

Veículos elétricos e geração solar fotovoltaica no contexto de redes inteligentes

Prof. Ricardo Rüther

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

&

Instituto para o Desenvolvimento das Energias Alternativas na América Latina - IDEAL

Qual a confiabilidade desta tecnologia?

D.M. Chapin, C.S. Fuller & G.L. Pearson, 1954. A New Silicon p-n- Junction Photocell for Converting Solar Radiation into Electrical Power. Journal of Applied Physics, vol. 25, p. 676-677.



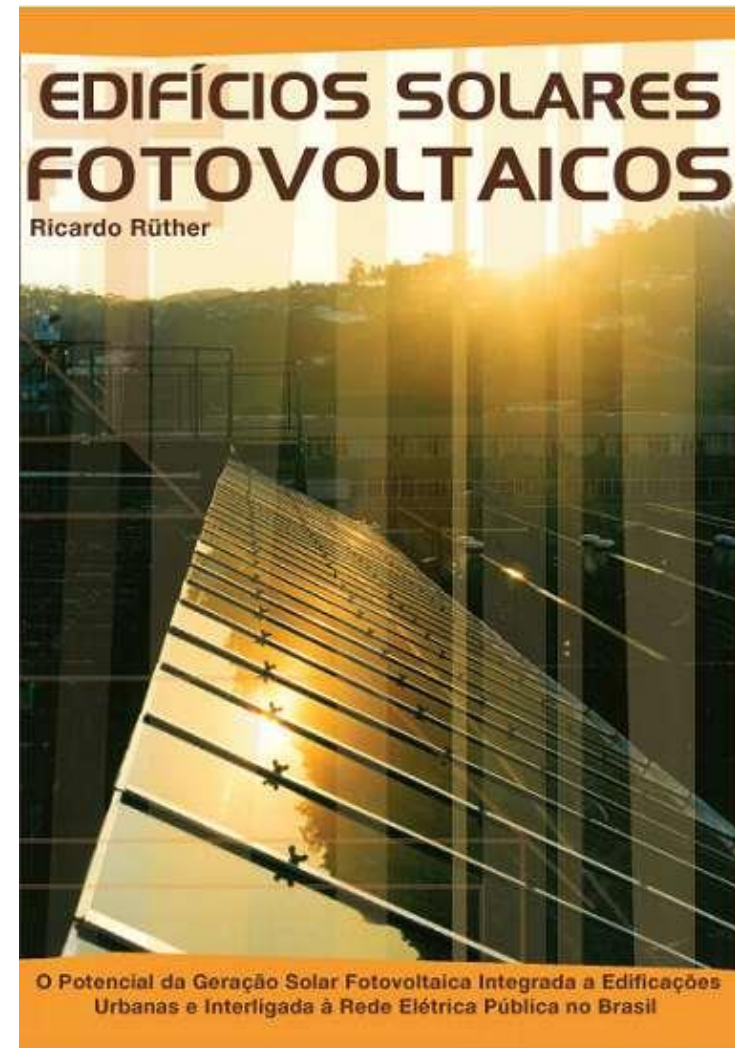
Qual a confiabilidade desta tecnologia?



Qual a confiabilidade desta tecnologia?



Qual a confiabilidade desta tecnologia?



Disponível para download @ <<http://www.fotovoltaica.ufsc.br>>

Qual o potencial da geração de eletricidade solar fotovoltaica?

Comparação entre geração hidrelétrica e geração solar fotovoltaica

Hidrelétrica de ITAIPU:

1350 km² (Lago de Itaipu) = **14 GW** = **80 to 100 TWh / ano**
± 20% do consumo anual de eletricidade no Brasil

Vamos cobrir o lago de Itaipu com um grande gerador solar fotovoltaico

(@ 15% de eficiência e disponibilidade solar no local da usina de Itaipu)

Gerador fotovoltaico de 1350 km² = **200 GWp** = **±300 TWh / ano**
> 50 % do consumo anual de eletricidade no Brasil

Florianópolis = 424,4 km²

Integração na edificação faz mais sentido!!



Foto aérea mostra a casa da top Gisele Bündchen e do marido, Tom Brady, que encontra-se em fase de conclusão; imóvel foi avaliado em 25 milhões de dólares

Integração na edificação faz mais sentido!!

Alemanha: 1.5 milhão de geradores solares em GD

A maioria (80%) é pequeno (≤ 1 MW)

A maioria está conectada no sistema de distribuição em BT



Austrália: quase 2 milhões de geradores solares em GD

Inglaterra: 0,9 milhão de geradores solares em GD

Integração na edificação faz mais sentido!!



Ministério da
Ciência, Tecnologia
& Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA


fotovoltaicaufsc


INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
ENERGIA ALTERNATIVA DA AMÉRICA LATINA

Geração solar fotovoltaica no Brasil: GD

- **Geração Distribuída: ANEEL RN 482/2012 e ANEEL 687/2015**

- Microgeradores: até 75 kWp
(conectam na rede de BT)
- Minigeradores: 75 kWp até 5 MWp
(conectam na rede de MT)

Sistema de compensação de energia - Net Metering
(créditos de energia valem por até 60 meses)

- **Compete com a tarifa @ R\$ > 0.65/kWh**

Geração distribuída x centralizada

Projeto Eletrosul Megawatt Solar

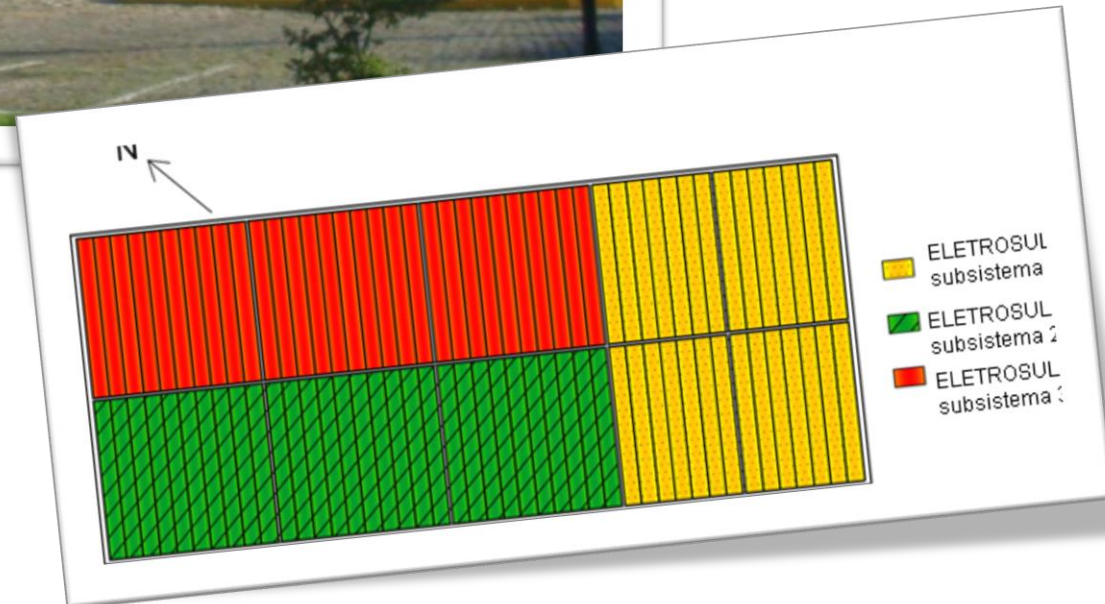


Integração na edificação faz mais sentido!!



