



# A Revolução das Baterias e a Ameaça Real de Deserção da Rede

**Prof. Ricardo Rüther**

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
&  
Associação Brasileira de Energia Solar - ABENS



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**



**ABENS**

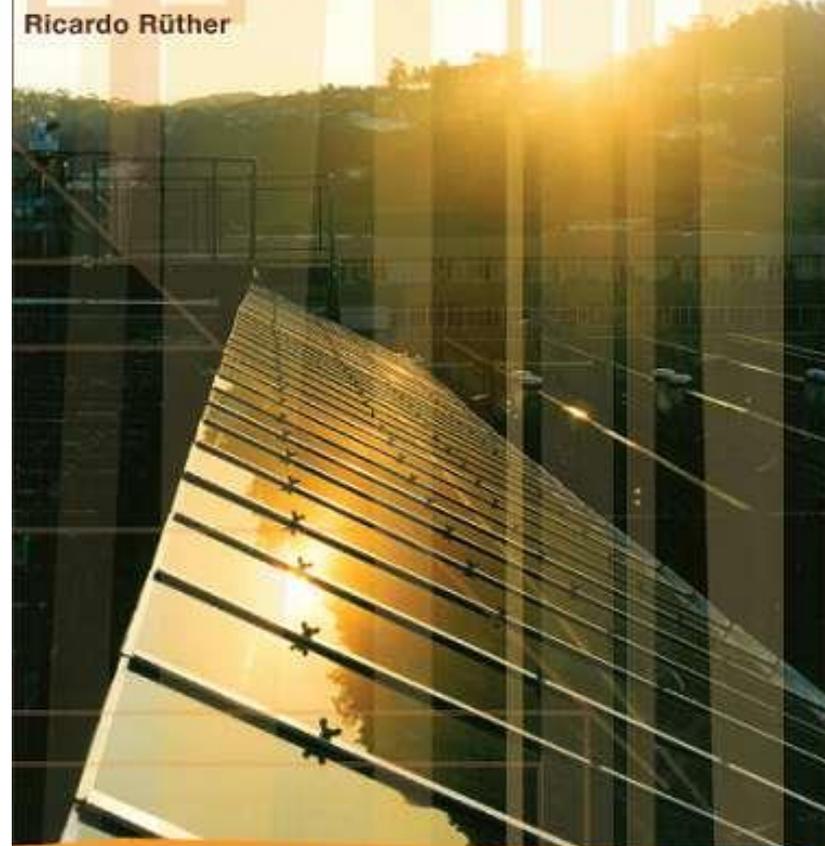
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE ENERGIA SOLAR

Gerador fotovoltaico mais antigo do Brasil  
Em operação desde 1997 na UFSC em  
Florianópolis!



# EDIFÍCIOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Ricardo Rüter

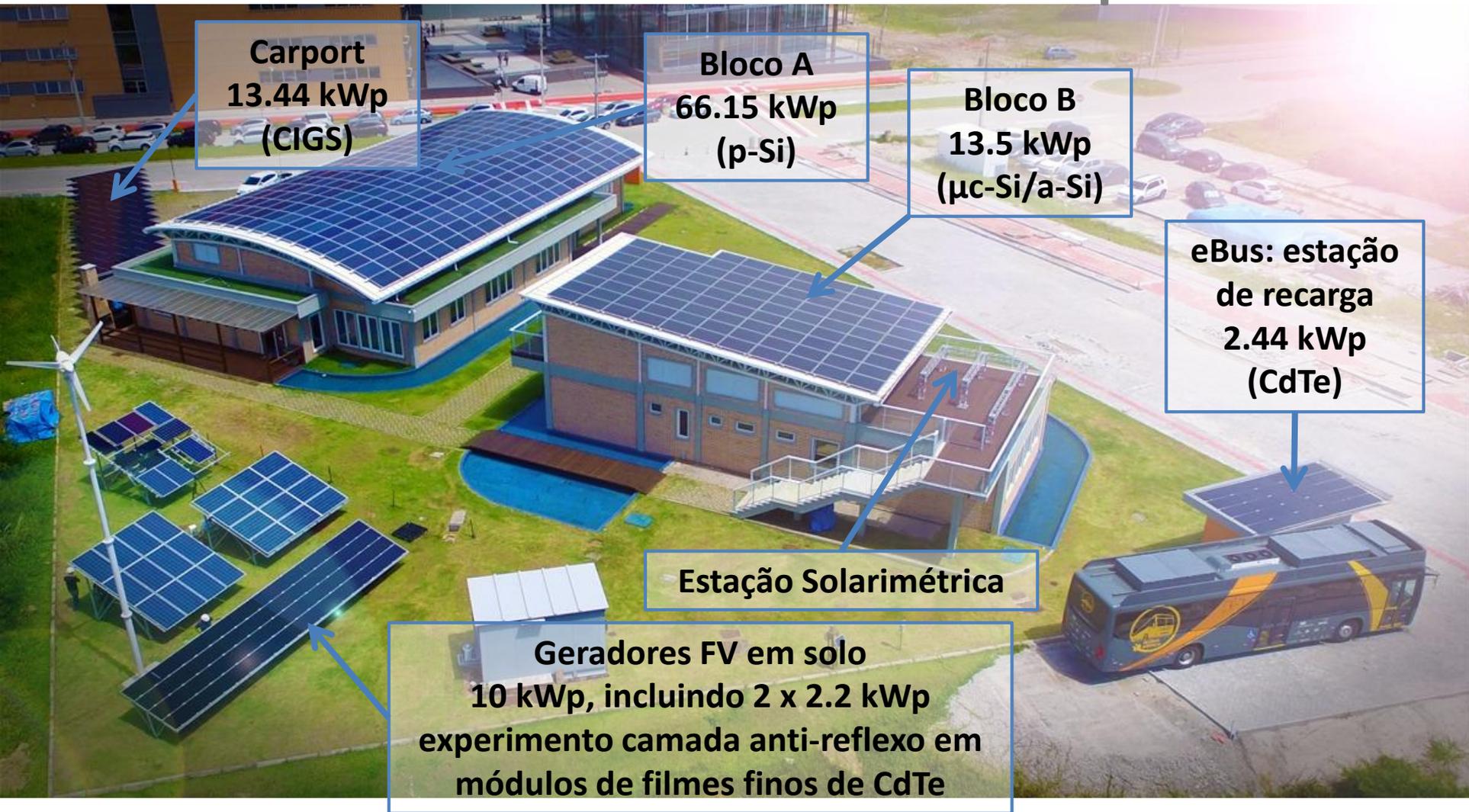


O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública no Brasil

Publicado em 2004  
7500 cópias impressas distribuídas gratuitamente  
Disponível para download em  
[www.fotovoltaica.ufsc.br](http://www.fotovoltaica.ufsc.br)

# Nosso laboratório em Florianópolis-SC

## Financiado com recursos públicos



# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION



Eletromobilidade



Descarte??



