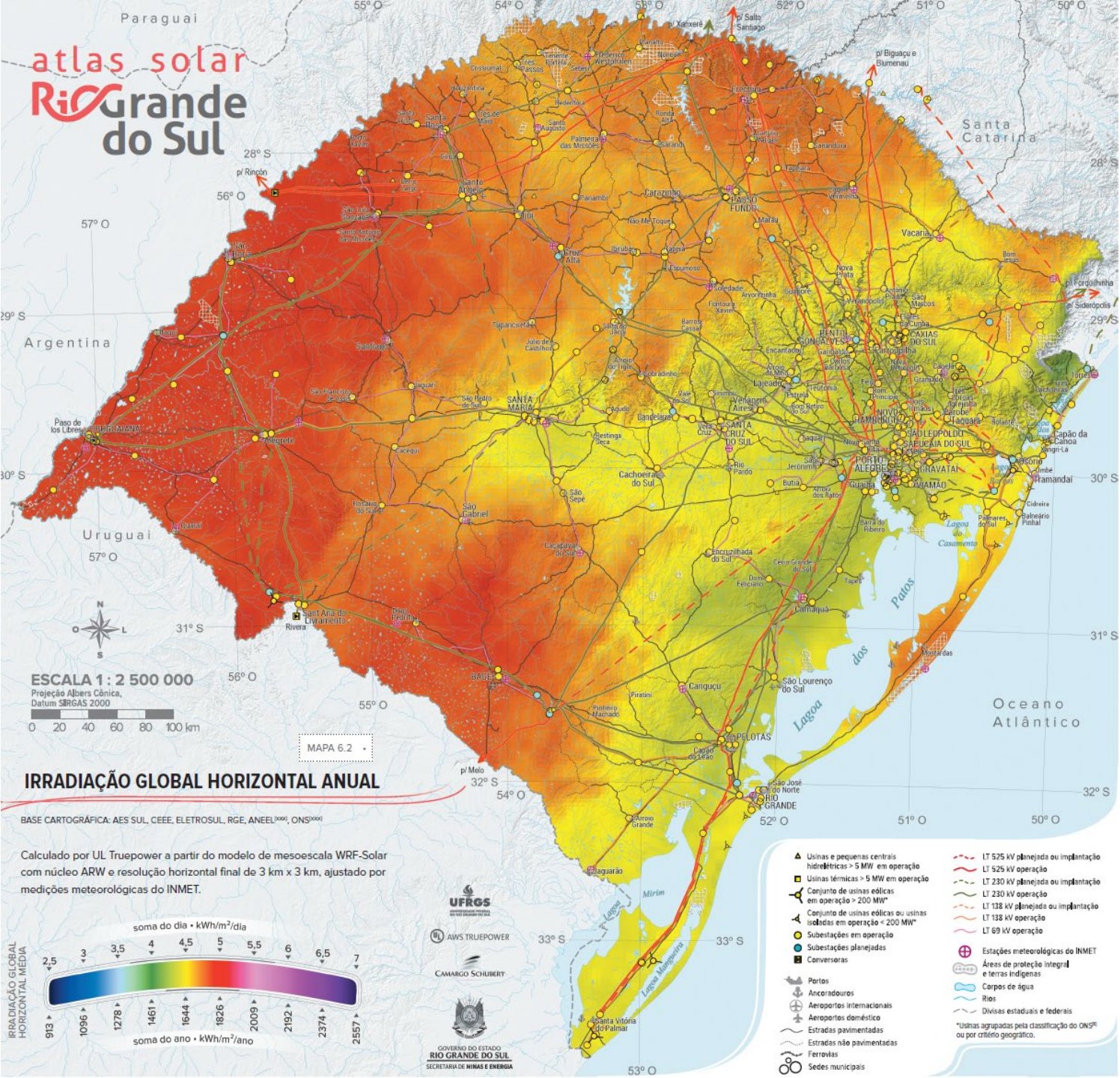
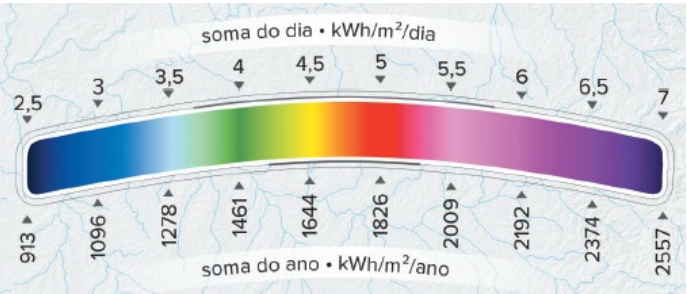
A

APÊNDICES

Inclui: Guia para Aquisição de Pequenos Projetos de Aproveitamento Solar, Subestações e Produtividade por Município.