ELETROSUL Megawatt Solar cobertura do Edifício Sede da Eletrosul e estacionamentos - 2014

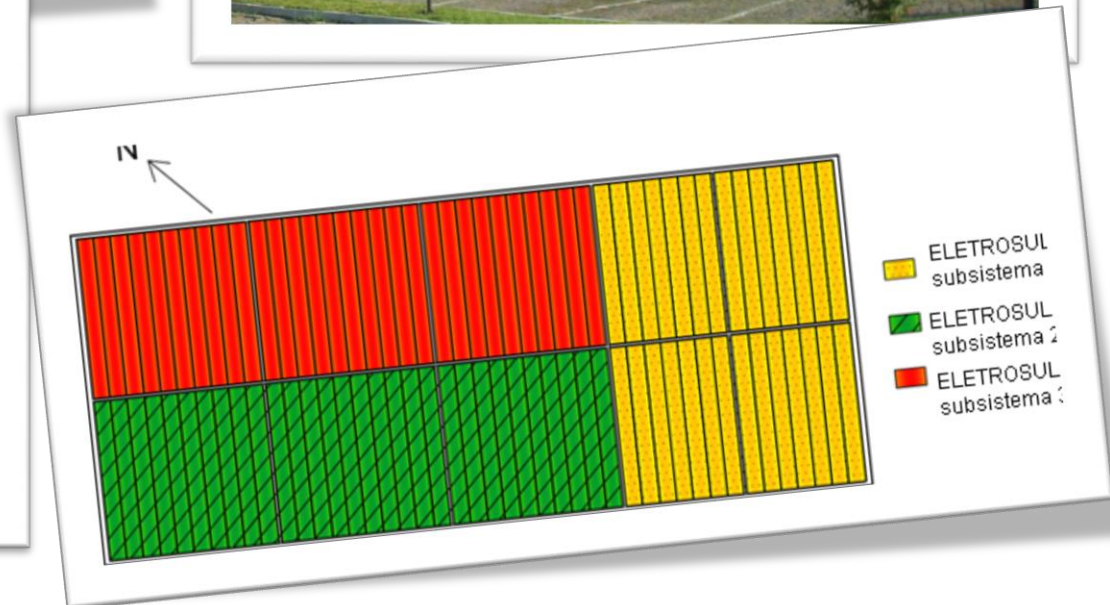
Integração na edificação faz mais sentido!!



Integração na edificação faz mais sentido!!



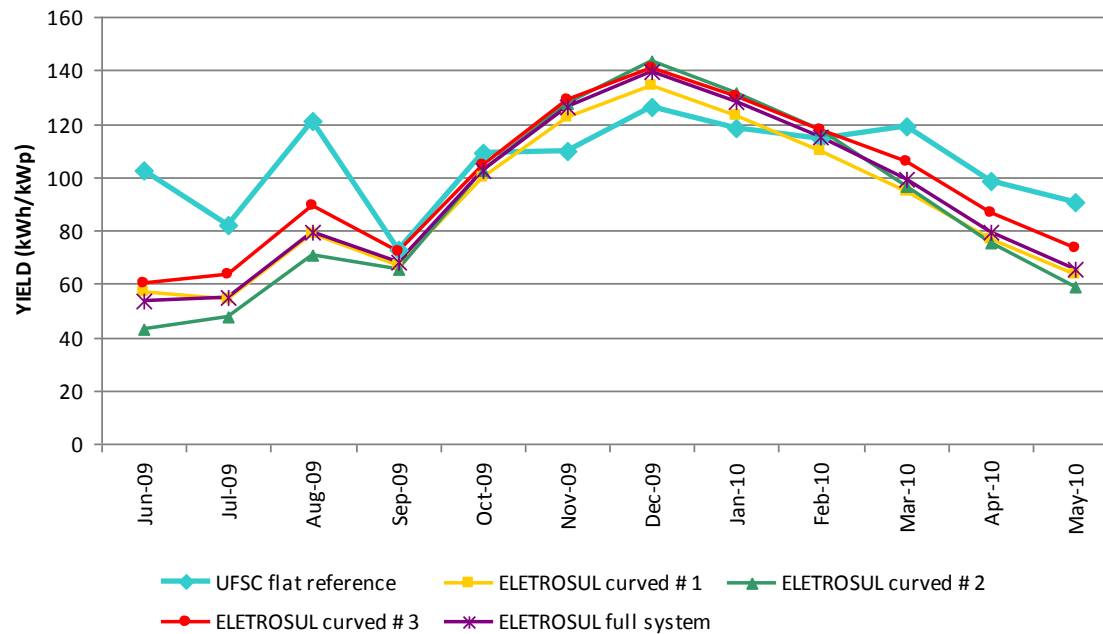
Compromissos entre forma e função



Compromissos entre forma e função

Geração anual específica (kWh/kWp)

	UFSC flat reference	ELETROSUL curved # 1	ELETROSUL curved # 2	ELETROSUL curved # 3	ELETROSUL full system
Yield (kWh/kWp)	1265	1080	1081	1173	1110
%	100	85	85	93	88

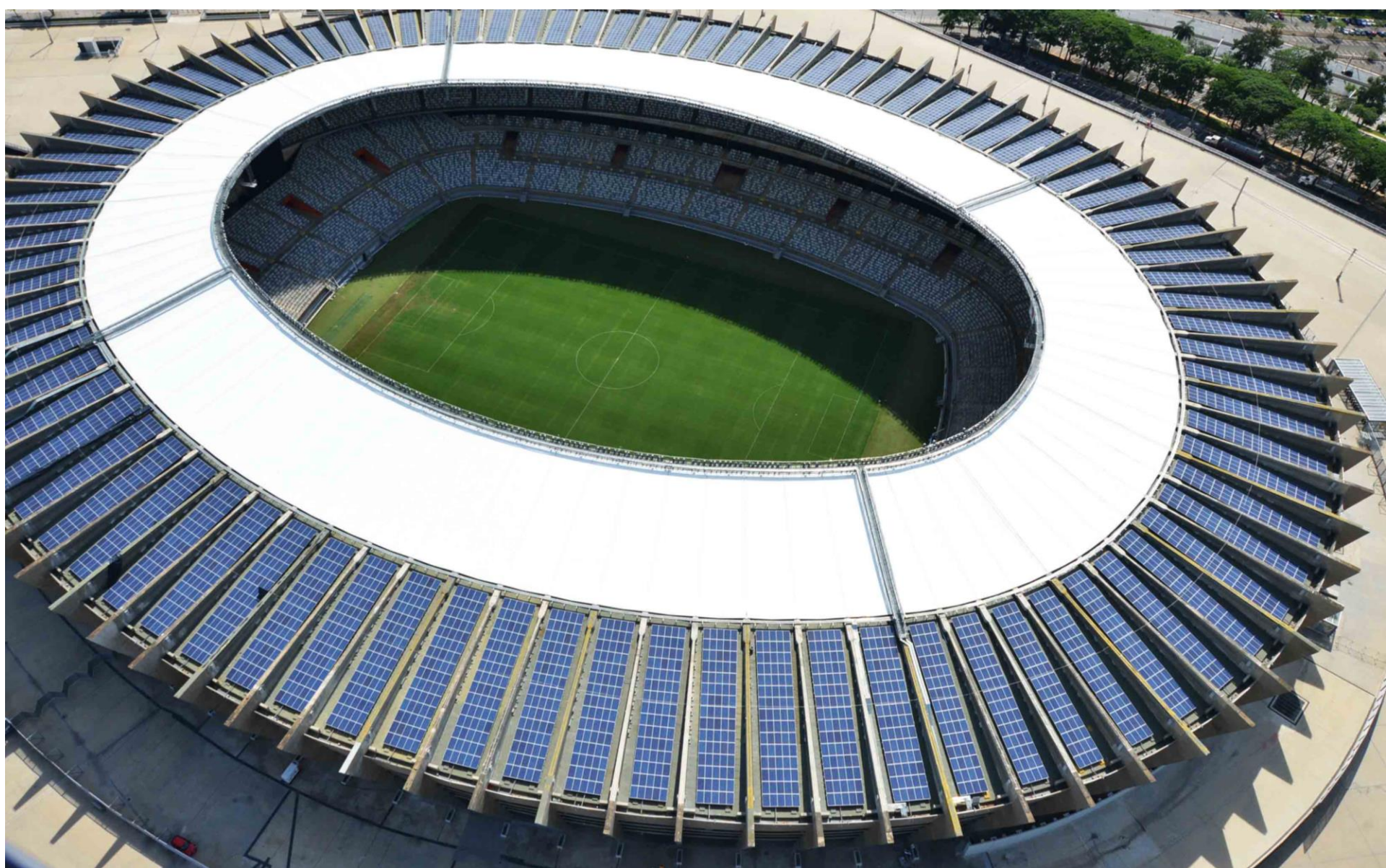


Integração na edificação faz mais sentido!!