Uso como bateria estacionária em segunda vida



# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION



Bateria de Li-ion de 25 kWh de veículo Nissan Leaf em processo de reconfiguração para uso em aplicações estacionárias de segunda-vida no laboratório Fotovoltaica/UFSC

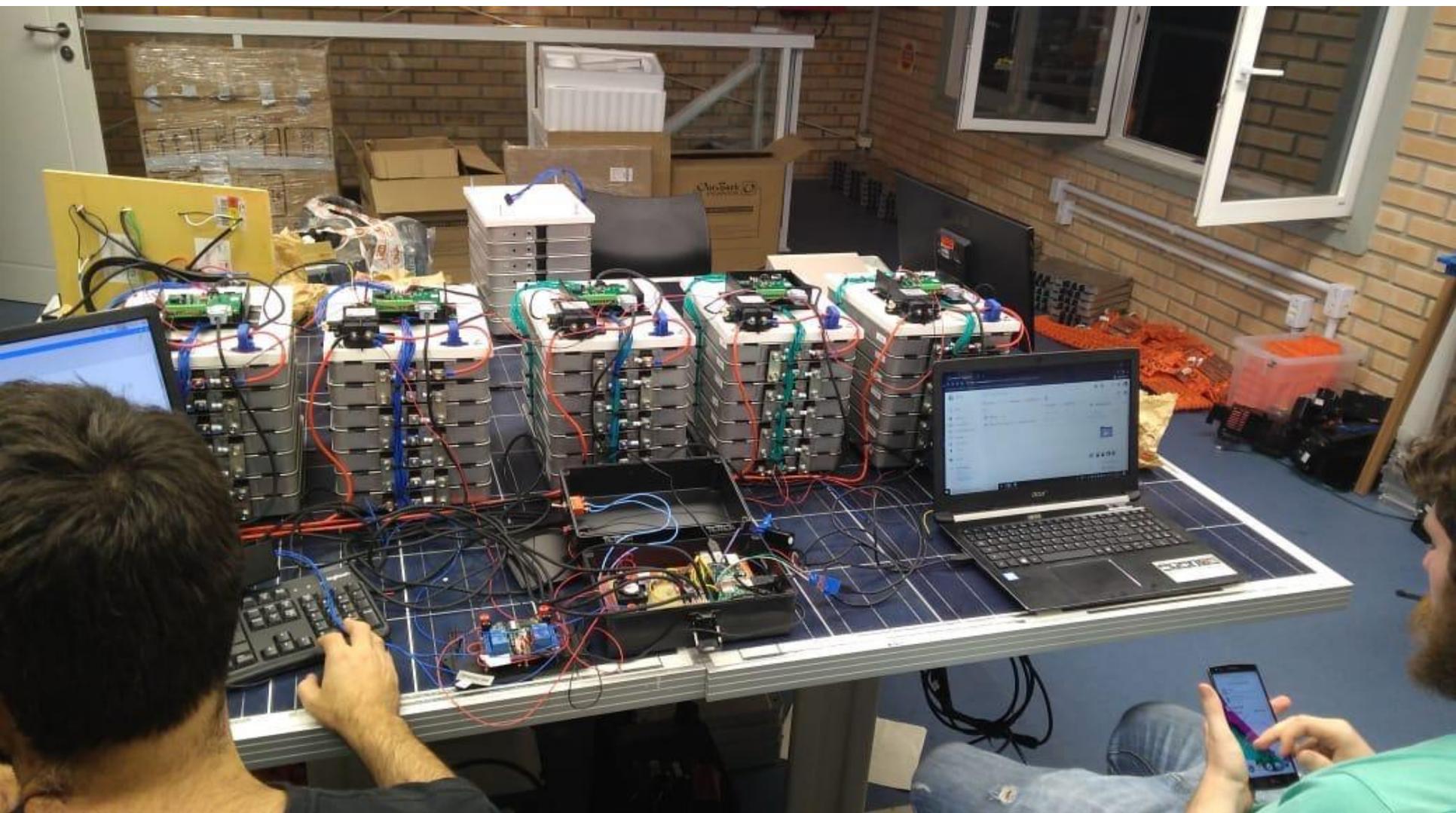
# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION



Bateria de Li-ion de 25 kWh de veículo Nissan Leaf em processo de reconfiguração para uso em aplicações estacionárias de segunda-vida no laboratório Fotovoltaica/UFSC

# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION

Reconfiguração de baterias de Li-ion de segunda-vida, descartadas de veículos elétricos, para aplicações estacionárias no laboratório da UFSC

