



# O papel das **HIDRELETRICAS** na transição energética

**Ricardo Gorini, DSc.**



Brasilia, 29 Março 2023

# International Renewable Energy Agency (IRENA)

---

## MANDATE

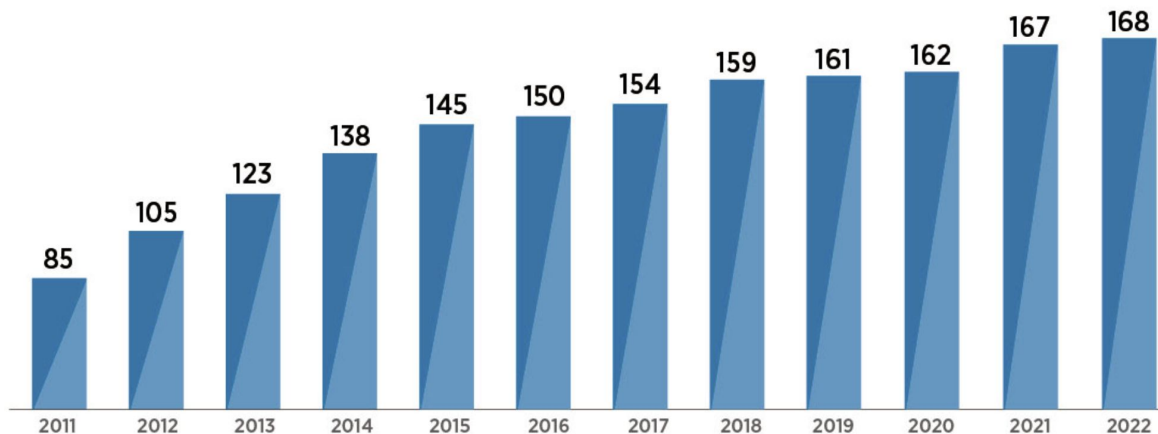
Promote the general adoption and the sustainable use of all renewable energies.

## OBJETIVE

Serve as a hub for different stakeholders, as a source of advice and as the global voice for renewable energies.

## SCOPE

All sustainable renewable energy technologies



168 Member states

16 States in accession

# Transição Energética e o papel da hidrelétrica - em mutação

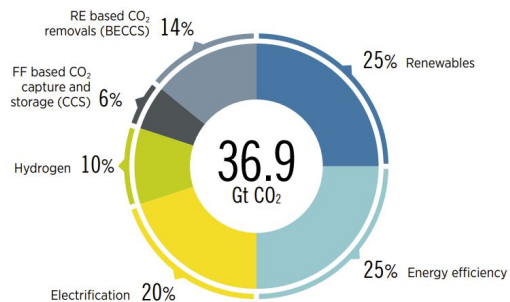
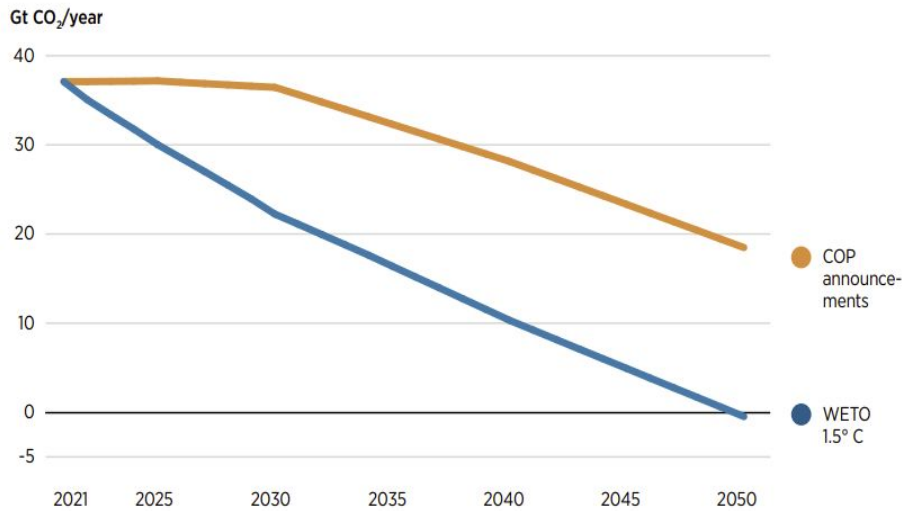
- WETO – World energy transitions outlook
- IRENA's Collaborative Framework on Hydropower
- Snapshot global do status das hidroelétricas
- Visão de como maximizar o aproveitamento do potencial.