Pituaçu Solar, 400 kW – COELBA, Salvador-Bahia, 2012

Integração na edificação faz mais sentido!!



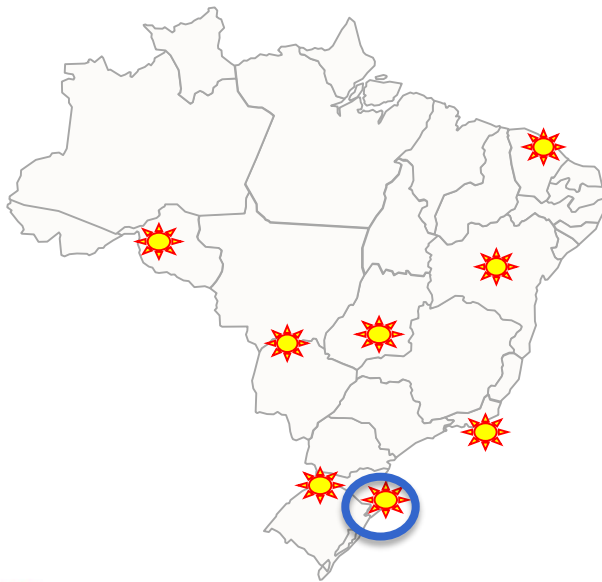
Geração solar fotovoltaica no Brasil: Usinas de Grande Porte

- **5 Leilões de Energia promovidos pelo Governo Federal desde 2014**

> 4 mil MW contratados, com diversas usinas já em operação (> 1 mil MW instalados até o presente)

Avaliação de tecnologias fotovoltaicas em diferentes climas Brasileiros

- Usina solar fotovoltaica de 3 MWp
- +
- 8 Módulos de Avaliação em 8 regiões climáticas brasileiras, utilizando 7 tecnologias fotovoltaicas



Usina Solar de 3 MWp em Tubarão-SC



8 Módulos de Avaliação (~ 70kWp cada)

Região Climática	Localização
Sul - Litoral	Capivari de Baixo/SC
Sul - Interior	Aratiba/RS
Centro-Oeste	Itiquira/MT
Norte	Porto Velho/RO
Nordeste - Interior	Irapogã/BA
Nordeste - Litoral	Caucaia/CE
Sudeste - Interior	Cachoeira Dourada/GO
Sudeste - Litoral	Cabo Frio/RJ

Usina Solar de 3 MWp em SC

An aerial photograph of a large-scale solar farm. The panels are arranged in several distinct sections: a cluster of square panels in the upper left, and three large rectangular arrays of rectangular panels in the center and right. The ground is a light brown, cleared area. A road and green fields are visible at the top and bottom edges of the frame.

1 MWp multi-Si + 1 MWp CIGS + 1 MWp a-Si/ μ c-Si
Dados medidos a cada 1 segundo

Laboratório a céu aberto com solar/eólica/baterias ion Lítio



3 MWp PV + 2 MW eólica + 5 MWh Li-ion and Zinc air

8 Módulos de Avaliação idênticos em 8 climas Brasileiros

- Multi/c-Si (Hanwha)
- Mono/c-Si (Yingli);
- a-Si (Dupont Apollo)
- a-Si/ μ c-Si (Dupont Apollo)
- CdTe (First Solar)
- CIGS (Saint Gobain)
- CPV – InGaP/GaAs/Ge (Daido Steel) 2 axis tracking