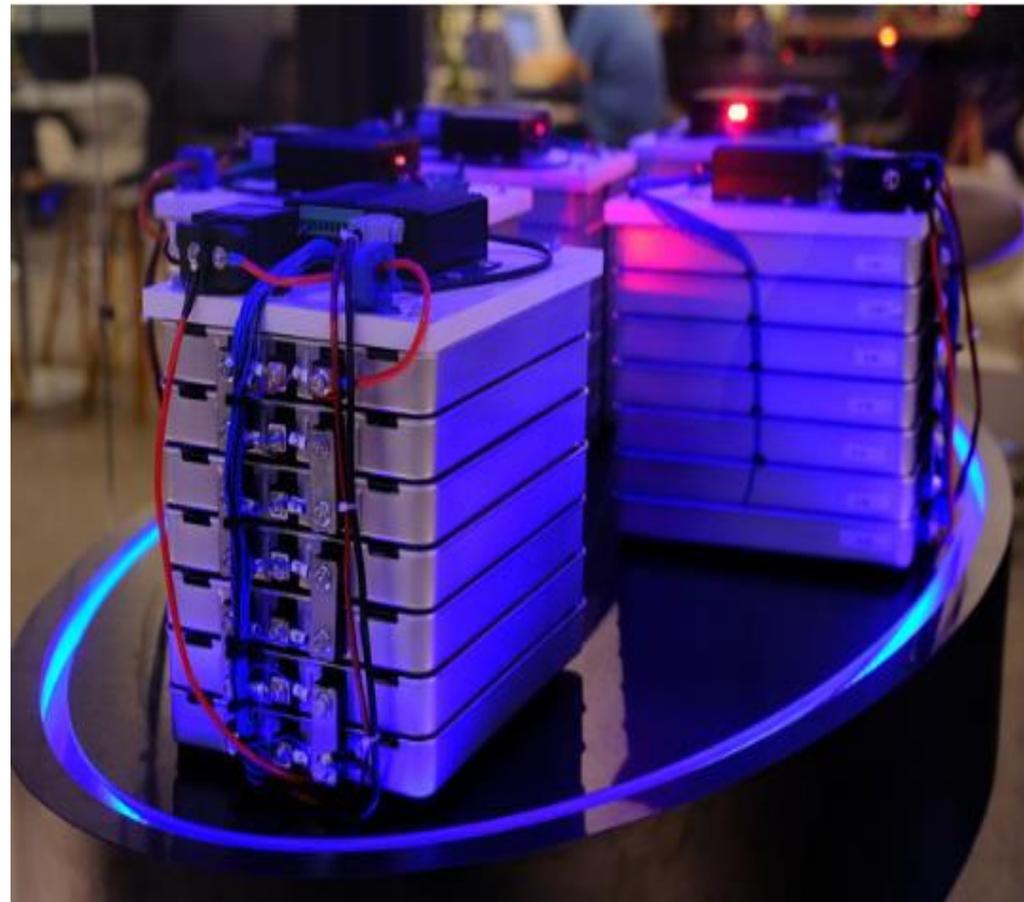


## Fotovoltaica UFSC e Nissan levam baterias de lítio de segunda vida para o Salão do Automóvel 2018

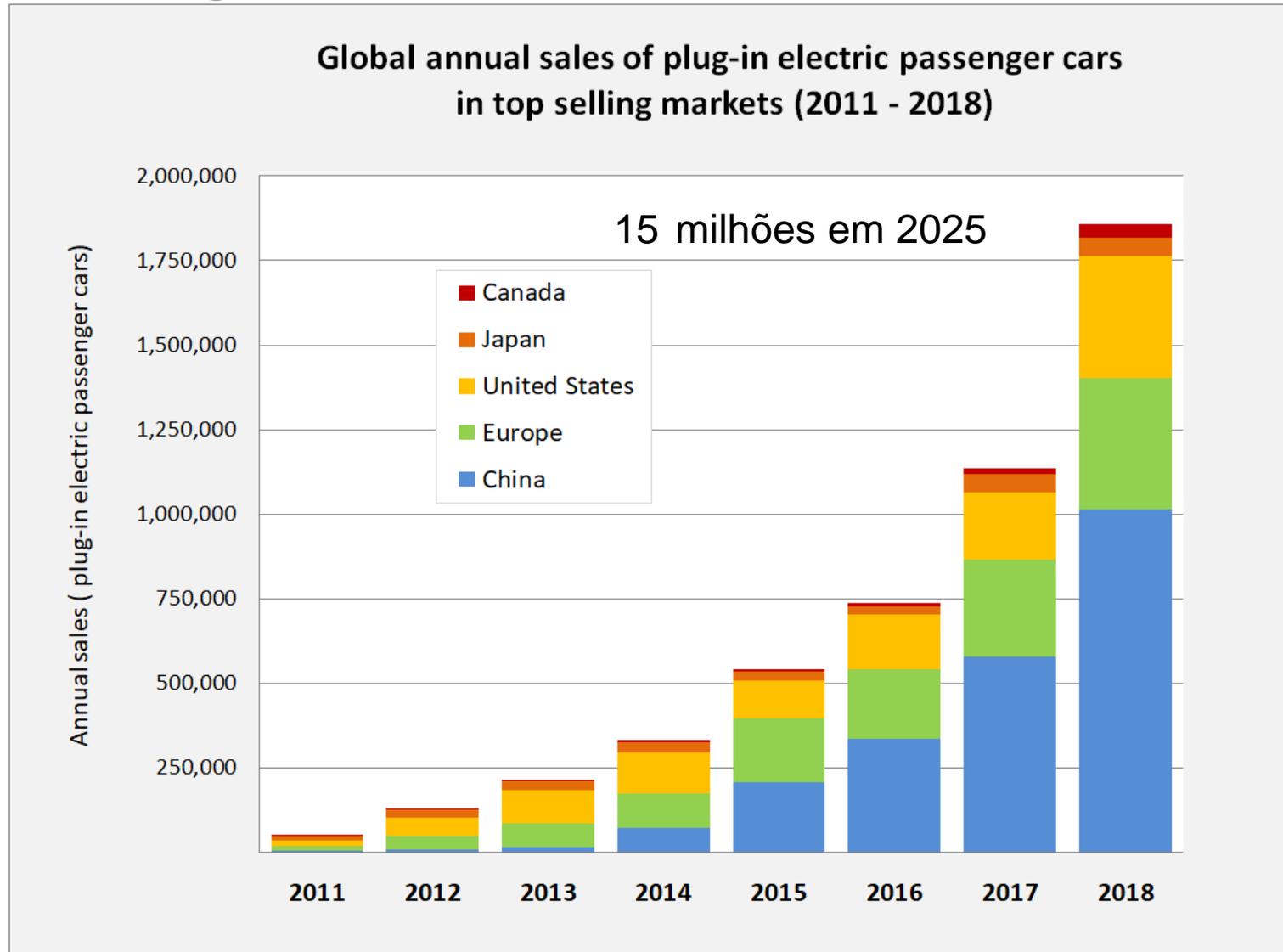
07/11/2018 16:19

### Notícias UFSC

O **Laboratório Fotovoltaica** da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolve, de 8 a 18 de novembro, atividades com a parceira **Nissan do Brasil**, durante o **Salão do Automóvel 2018**. A empresa e a UFSC firmaram uma parceria, em agosto, para o teste de baterias de segunda vida do veículo 100% elétrico mais vendido do mundo, o Nissan LEAF.



# Evolução vendas carros elétricos



# Evolução preços baterias Li-ion

Lithium-ion battery price survey results: volume-weighted average

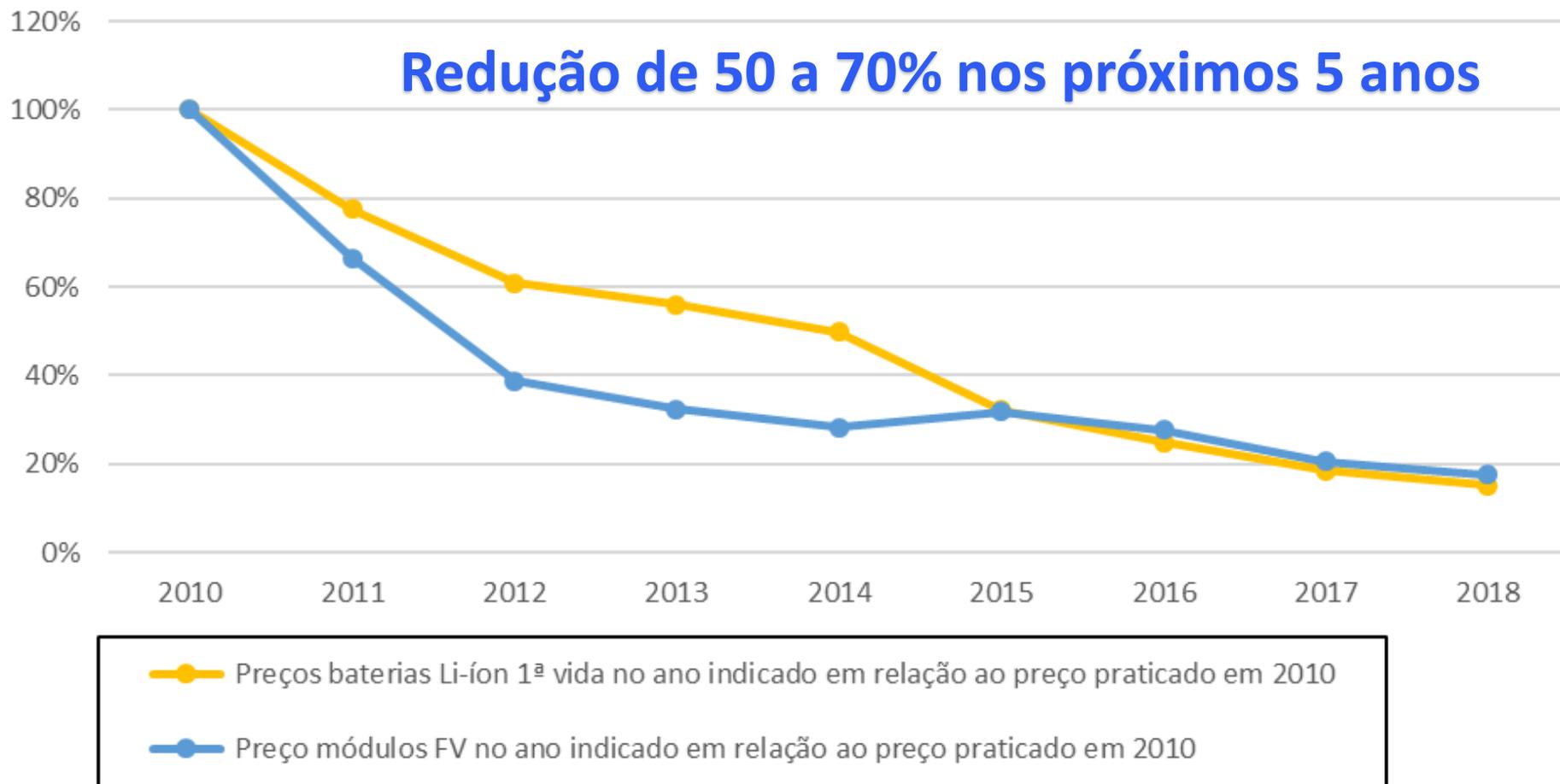
Battery pack price (real 2018 \$/kWh)