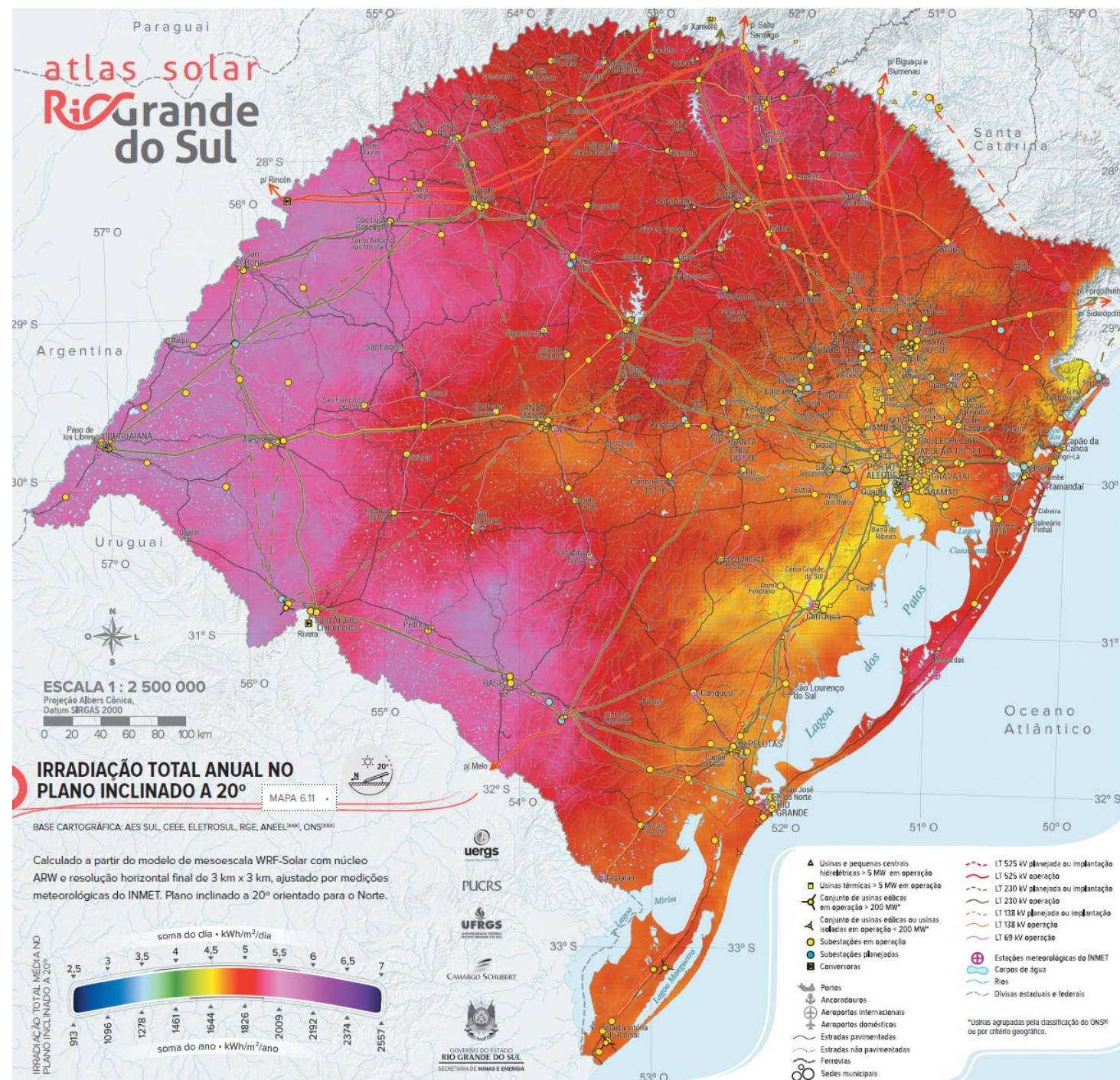
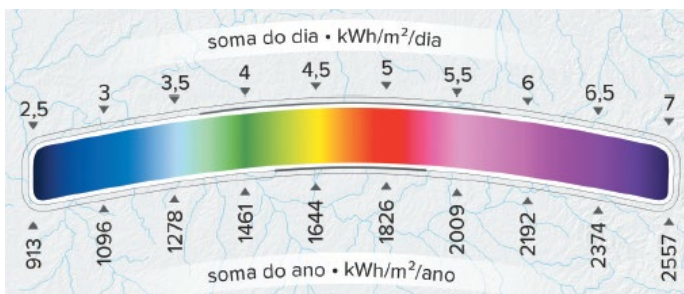
Irradiação Global Horizontal Anual

kWh/m²/dia



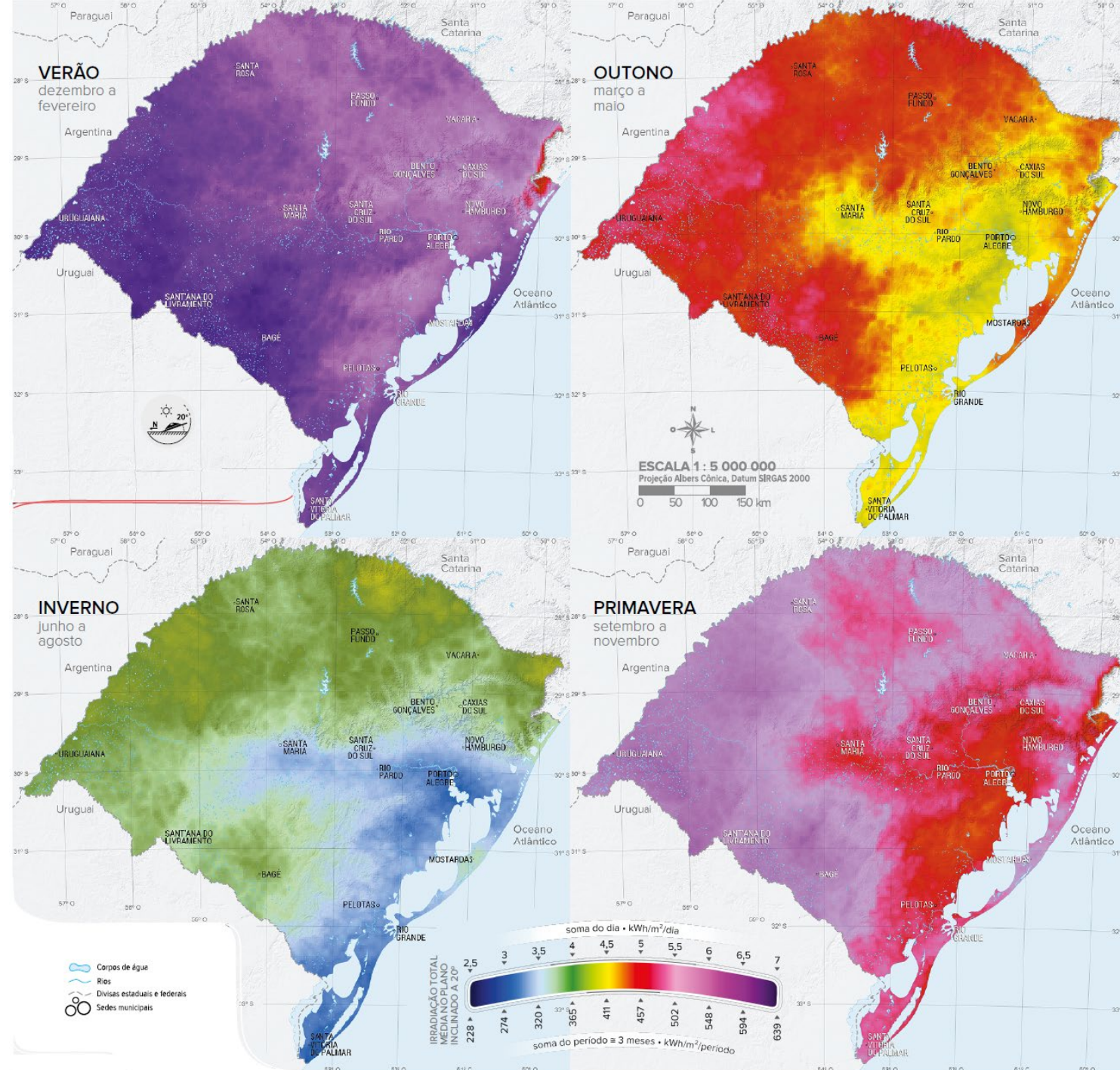
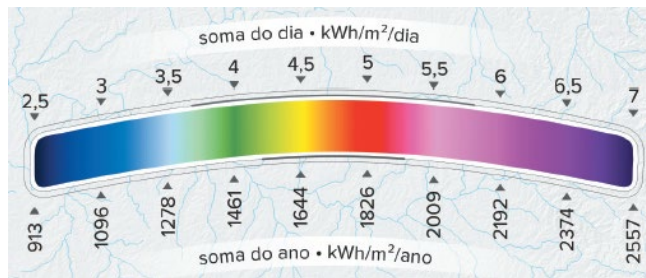
Irradiação Total Anual no Plano Inclinado a 20°