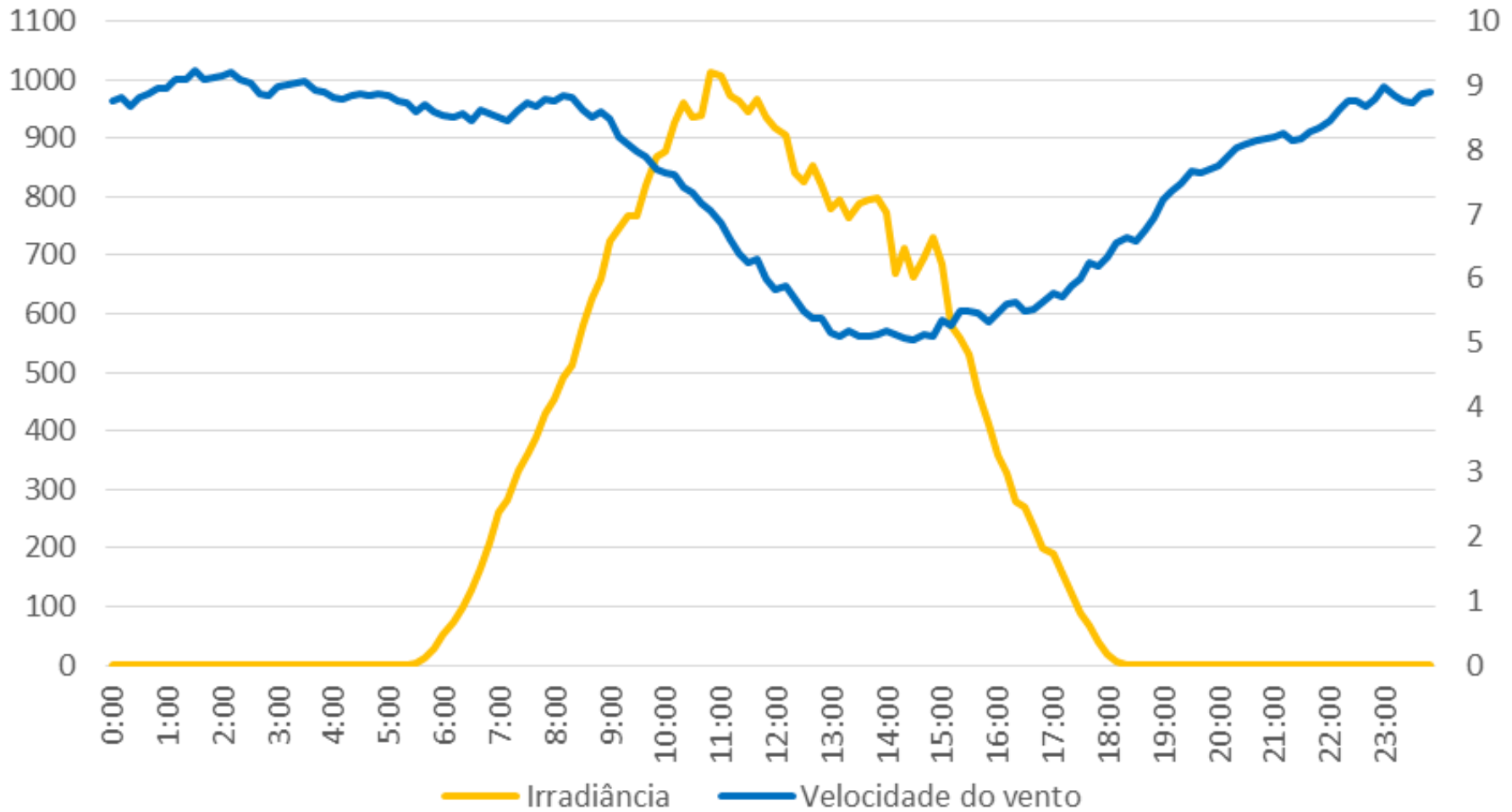
Dados medidos a cada 1 segundo



A nova tendência no Brasil

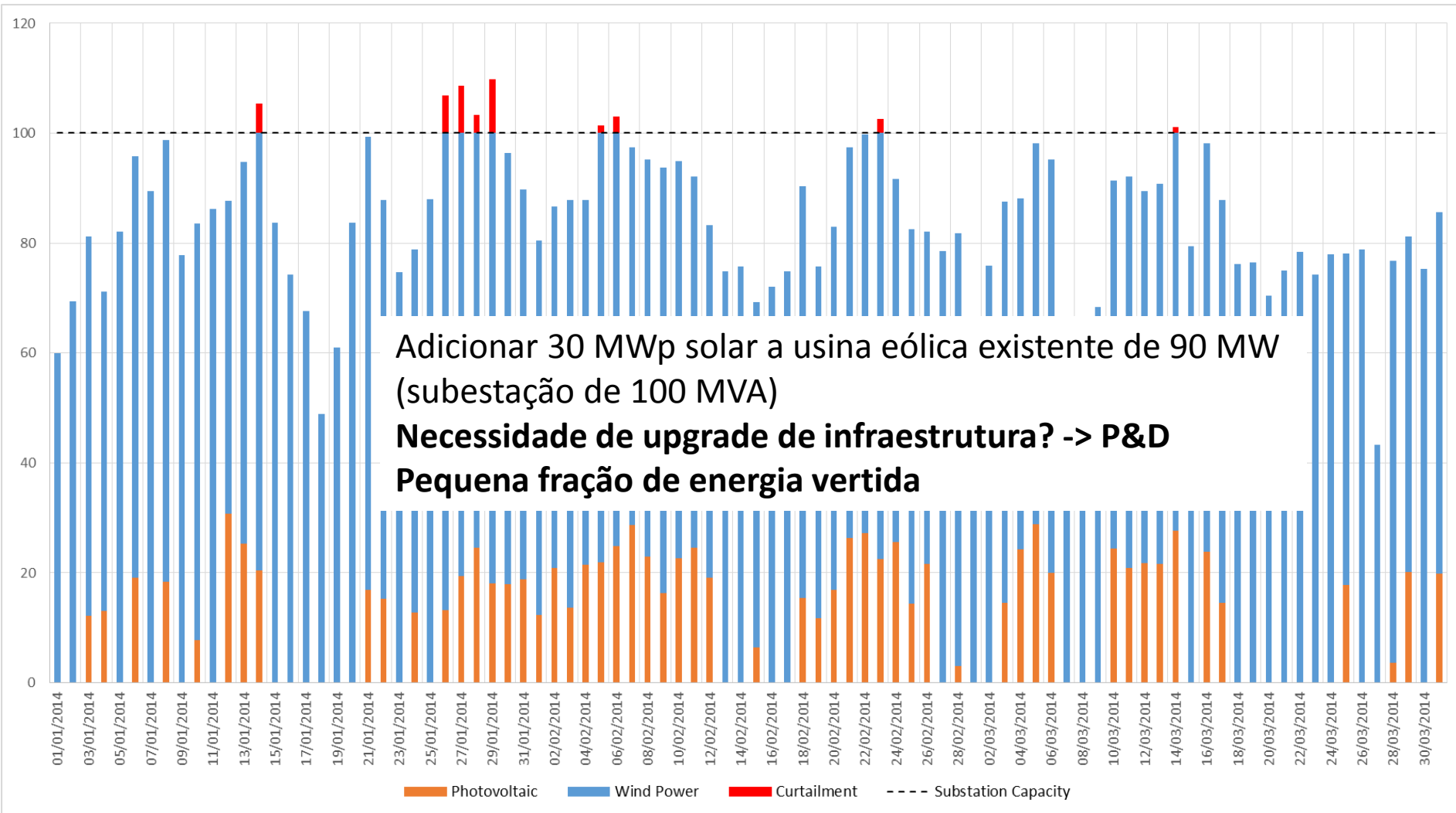


A tendência: adicionar usinas solares a usinas eólicas em projeto/operação



Os recursos solar e eólico são complementares em algumas regiões do Brasil

A tendência: adicionar usinas solares a usinas eólicas em projeto/operação

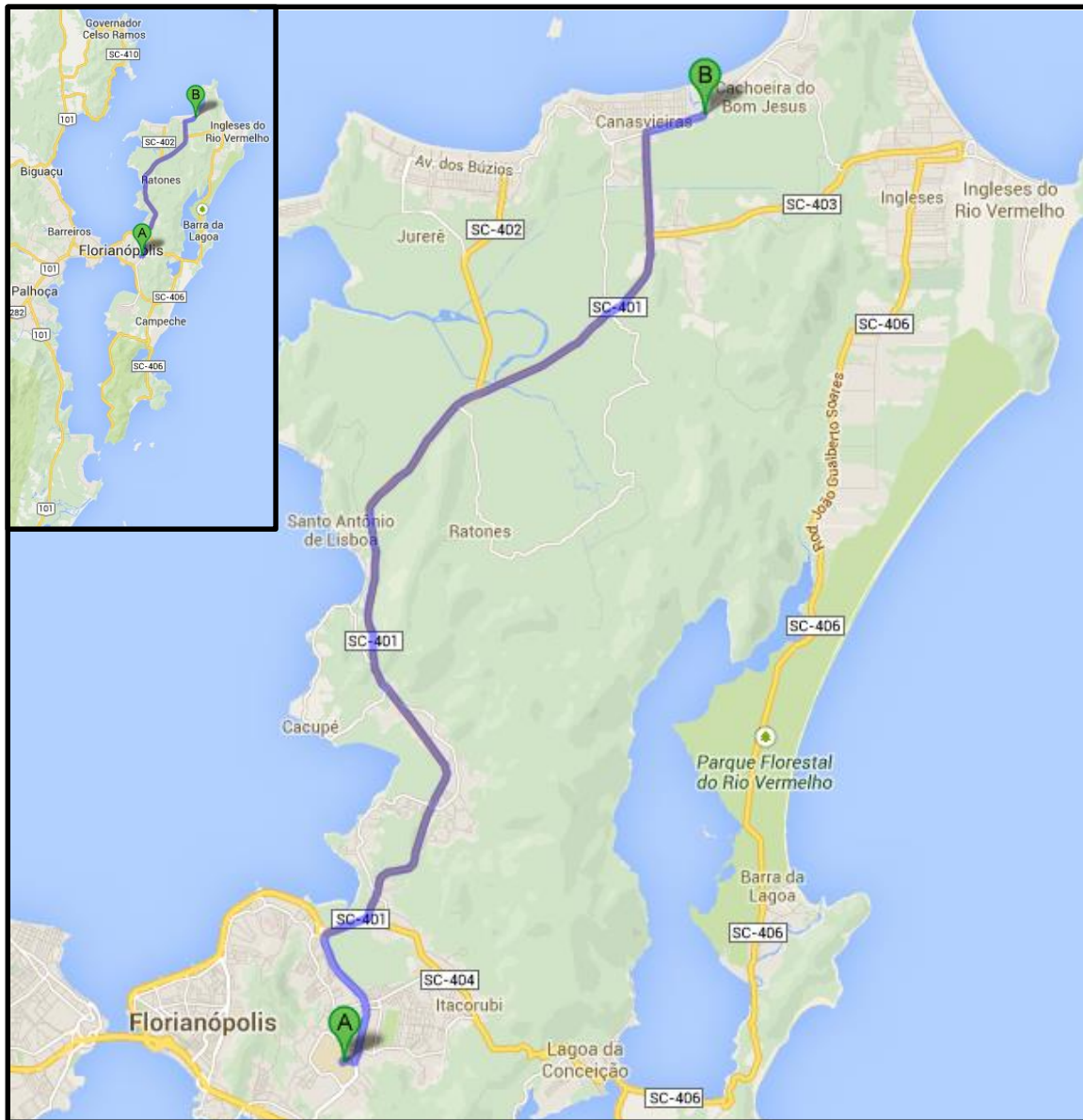


O Laboratório Solar da UFSC em Florianópolis-SC



Laboratório Fotovoltaica-UFSC: sistemas FV integrados à cobertura das edificações (nos dois prédios principais, no eletroposto e no estacionamento ao fundo), sistemas FV em estruturas em solo, turbina eólica, ônibus elétrico e subestação para conexão dos sistemas FV à rede elétrica pública.