Fonte: BloombergNEF, Março/2019 <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>



# Evolução dos preços de baterias Li-ion e de módulos fotovoltaicos em relação aos preços praticados em 2010



Análise feita com base nas fontes: BloombergNEF (mar/2019) e Fraunhofer ISE Photovoltaics Report (14/11/2019)



# Deserção da Rede:

# Risco real a partir de 2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**



**ABENS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE ENERGIA SOLAR

O sofisma do  
“Robin Hood às avessas”  
pode virar um  
“tiro saindo pela culatra”  
se houver **deserção da rede**



Estudar e conhecer  
melhor os riscos antes  
de propor medidas que  
podem levar à  
**deserção da rede:**  
**é prudente adiar a revisão**





# A Revolução das Baterias e a Ameaça Real de Deserção da Rede

**Prof. Ricardo Rüther**

**Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
&  
Associação Brasileira de Energia Solar - ABENS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**





## PATH 1 INTEGRATED GRID

One path leads to grid-optimized smart solar, transactive solar-plus-battery systems, and ultimately, an integrated, optimized grid in which customer-sited DERs such as solar PV and batteries contribute value and services alongside traditional grid assets.

Pricing & Rate Reform  
New Business Models  
New Regulatory Models

• EXPORT COMP. (NEM, FIT, VoST) • TOU PRICING • LOCAL HOT SPOTS • ATTRIBUTE-BASED PRICING  
• NRG • E.ON • RWE • ConEd BQDM  
• PERFORMANCE-BASED REGULATION • NY REV • CA MORE THAN SMART • ENERGIEWENDE



Solar PV and batteries play an important role in the future electricity grid, but decisions made today will encourage vastly different outcomes.

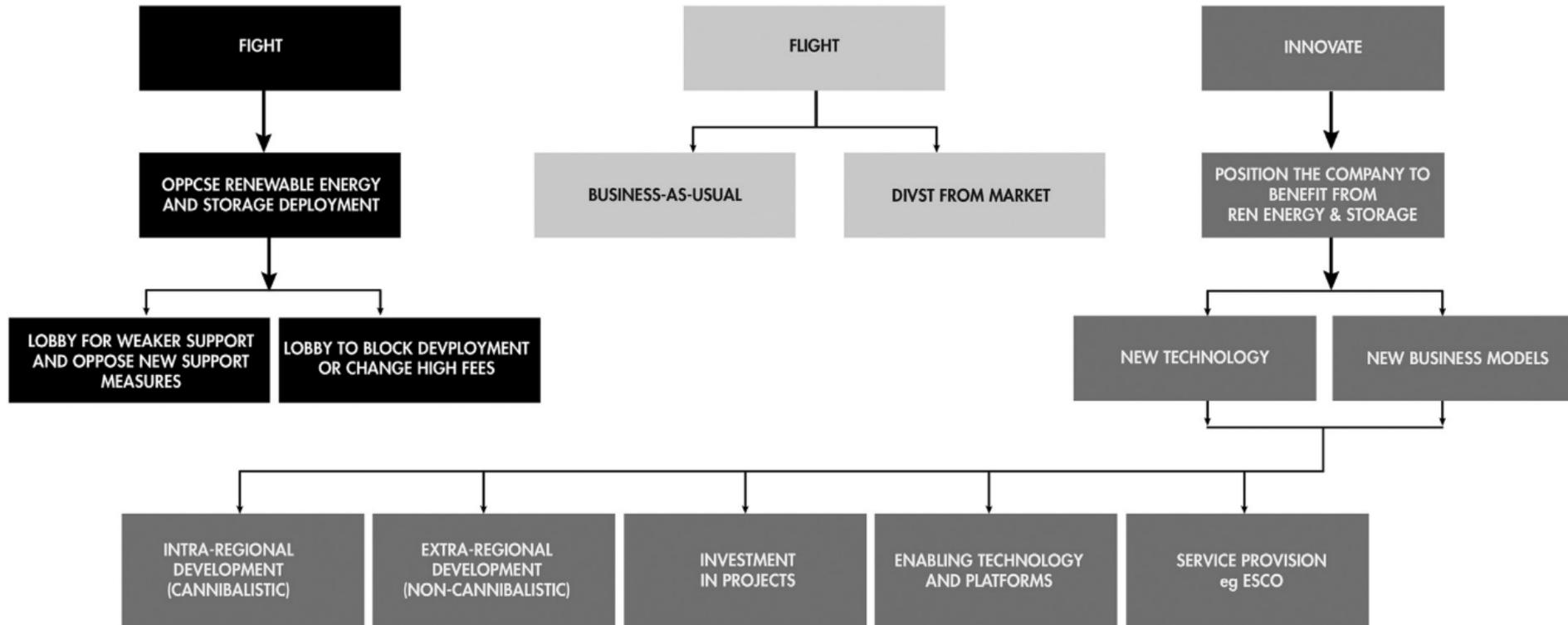
## PATH 2 GRID DEFECTION

Another path favors non-exporting solar PV, behind-the-meter solar-plus-battery systems, and ultimately, actual grid defection resulting in an overbuilt system with excess sunk capital and stranded assets on both sides of the meter.

• NO EXPORT PRICING • FIXED CHARGES  
• CENTRAL GENERATION • VERTICALLY INTEGRATED UTILITIES  
• COST-OF-SERVICE REGULATION • STRANDED ASSETS