kWh/m²/dia



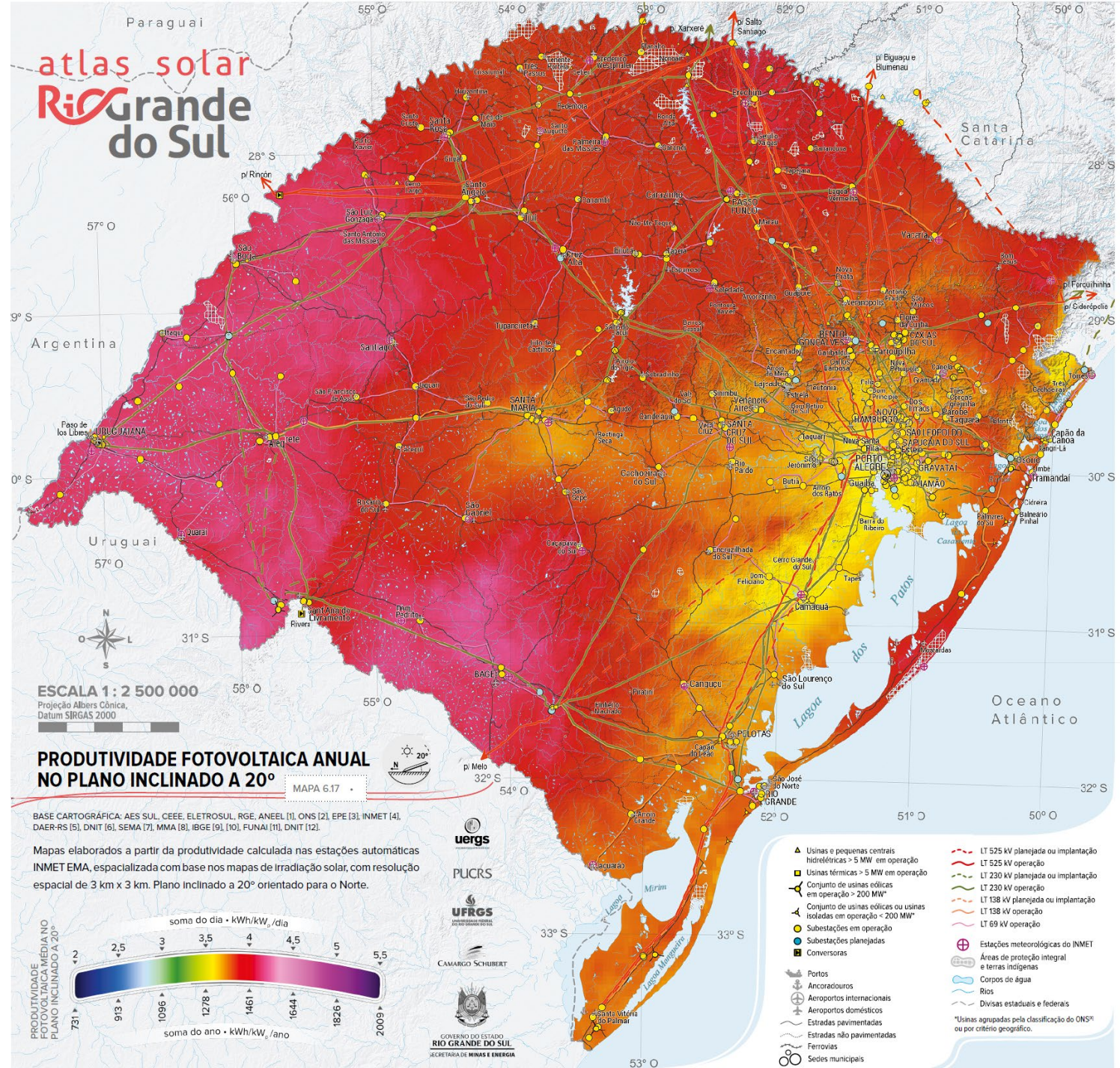
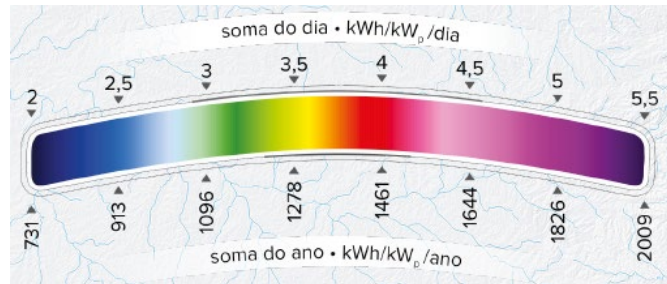
Irradiação Total Sazonal no Plano Inclinado a 20°