O Laboratório Solar da UFSC em Florianópolis-SC



eBus funded by MCTI bridging main campus to lab

25 km 30 minutes drive

Solar charging station



Centro de Cultura e Eventos (UFSC - Trindade)



Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar
(Sapiens Parque – Fotovoltaica – UFSC)

Conceito de deslocamento produtivo

Ponto A: Campus Central da UFSC



Ponto B: Laboratório Solar da UFSC



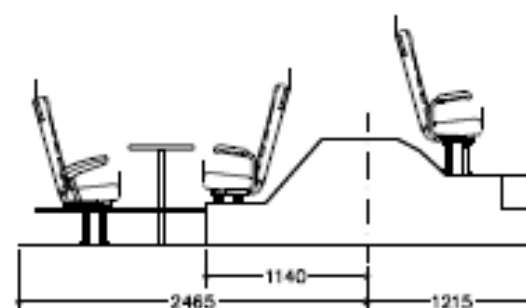
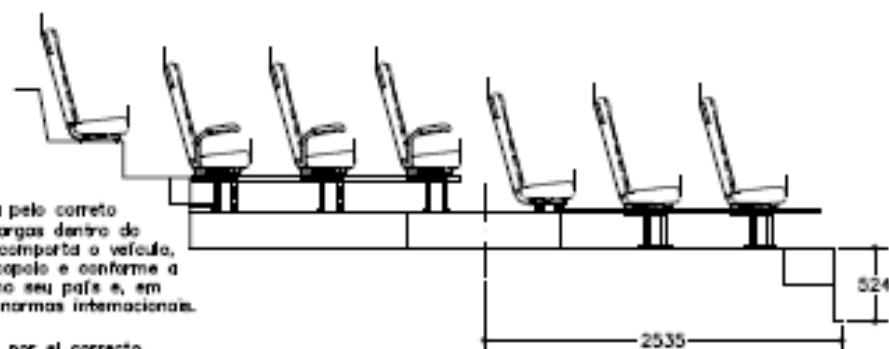
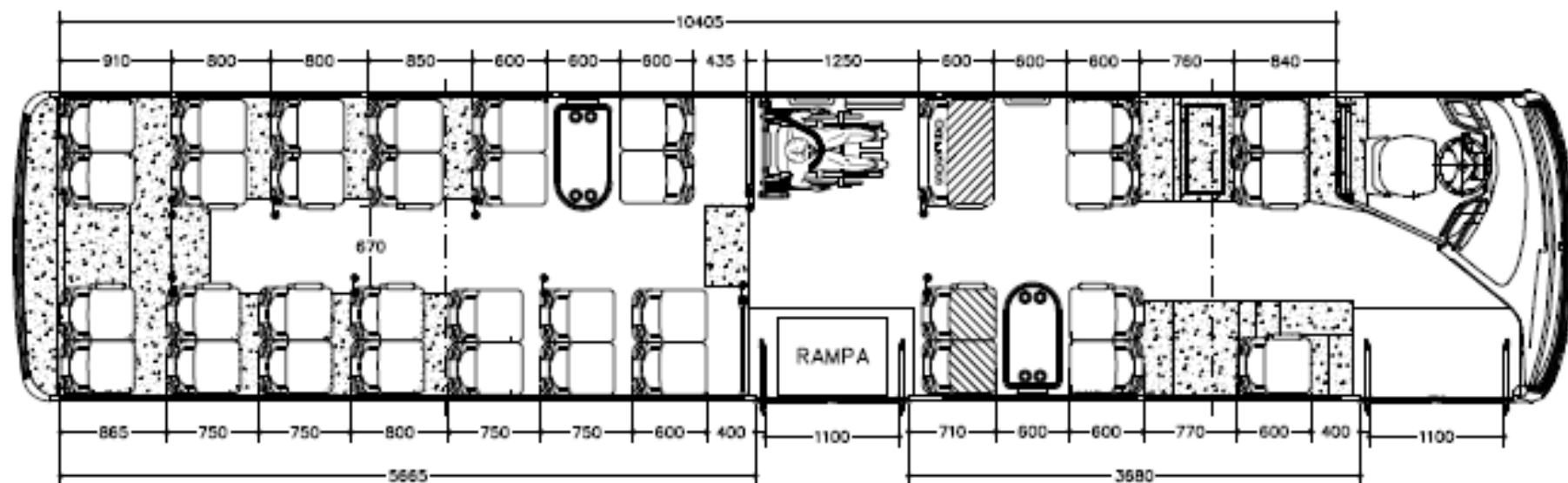
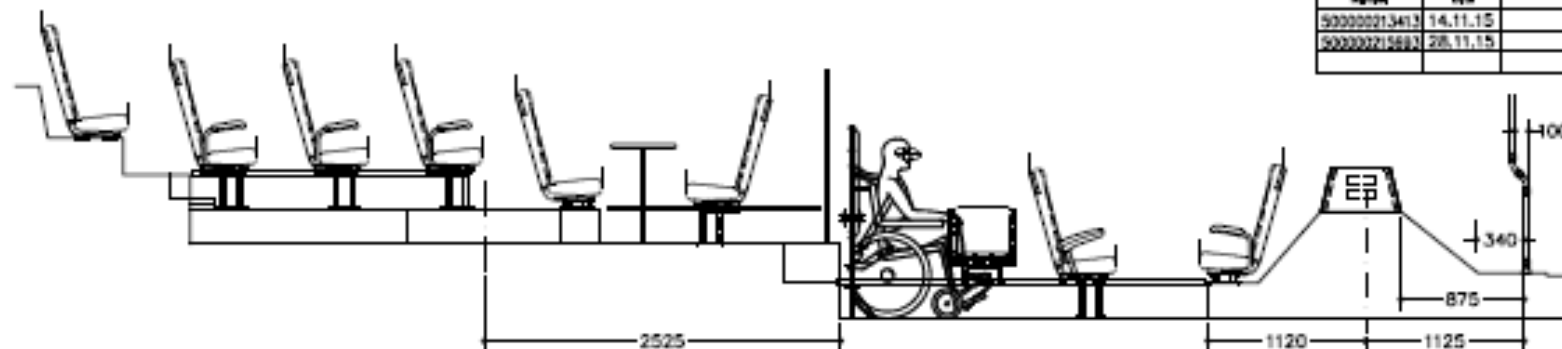
Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA


fotovoltaicaufsc


INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
ENERGIA ALTERNATIVA DA AMÉRICA LATINA

registro	data	observações
9000000213413	14.11.15	
9000000215693	28.11.15	37 LUGARES ERA 39 LUGARES



abilita pelo correto
foi carregado dentro do
que comporta o veículo,
Marcopolo e conforme a
regras no seu país e, em
seus normas internacionais.

abilita por el correcto
foi carregado dentro del
que comporta el
vehículo Marcopolo y de
sus normas internacionales.