GRID DEFECTION

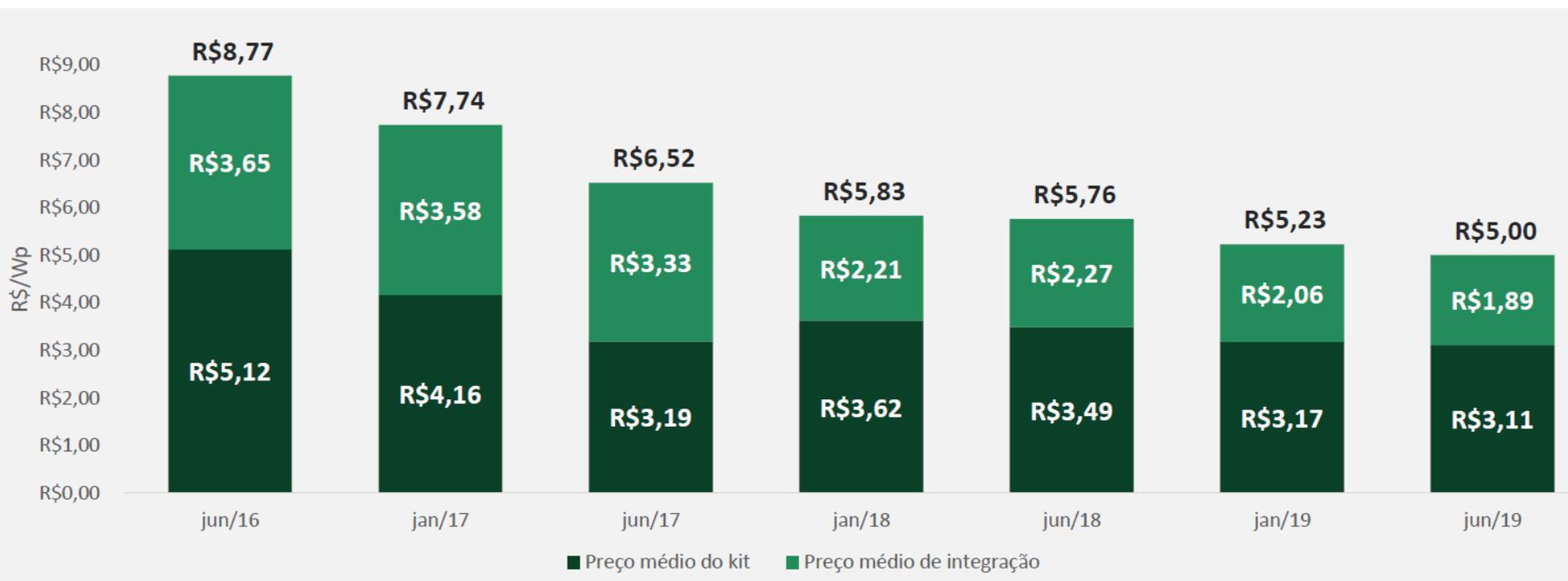


# Evolução Preço Banco de Baterias (PPB) Li-íon

## 1ª vida e 2ª vida

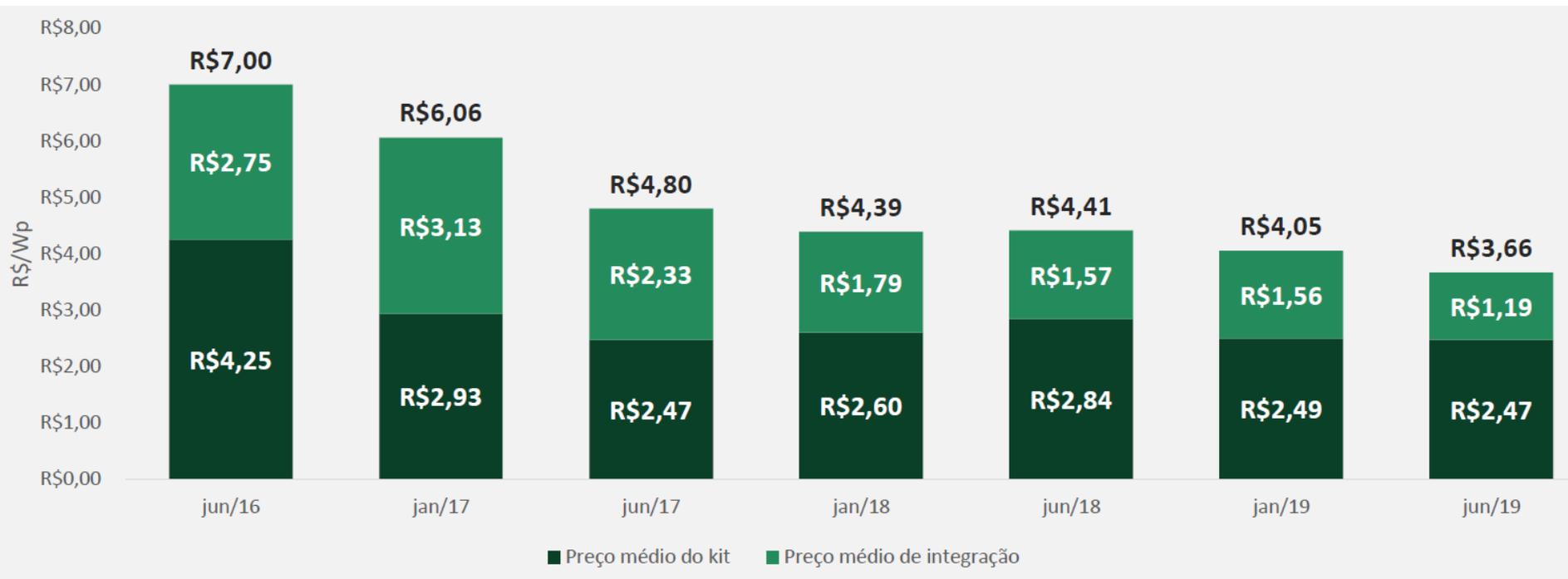
- PBB Li-íon 1ª vida: expectativa de que em 5 anos o PBB seja de **70% a 50%** do valor atual.
- PBB Li-íon 2ª vida de veículos elétricos: **70% a 30% do PBB Li-íon 1ª vida.**
- Baterias Li-íon 2ª vida de veículos elétricos podem ser utilizadas por até **10 anos** em sistemas estacionários domiciliares.
- To make up for this potential loss, utilities face two different choices today, to work with regulators and customers to share the costs and benefits these distributed energy resources can deliver, or to fight their spread through legislation or regulation that limits customers' ability to adopt them.

# Evolução preços sistema FV residencial 4 kWp no Brasil



Fonte: Greener, ref. pesquisa realizada em jul/2019

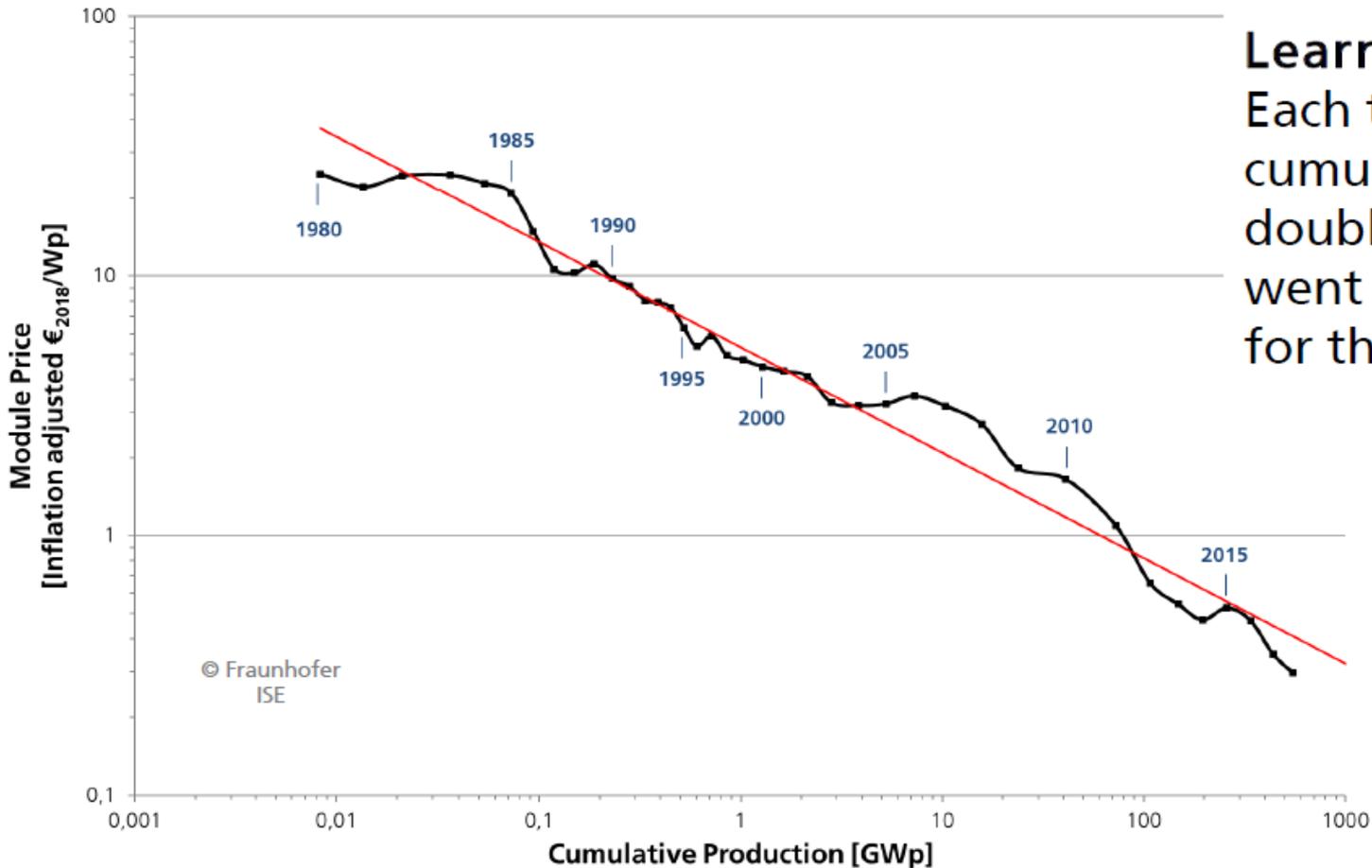
# Evolução preços sistema FV comercial 50 kWp no Brasil