kWh/m²/dia

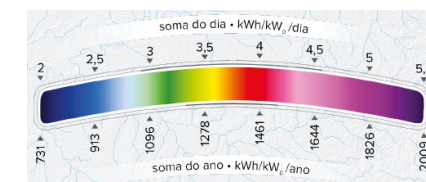
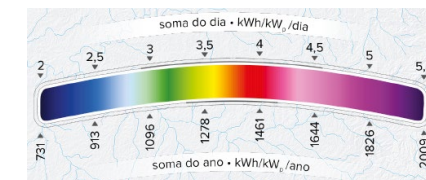
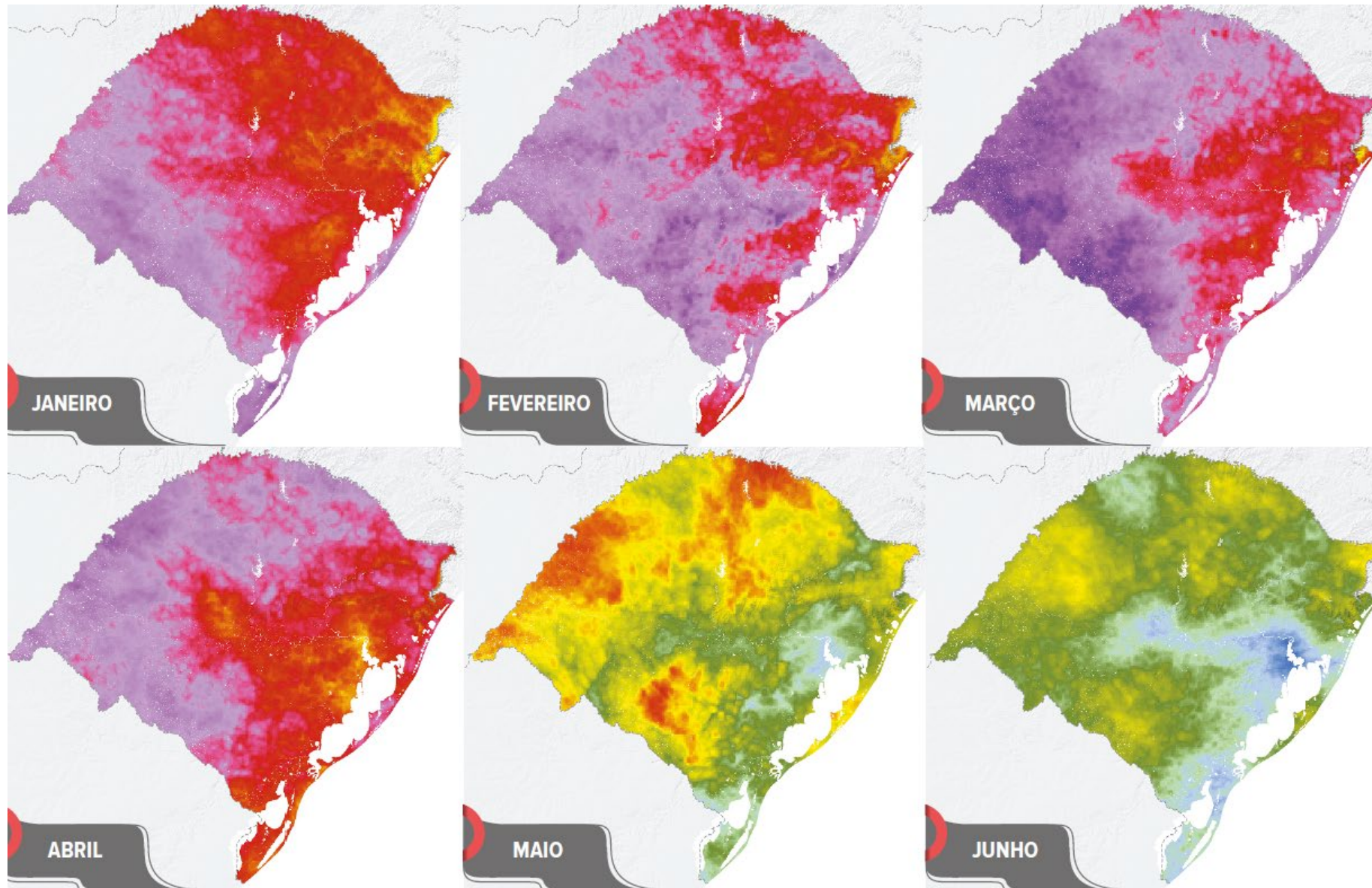


Produtividade Fotovoltaica Anual no Plano Inclinado a 20°

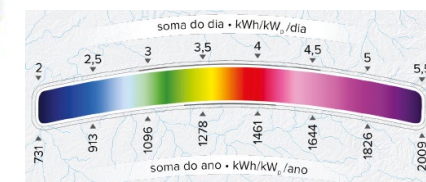
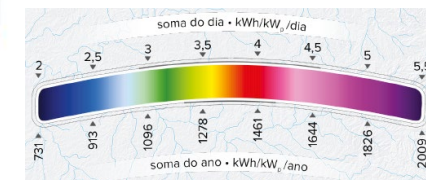
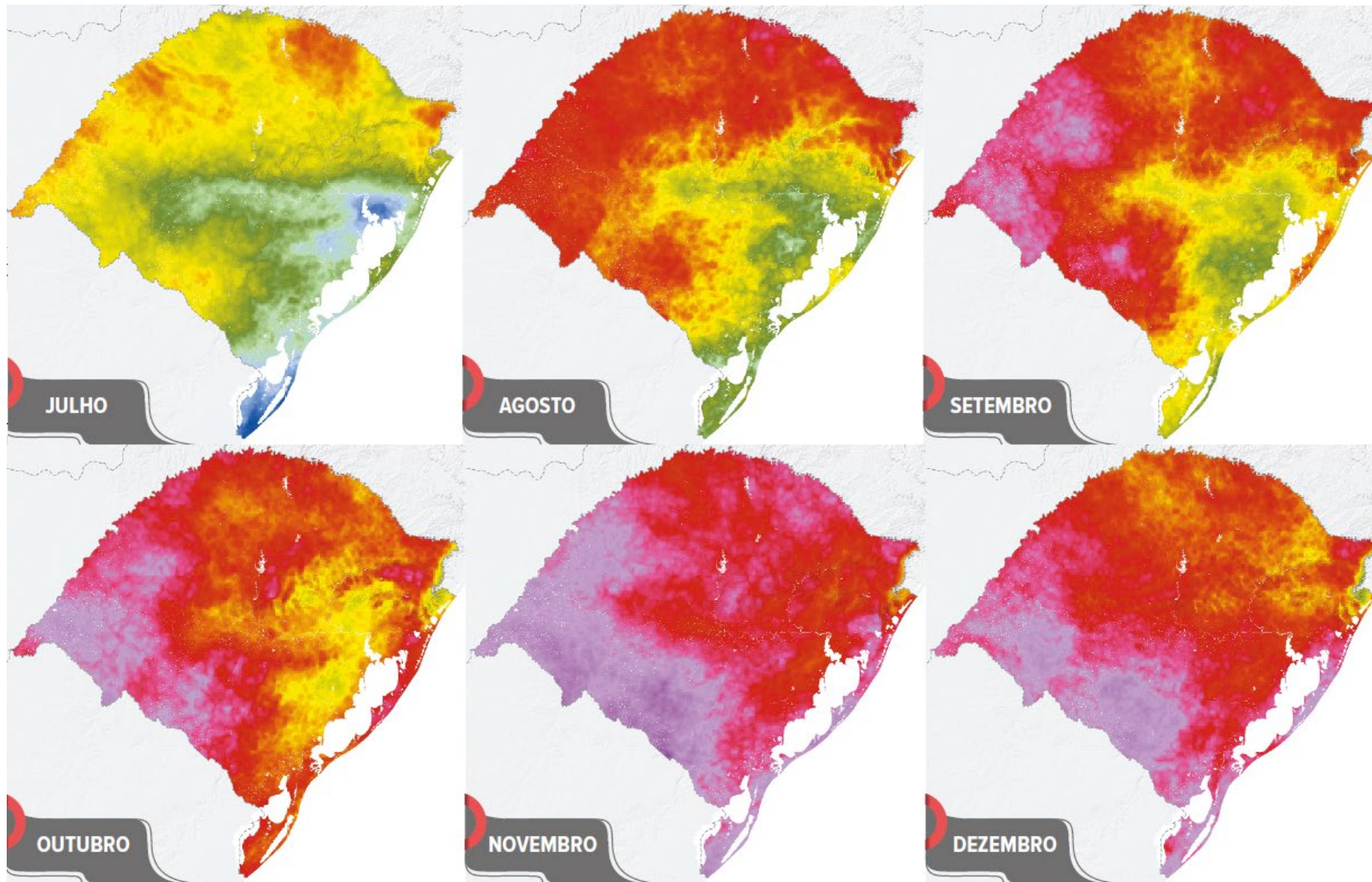
kWh/kWp/dia