Conceito de deslocamento produtivo

Mesas de reunião, internet rápida wi-fi UFSC, ar-condicionado, somente passageiros sentados, tomadas USB e 220V



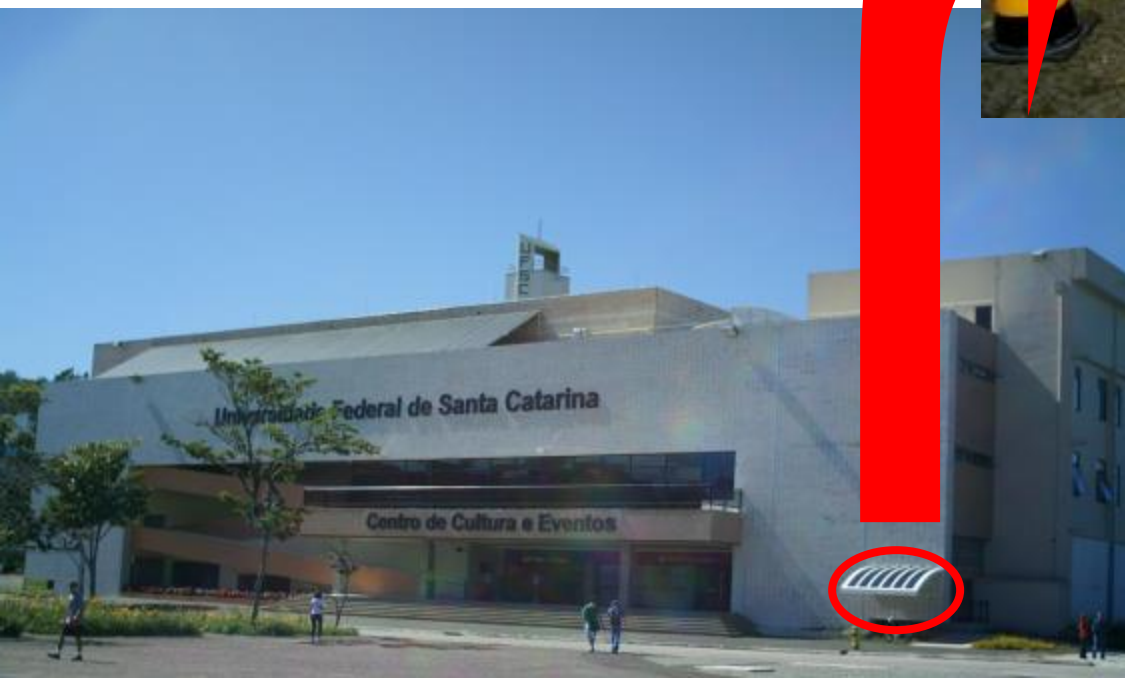
Espaço ocupado por um veículo é o suficiente para abrigar um gerador solar para gerar toda sua energia



Veículos elétricos representam novas demandas de energia elétrica...

...que podem ser supridas por energia solar

160 kWh/1000 km (6.25 km/kWh)
= 1.6 kWp/VE = 1000 km/mês
em Florianópolis = 12 m²

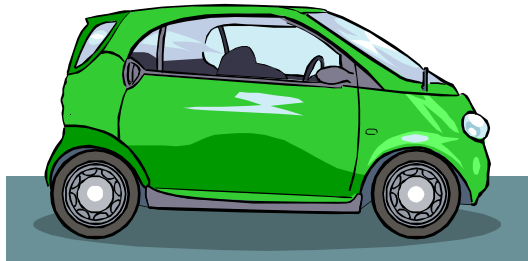


Carga/descarga de veículos elétricos em rede inteligente

Vehicle-to-Grid (V2G)

Vehicle-to-Home (V2H)

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano

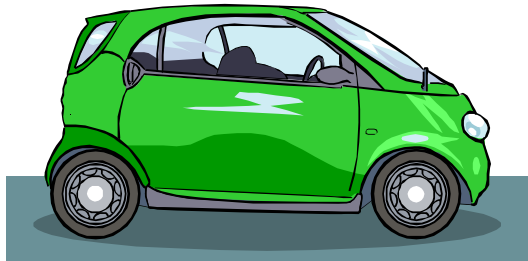


 53.900 km



Um automóvel flex movido a etanol pode rodar mais
de 53 mil km por ano por hectare de cana de açúcar !!!

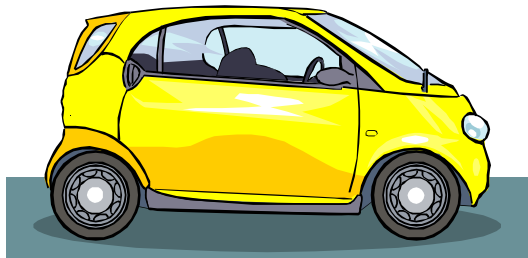
1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