Fonte: Greener, ref. pesquisa realizada em jul/2019

# Curva de aprendizado módulos FV (preço x produção acumulada)

## Inclui todas tecnologias FV comercialmente disponíveis



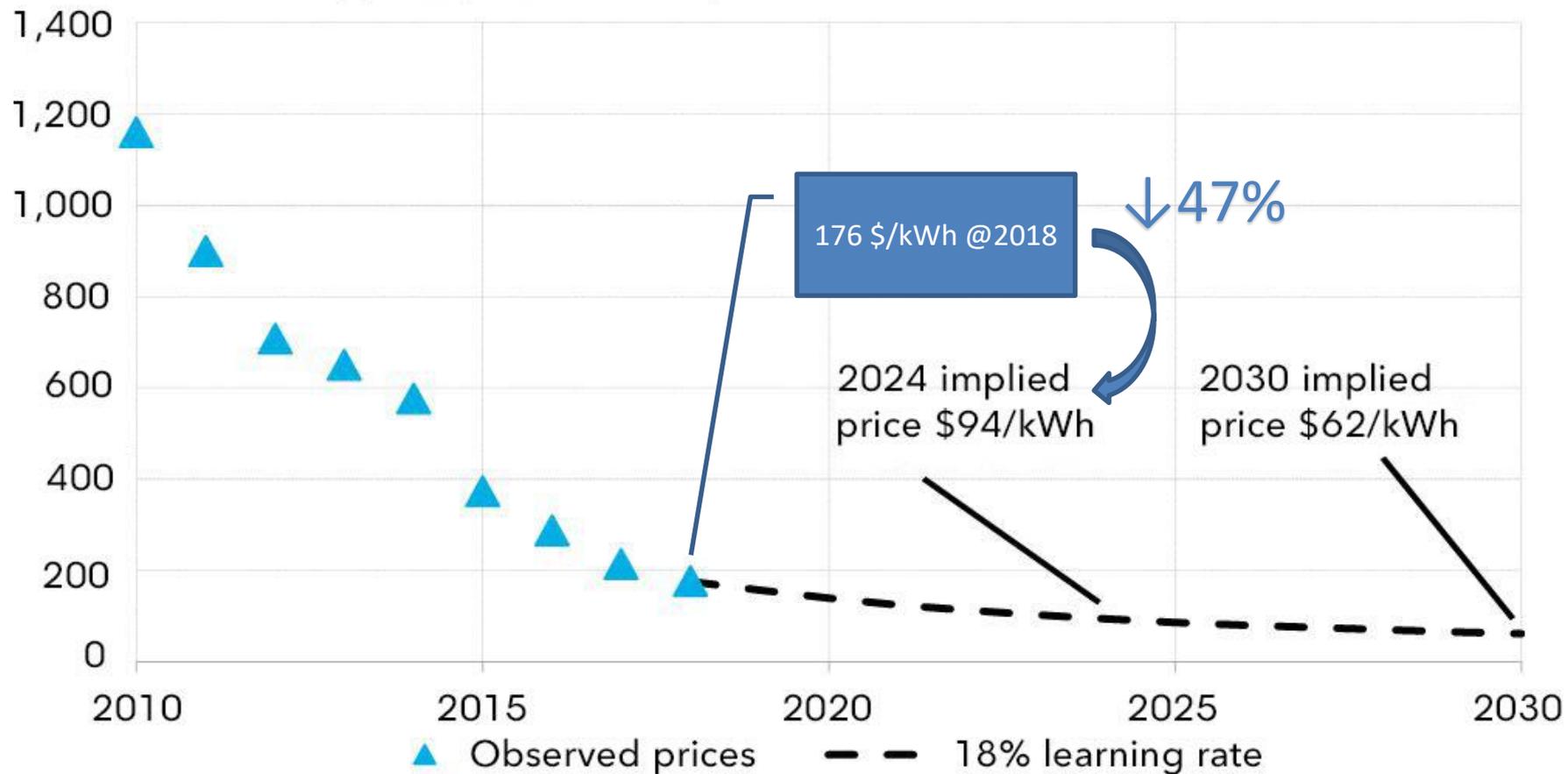
**Learning Rate:**  
Each time the cumulative production doubled, the price went down by 24 % for the last 38 years.