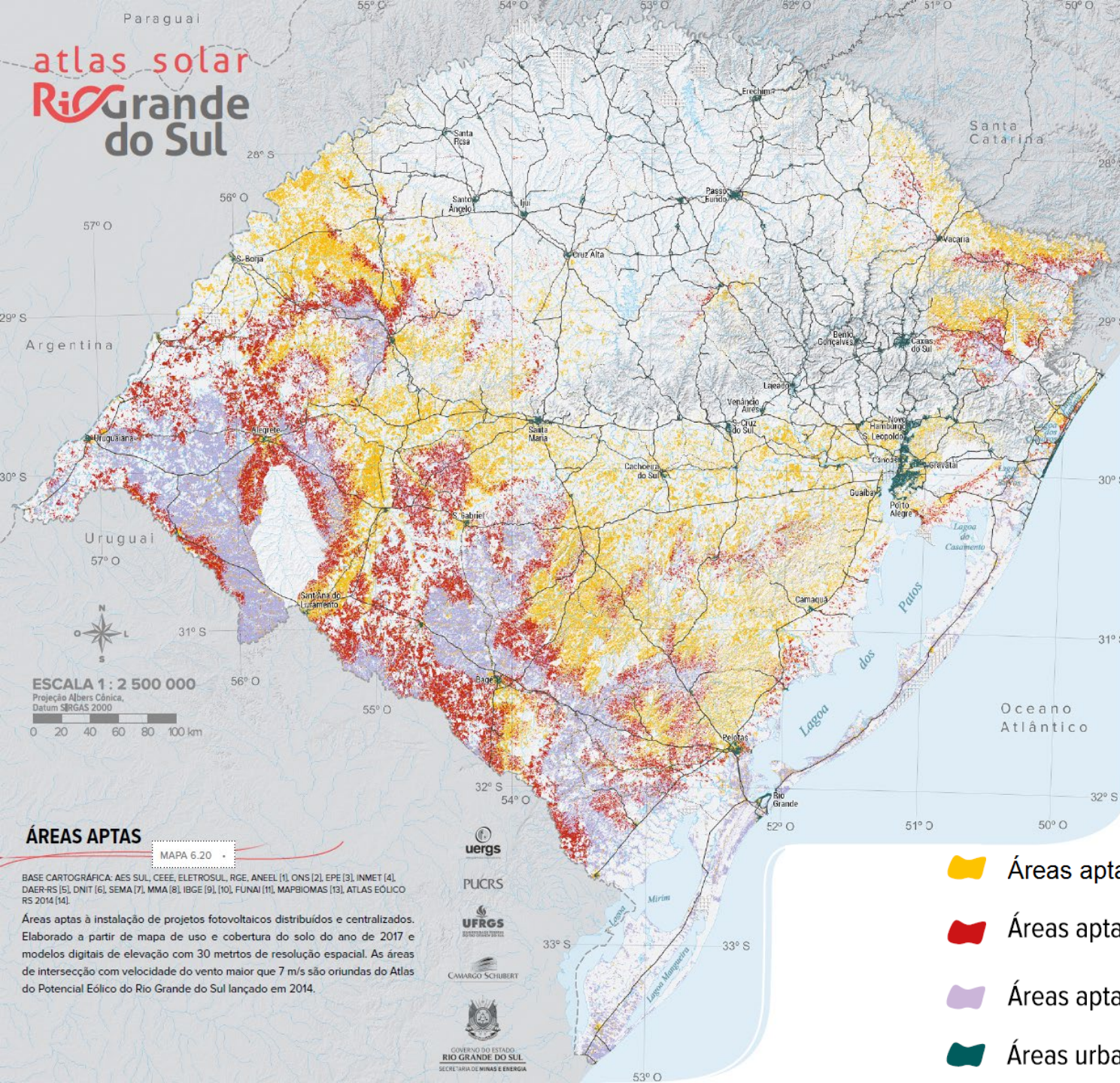


Mapas de Produtividade Fotovoltaica Mensais a 20°



Mapas de Produtividade Fotovoltaica Mensais a 20°

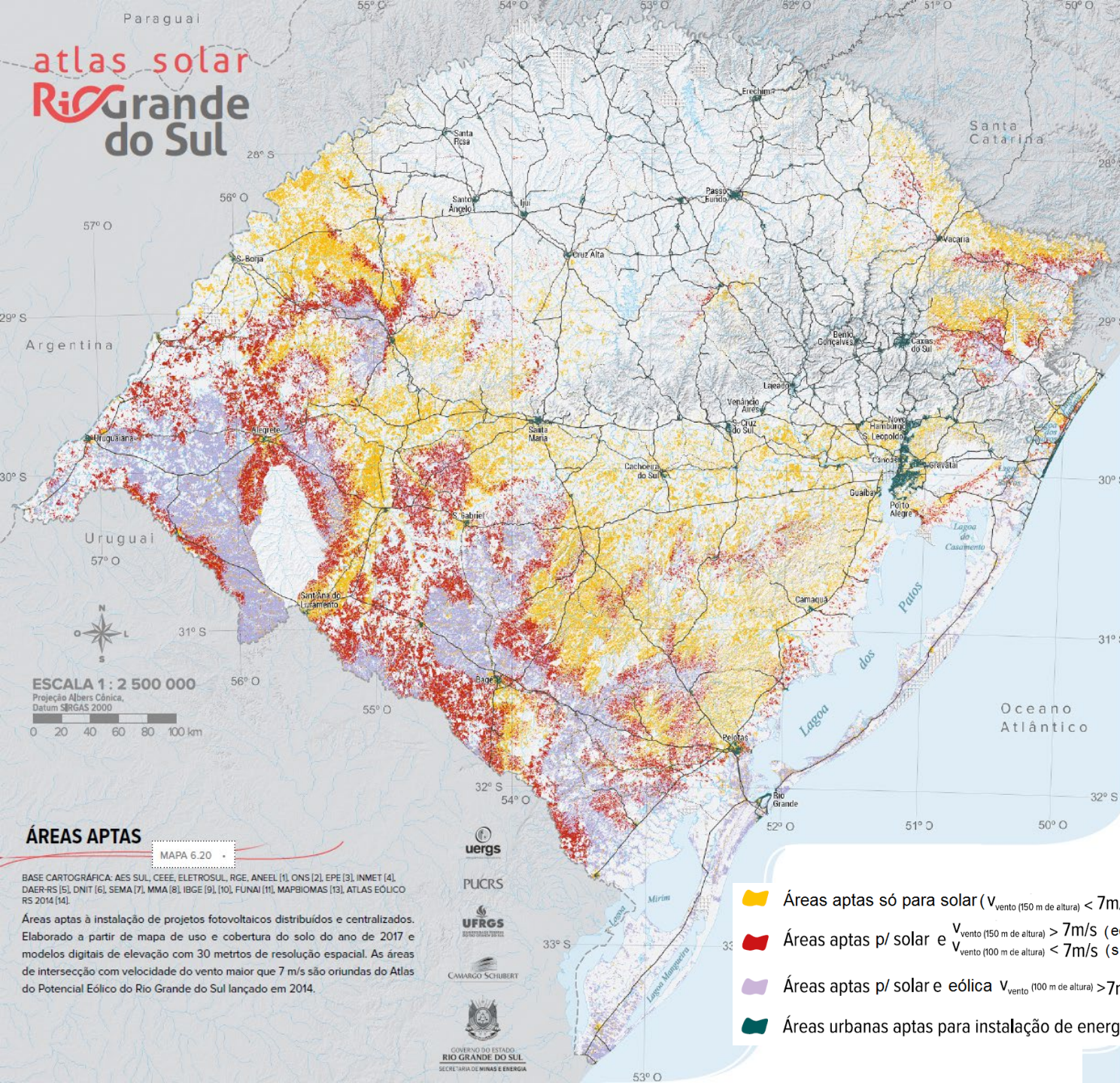




Áreas Aptas para Desenvolvimento de Projetos Solares de Médio e Grande Porte

- ✓ No mapa é possível identificar a fração das áreas com potencial solar que possuem potencial eólico com velocidades médias anuais de ventos maiores que 7m/s nas alturas de 100 e 150m.
- ✓ Exclui as áreas não aptas para o desenvolvimento de projetos solares como relevos acidentados, área agrícolas, florestas, rios, lagoas, e outros;

- Áreas aptas só para solar ($v_{\text{vento (150 m de altura)}} < 7\text{m/s}$)
- Áreas aptas p/ solar e $v_{\text{vento (150 m de altura)}} > 7\text{m/s}$ (eólica) e $v_{\text{vento (100 m de altura)}} < 7\text{m/s}$ (solar)
- Áreas aptas p/ solar e eólica $v_{\text{vento (100 m de altura)}} > 7\text{m/s}$
- Áreas urbanas aptas para instalação de energia solar

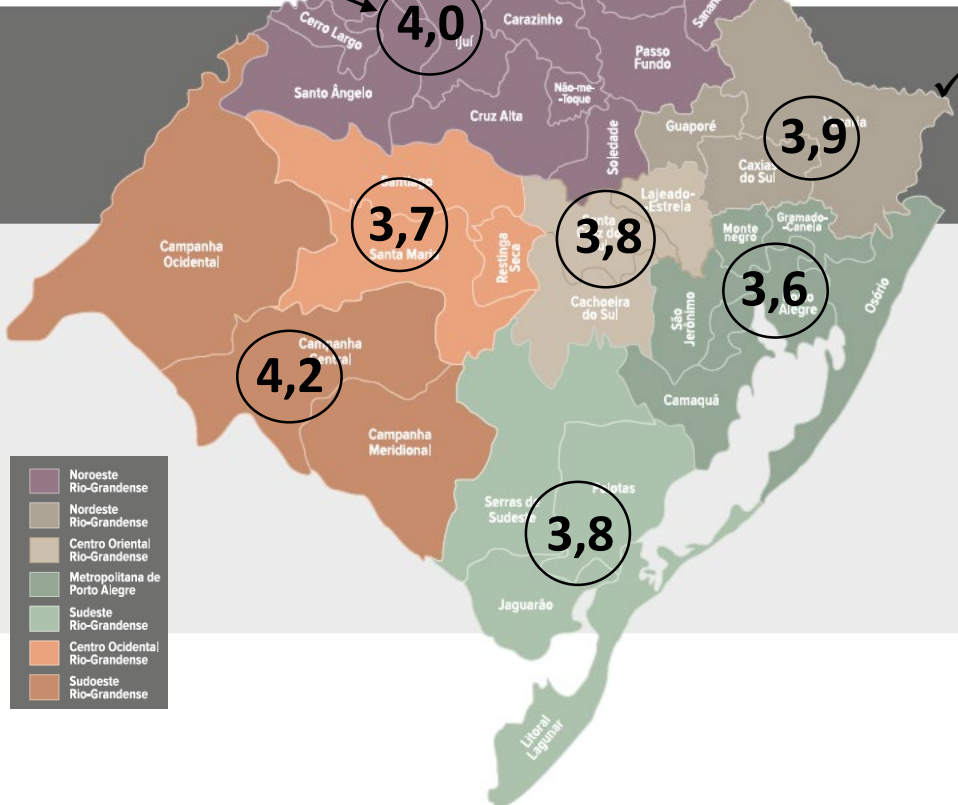


Áreas Aptas para Desenvolvimento de Projetos Solares de Médio e Grande Porte

- ✓ **A produtividade fotovoltaica média no Estado é 3,959 kWh/kWp/dia**, para módulos inclinados a 20° para o Norte;
- ✓ Considerando 100% das áreas aptas para ESF e sem considerar outros usos da terra é possível produzir **1700TWh/ano**, equivalente a 2,7 vezes a produção de energia elétrica no Brasil, no ano de 2017;
- ✓ É possível instalar, em apenas 2% da área não urbana, uma potência de **23GWp** de energia fotovoltaica e **produzir, anualmente, cerca de 34TWh de eletricidade**, equivalente à média do consumo gaúcho registrada nos últimos 7 anos, incluindo as perdas do sistema;

Potencial Fotovoltaico Médio por Mesorregiões

Produtividade
Média Diária
(kWh/kWp)



- ✓ As microrregiões da Campanha apresentam o maior potencial, pois tem as maiores incidências de radiação e amplas áreas aptas para a instalação de painéis fotovoltaicos;
- ✓ A mesorregião Noroeste possui elevado potencial, embora a intensa atividade agrícola reduza as áreas disponíveis para implantação de sistemas de aproveitamento solar nas áreas não urbanas;
- ✓ Na mesorregião Metropolitana de POA, o potencial solar é menor. Mesmo assim, a produtividade média apresenta valor superior aos dos territórios da Alemanha, da Inglaterra ou do Norte da França.