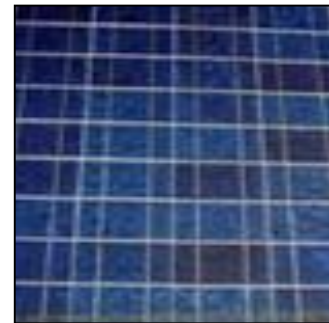
Automóvel flex
movido a etanol



53.900 km

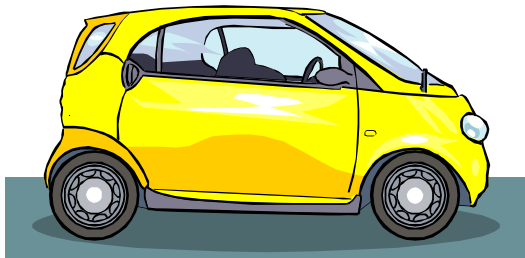


Automóvel elétrico
movido a eletricidade
solar



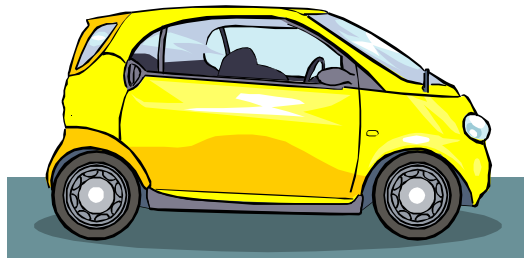
3.000.000 km

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



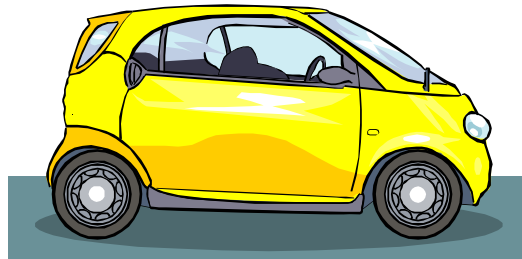
6.000.000 km

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



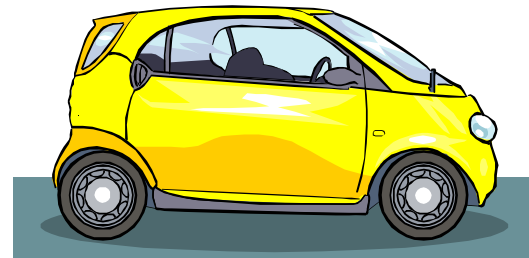
9.000.000 km

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



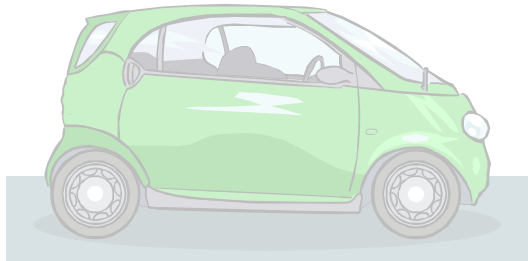
12.000.000 km

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



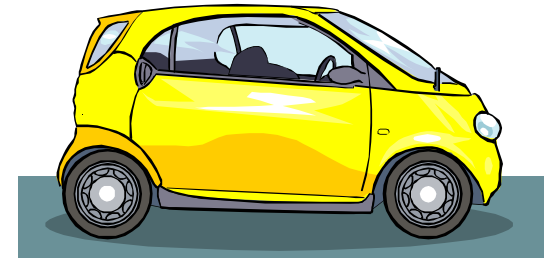
14.000.000 km

1 hectare de etanol de cana de açúcar/ano
X
1 hectare de geração solar/ano



Automóvel flex alimentado por etanol rodou < 1.5 voltas ao mundo

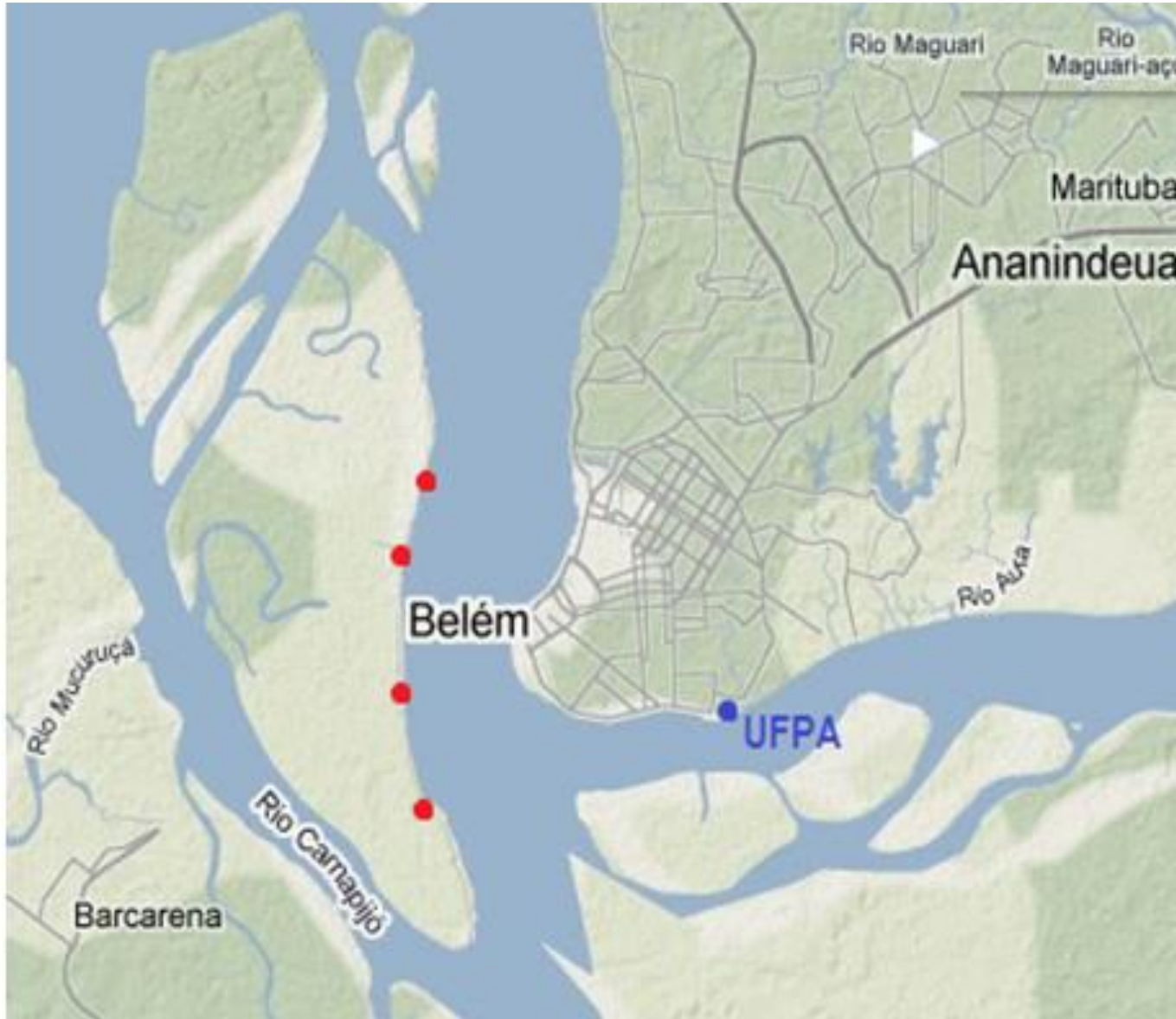
Automóvel elétrico alimentado por energia solar rodou > 350 voltas ao mundo!



Assumes a PV annual energy yield of 1500kWh/kWp/year, 1,5 MWp/ha and EV using 6,25km/kWh

14.062.500 km

Minirredes na Amazônia : Oficina solar + barco solar



Minirredes na Amazônia : Oficina solar + barco solar



Localização (S 01,44065° , W 48,53653°)

Minirredes na Amazônia : Oficina solar + barco solar



Minirredes na Amazônia : Oficina solar + barco solar



O que é e o que faz o Instituto IDEAL?



<http://www.americadosol.org/guia-de-microgeradores-fotovoltaicos/>



SEMINÁRIO

9º Seminário ENERGIA+LIMPA CONHECIMENTO, SUSTENTABILIDADE e INTEGRAÇÃO	 	Dias 4 e 5 de junho de 2018 FIESC - Florianópolis - SC › <i>Evento Gratuito</i>
---	--	--

Há nove anos, no mês mundial do meio ambiente, o Instituto IDEAL reúne especialistas e interessados em discutir os desafios do setor energético no Seminário Energia + Limpa, que será realizado nos **dias 4 e 5 de junho**, no **auditório Milton Fetz**, na sede da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), no bairro Itacorubi, em Florianópolis-SC.

Este ano, além da mobilidade elétrica e do cooperativismo para a geração de energia limpa, a proposta é aproximar o participante das experiências exitosas sustentáveis de consumidores e empresas, tendo como Norte na escolha dos cases, os certificados com o **Selo Solar**, iniciativa do IDEAL com apoio da CCEE e **WWF-Brasil**. Além disso, a programação prevê o lançamento do Prêmio América do Sol e da 5ª edição do estudo “O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica”, o primeiro realizado no país e o único com o apoio institucional da ANEEL. Como em todas as edições, o evento terá entrada gratuita e aberta ao público.

Apoios e Patrocínios

O 9º Seminário Energia + Limpa tem o apoio da FIESC, Grupo Fotovoltaica-UFSC e o patrocínio do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE).

PROGRAMAÇÃO

Data: 04.6.2018

18 horas: Credenciamento

19 horas: Boas Vindas FIESC e IDEAL. Lançamento do Prêmio América do Sol

19:30: Palestra de Abertura sobre Mobilidade Elétrica *convidado(a) a confirmar

Moderador: Prof. Dr. Ricardo Rüther (Instituto IDEAL/Grupo Fotovoltaica – UFSC)