Fonte: Fraunhofer ISE Photovoltaics Report 14/11/2019

# Evolução preços baterias Li-íon (1ª vida)

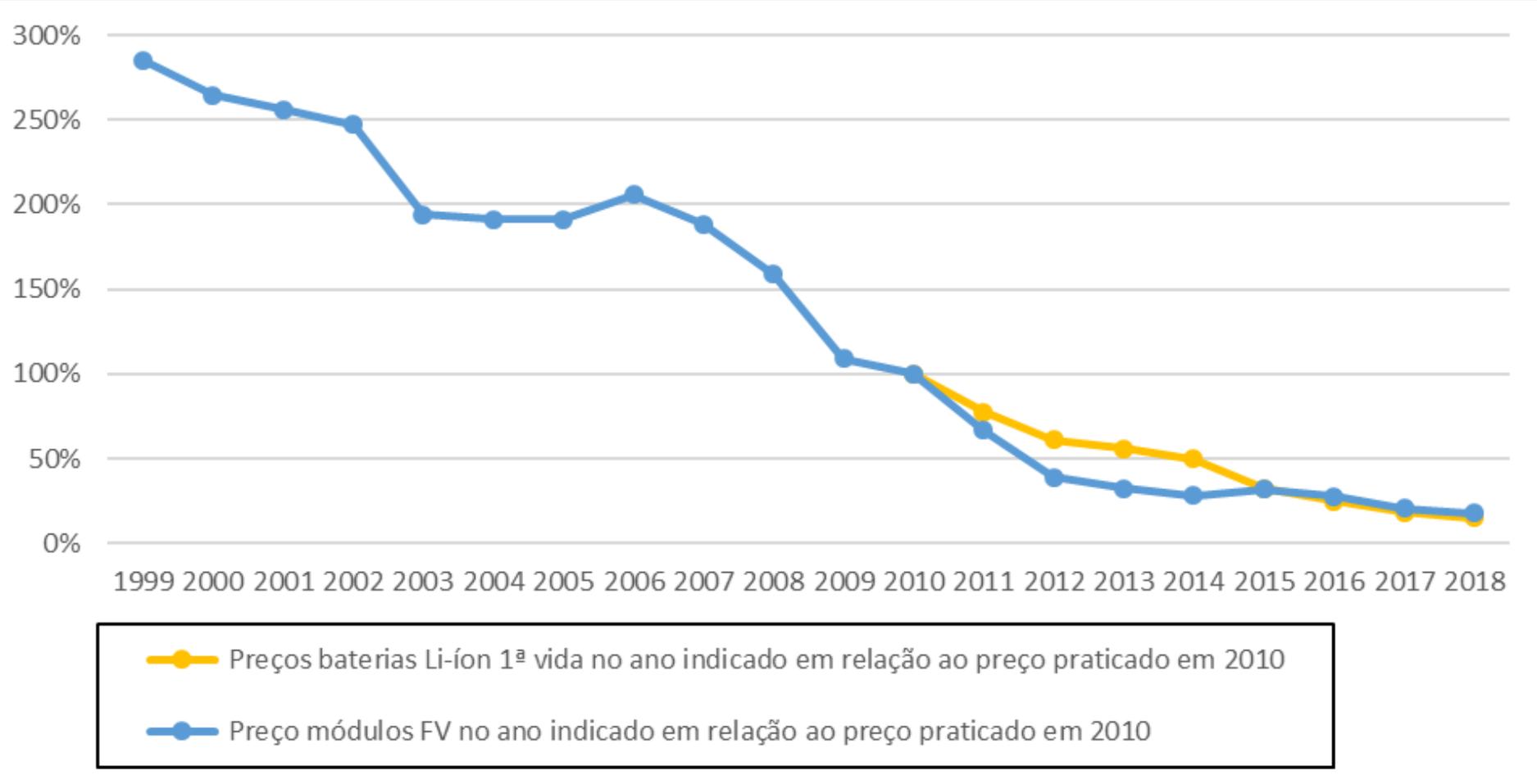
Lithium-ion battery price outlook

Lithium-ion battery pack price (real 2018 \$/kWh)



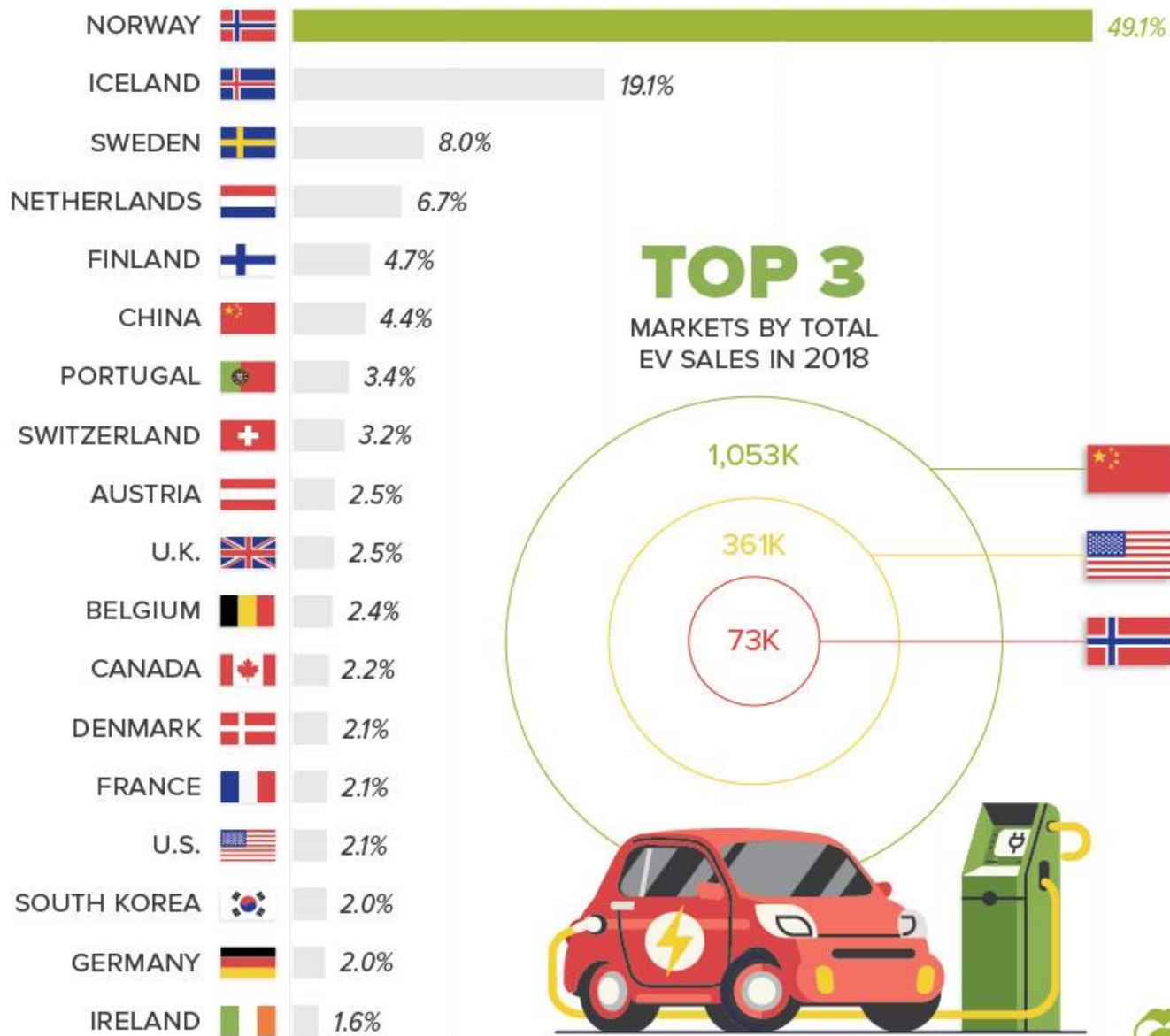
Fonte: BloombergNEF, Março/2019 <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

# Evolução preços baterias Li-íon (1ª vida) e de módulos FV, no mercado mundial, em relação aos preços praticados em 2010



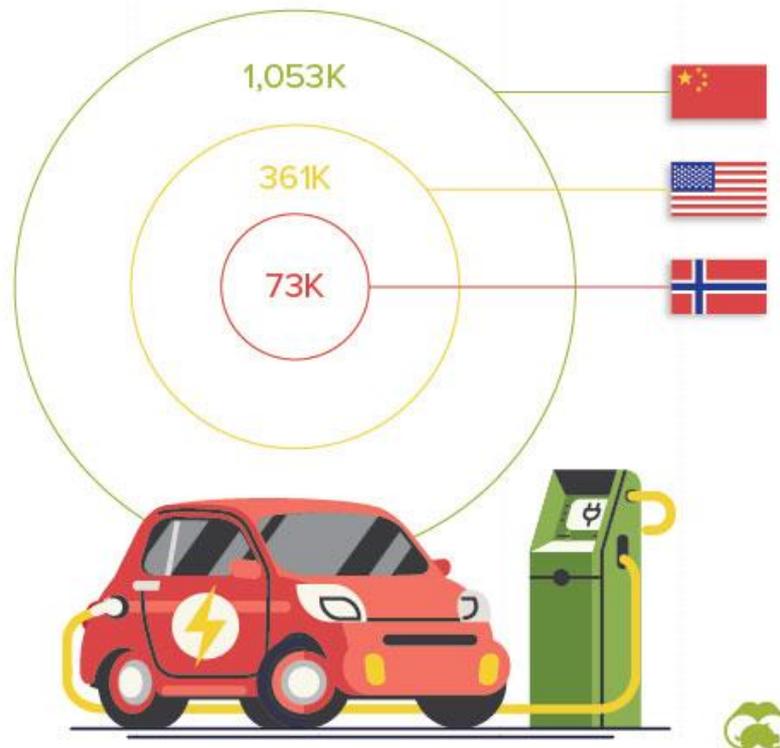
Análise feita com base nas fontes: BloombergNEF (mar/2019) e Fraunhofer ISE Photovoltaics Report (14/11/2019)