Produtividade da ESF no RS

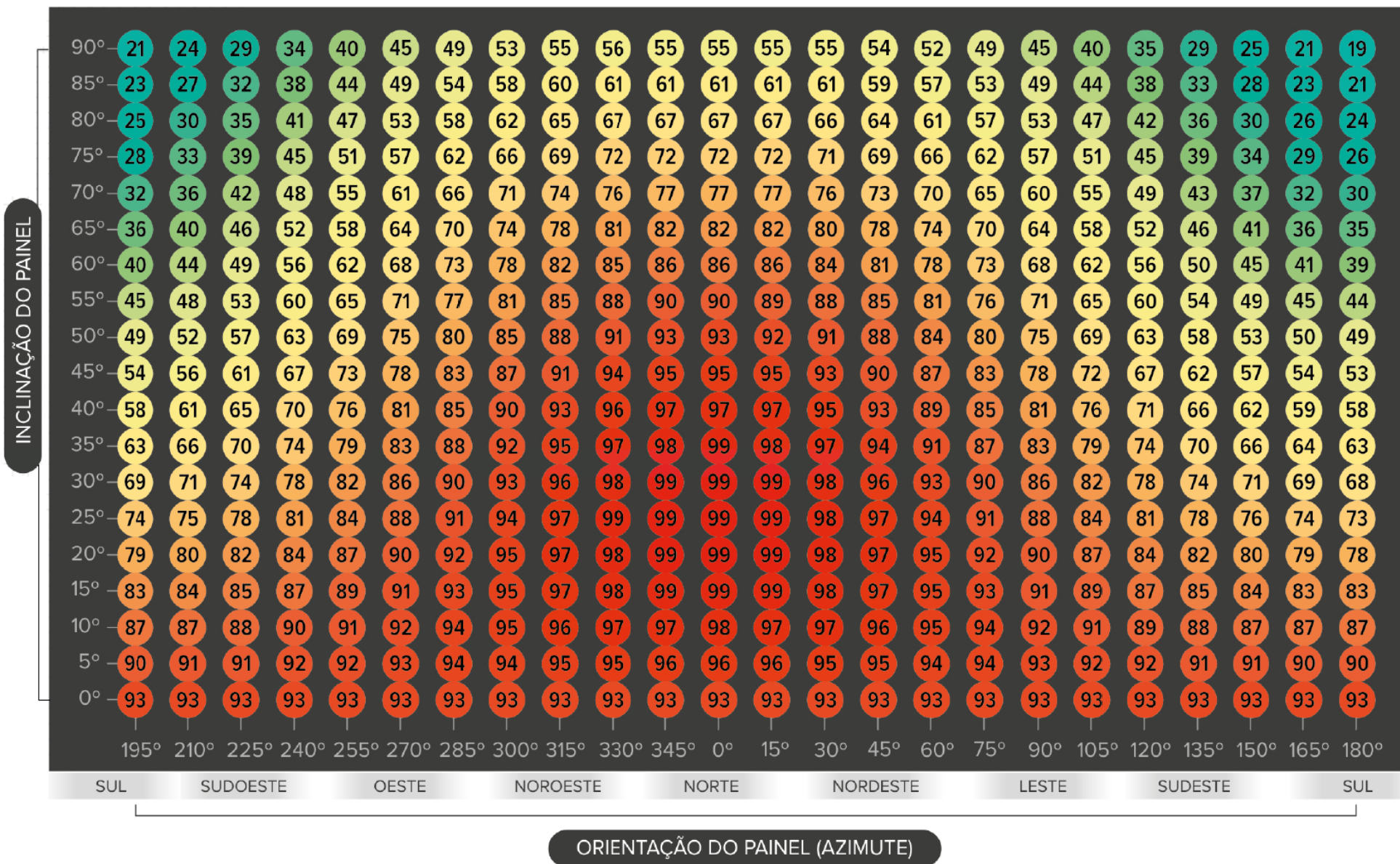
Município	Ângulo ¹	Produtividade Média (kWh/kWp)		
		Anual	Diária	Mensal
POA	25	1.303	3,6	107
Rio Grande	28	1.388	3,8	114
Santa Maria	26	1.346	3,7	111
Uruguaiana	28	1.526	4,2	125
Santa Rosa	26	1.446	4,0	119
Rio Pardo	27	1.371	3,8	113
Bagé	30	1.523	4,2	125
Vacaria	27	1.420	3,9	117
RS		1.445	3,96	119

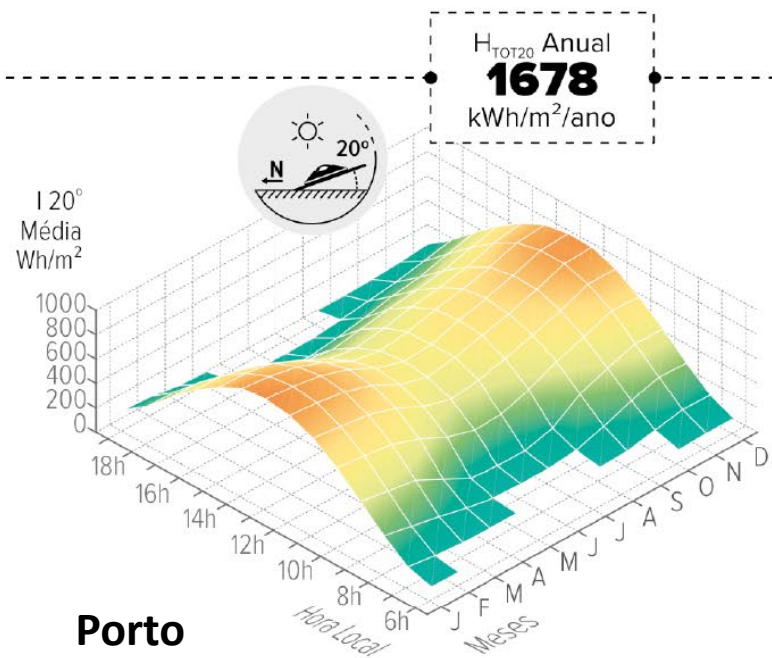
¹ Melhor ângulo orientado para o norte.