NOTÍCIAS



Energia + Limpa tem muitas mulheres integrando a programação

24/04/2018 - 15:51



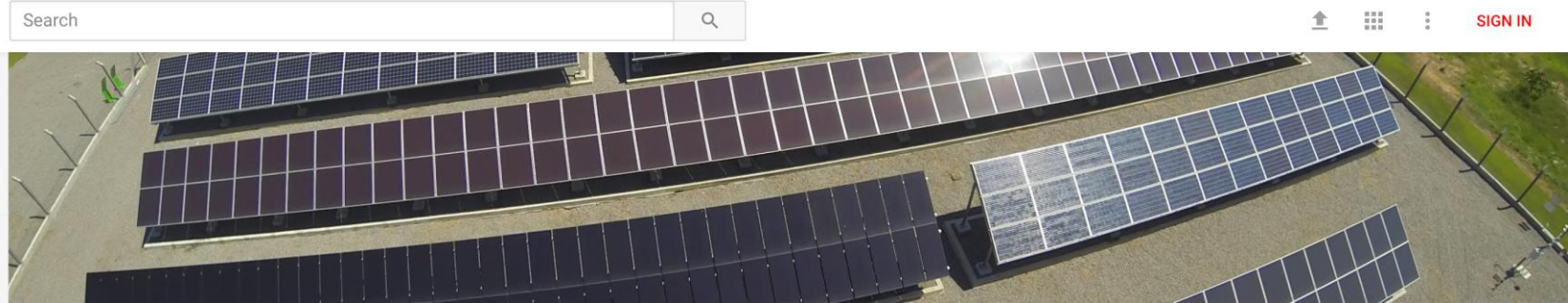
Proposta da primeira usina solar municipal do país é apresentada em Imbituba

12/04/2018 - 17:20



Programação 2018 já está disponível

28/03/2018 - 18:18



Fotovoltaica UFSC
3,557 subscribers

SUBSCRIBE

HOME VIDEOS PLAYLISTS CHANNELS DISCUSSION ABOUT

Fotovoltaica UFSC uploaded a video

Avaliação de desempenho de sistemas FV
Fotovoltaica UFSC • 1.8K views • Streamed 2 years ago

1:31:27

Fotovoltaica UFSC uploaded a video

Aula Introdução ao Dimensionamento dos Sistemas Fotovoltaicos - Parte II (05/11/2015)
Fotovoltaica UFSC • 19K views • Streamed 2 years ago

2:07:43

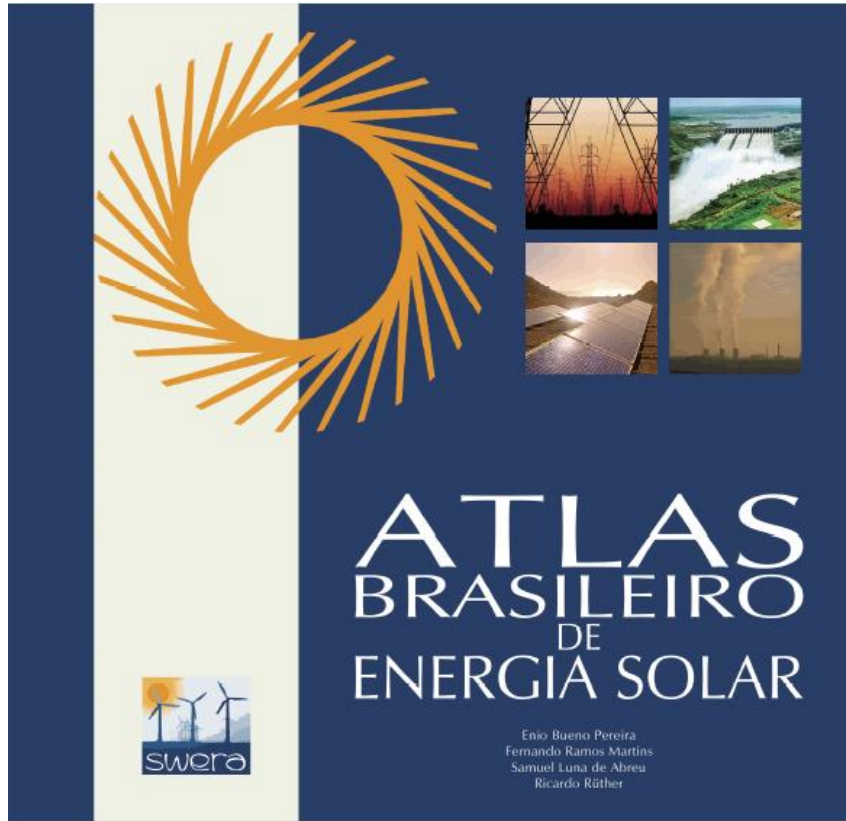
Fotovoltaica UFSC uploaded a video

Aula Introdução ao Dimensionamento dos Sistemas Fotovoltaicos - Parte I (05/11/2015)
Fotovoltaica UFSC • 39K views • Streamed 2 years ago

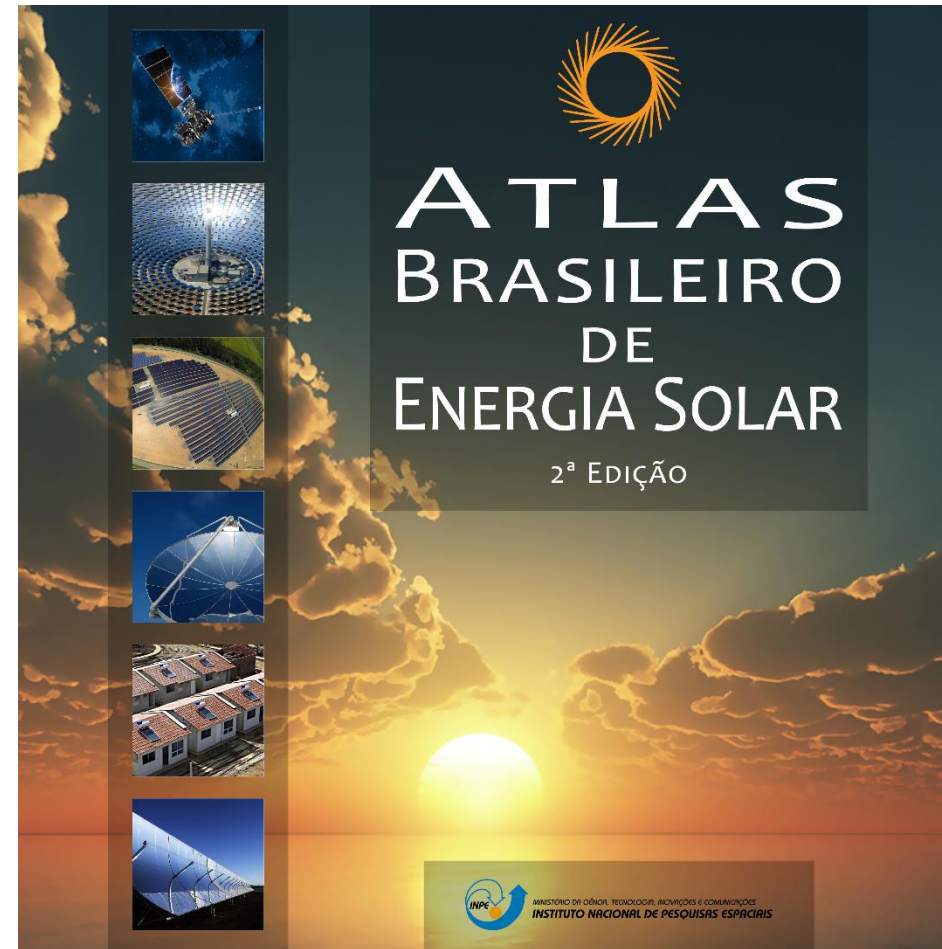
1:31:41

Atlas Brasileiro de Energia Solar: parceria com INPE

Disponível para download gratuito em <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>



1st. Edition 2006
10 years of satellite data



2nd. Edition 2017
17 years of satellite data

Veículos elétricos e geração solar fotovoltaica no contexto de redes inteligentes

Prof. Ricardo Rüther

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

&

Instituto para o Desenvolvimento das Energias Alternativas na América Latina - IDEAL





Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar
da Universidade Federal de Santa Catarina




PARCEIROS

  PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA	 GDF SUEZ		
	 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	 INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS SOLUÇÕES DE ENERGIA LIMPA	
 ENERGIA SOLAR			
 TIPO E CARRO ELÉTRICO			
	 Carro Modelo		
			

O novo laboratório de energia solar da UFSC em Florianópolis