# EVs as a percentage of total vehicle sales, by country



## TOP 3

MARKETS BY TOTAL EV SALES IN 2018

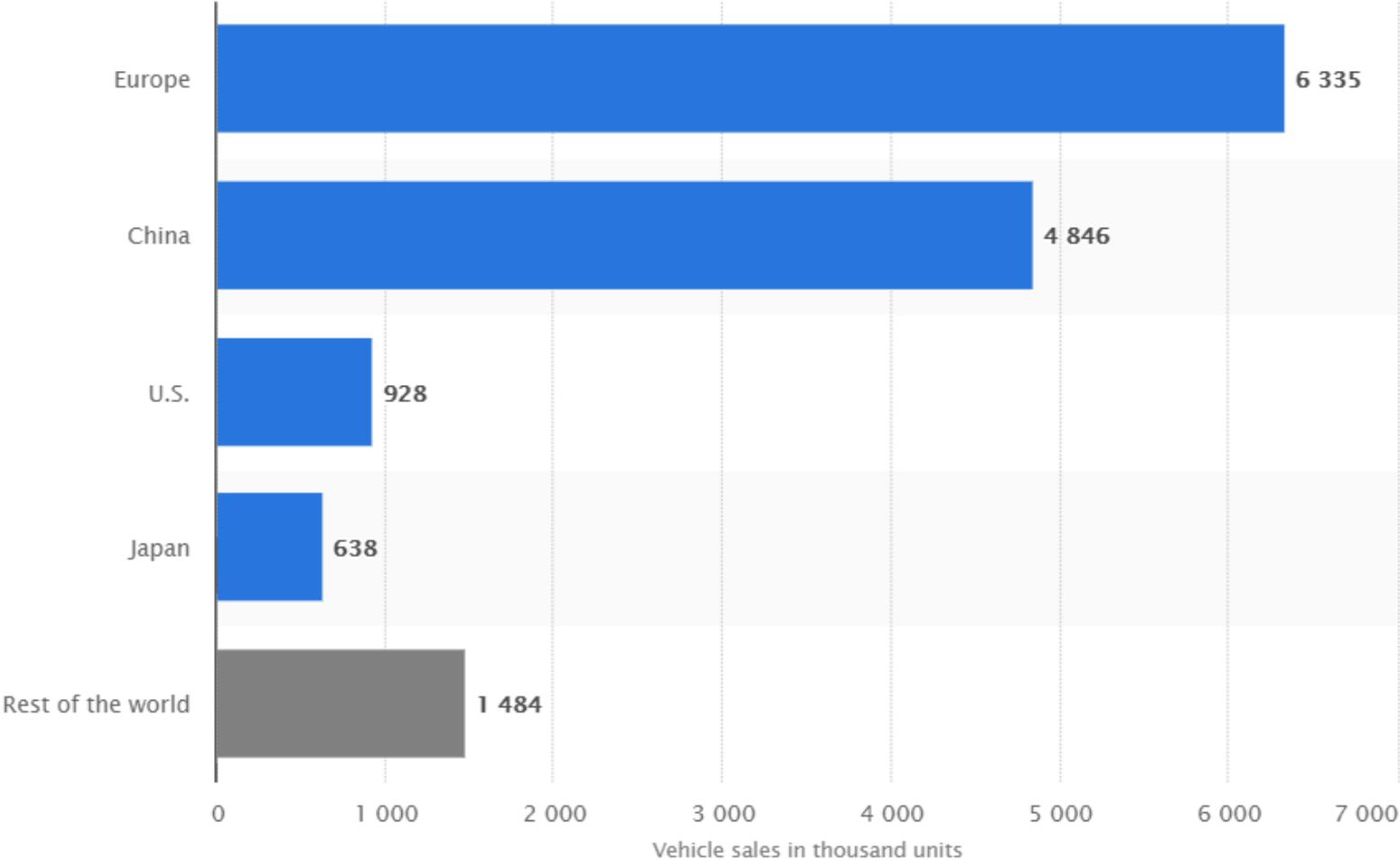


SOURCE: Statista

Note: Includes plug-in hybrids and light vehicles, excludes commercial vehicles

# Projected electric vehicle sales worldwide in 2025, by region

(in 1,000 units)



Fonte: Statista, 13/11/2019, <https://www.statista.com/statistics/734953/global-projected-electric-vehicles-sales/>

# Uso de baterias veiculares Li-íon 2ª vida



Nissan e UFSC estudam como estocar energia solar em baterias usadas do Leaf

[www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/10/03/nissan-cede-baterias-usadas-do-leaf-para-estocar-energia-de-postes-na-ufsc.htm](http://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/10/03/nissan-cede-baterias-usadas-do-leaf-para-estocar-energia-de-postes-na-ufsc.htm)

## Fotovoltaica UFSC e Nissan levam baterias de lítio de segunda vida para o Salão do Automóvel 2018

📅 07/11/2018 16:19



<https://noticias.ufsc.br/2018/11/fotovoltaica-ufsc-e-nissan-levam-baterias-de-litio-de-segunda-vida-para-o-salao-do-automovel-2018/>

# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION

<p>Veículos elétricos irão descartar grandes quantidades de baterias de Li-ion nos próximos anos (passivo ambiental e resgate ambiental)</p>	<p>Veículos elétricos representam novas demandas de energia elétrica que podem ser 100% supridas por geração solar fotovoltaica</p>
<p>Recarga rápida de veículos elétricos = grandes demandas de energia = \$ infraestrutura</p>	<p>Veículos elétricos pesados concentram todas estas questões em uma escala maior do que veículos leves</p>
<p>Baterias de Li-ion de segunda-vida e geração solar fotovoltaica podem auxiliar em todas estas questões</p>	



Bateria de Li-ion de 25 kWh de veículo Nissan Leaf em processo de reconfiguração para segunda-vida no laboratório Fotovoltaica/UFSC

# BATERIAS DE SEGUNDA-VIDA LI-ION

<p>Veículos elétricos irão descartar grandes quantidades de baterias de Li-ion nos próximos anos (passivo ambiental e resgate ambiental)</p>	<p>Veículos elétricos representam novas demandas de energia elétrica que podem ser 100% supridas por geração solar fotovoltaica</p>
<p>Recarga rápida de veículos elétricos = grandes demandas de energia = \$ infraestrutura</p>	<p>Veículos elétricos pesados concentram todas estas questões em uma escala maior do que veículos leves</p>
<p>Baterias de Li-ion de segunda-vida e geração solar fotovoltaica podem auxiliar em todas estas questões</p>	



Bateria de Li-ion de 25 kWh de veículo Nissan Leaf em processo de reconfiguração para segunda-vida no laboratório Fotovoltaica/UFSC