Um consumo mensal de 500kWh necessita:

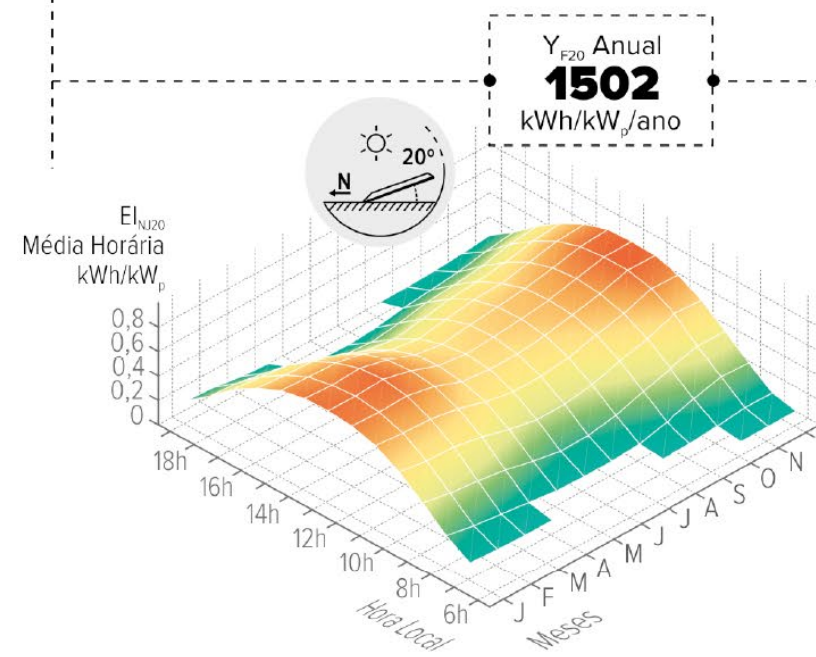
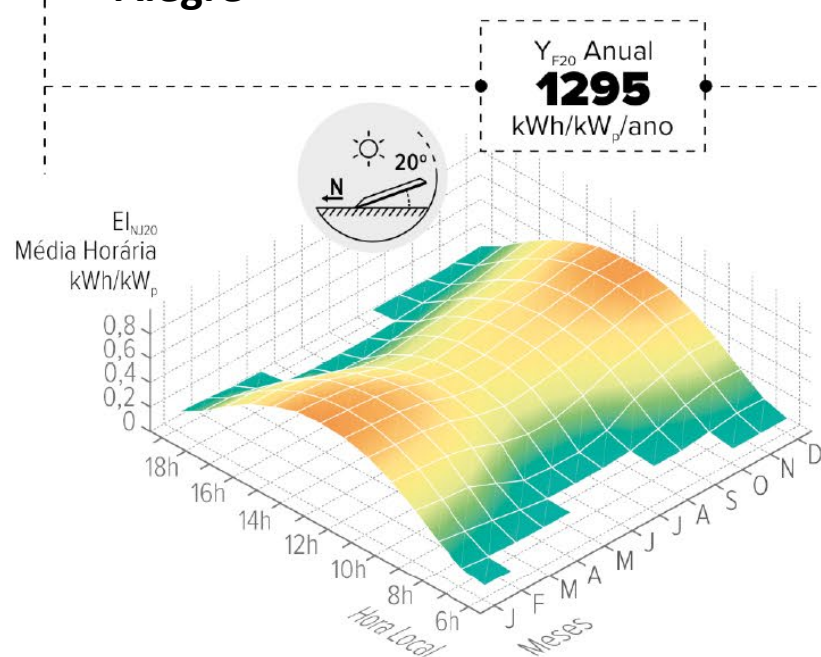
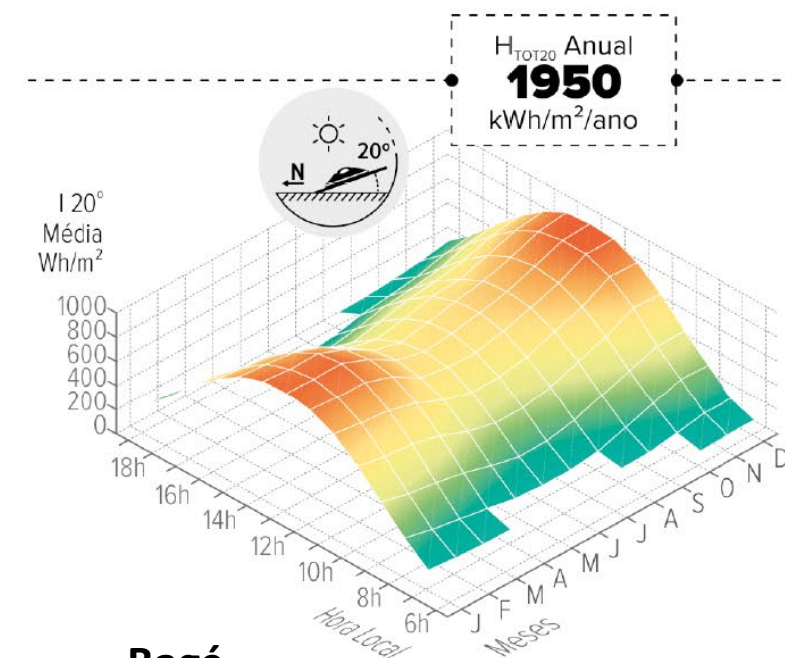
- ✓ Uma instalação de **5,5kW** em POA
- ✓ Uma instalação de **4,7kW** em Bagé

Percentual da Produtividade Fotovoltaica Anual em Relação à Produtividade Máxima em Função do Azimute e Inclinação em Porto Alegre





**Variabilidade da
produtividade fotovoltaica em
função do azimuth e ângulo
de inclinação dos painéis, mês
do ano e hora do dia**



Considerações Finais

- ✓ O mapeamento solar do RS foi realizado através de dados de modelo numérico atmosférico específico para mapeamento solar, validados pelas informações obtidas de 33 estações terrestres automáticas do INMET em solo gaúcho;
- ✓ O potencial solar do Estado, combinado com a recente redução de preços e avanços tecnológicos nos processos de fabricação dos painéis fotovoltaicos, mostra cenários promissores para a aplicação em larga escala dessa tecnologia no Estado;
- ✓ Os dados de radiação no plano inclinado e horizontal, podem auxiliar no planejamento de projetos de sistemas de aquecimento solar;
- ✓ Em termos absolutos de radiação solar incidente, o potencial solar do Rio Grande do Sul supera em várias vezes o seu consumo atual de energia;
- ✓ Excluídas as áreas de restrição, com a utilização de 2,1% das áreas aptas não urbanas em projetos de usinas solares centralizadas, o Estado é capaz de suprir toda a sua demanda energética média dos últimos anos;
- ✓ Os valores de irradiação levantados, tornam qualquer região do território gaúcho viável à implantação de projetos de aproveitamento solar dentro dos limites de inserção no Sistema Elétrico regional, ou em sistemas isolados;
- ✓ O Atlas apresenta um guia de orientação para aquisição de pequenos projetos solares.



atlas solar Rio Grande do Sul

OBRIGADO

Susana Kakuta

Secretária de Minas e Energia

Eberson Silveira

Diretor de Inovação, Fontes
Energéticas e Mineração

☎ +55 51 3288 7400

✉ gabinete@minasenergia.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE **MINAS E ENERGIA**