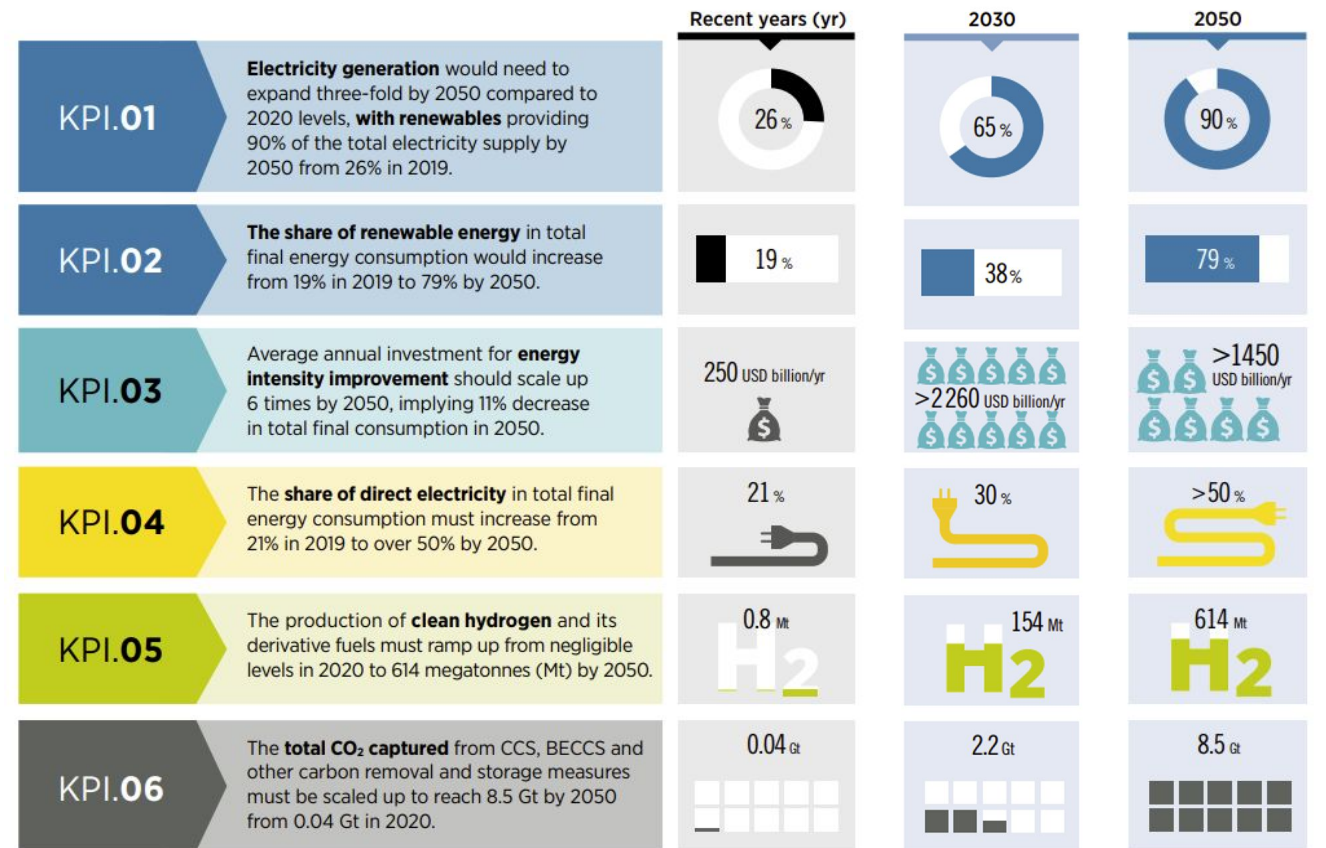
## O status e o Outlook da IRENA



## CO2 - trajetórias a partir dos anúncios da COP e WETO 1.5°C Scenario



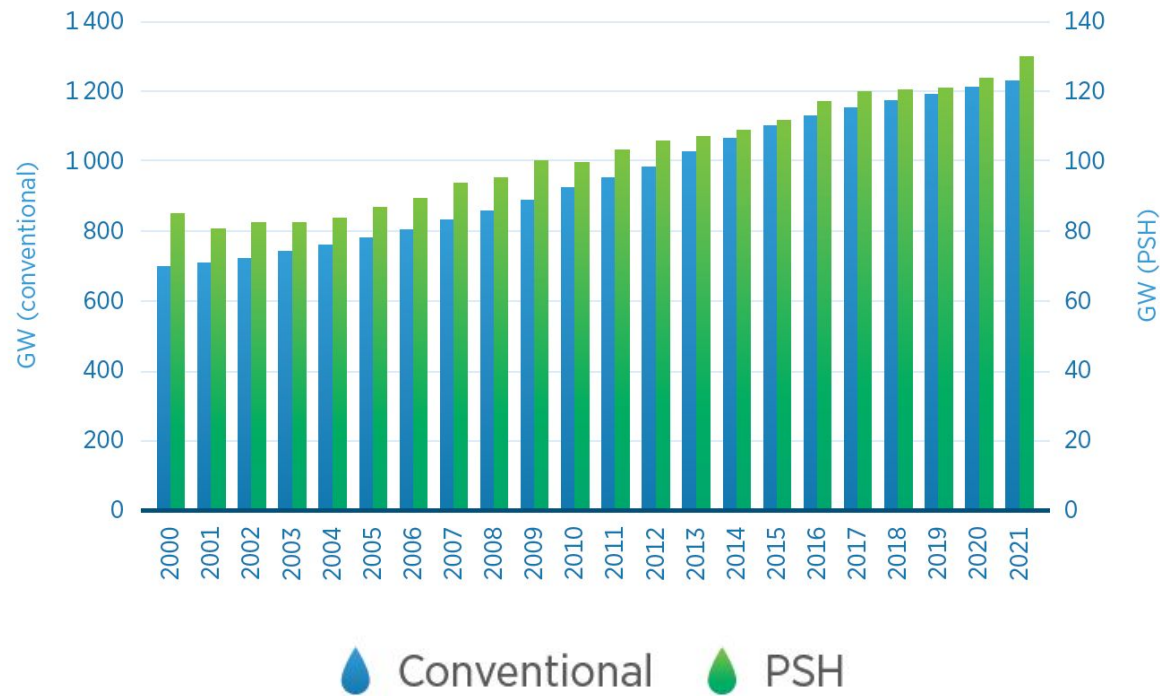
## WETO 1.5°C: onde precisamos estar - 2030 e 2050



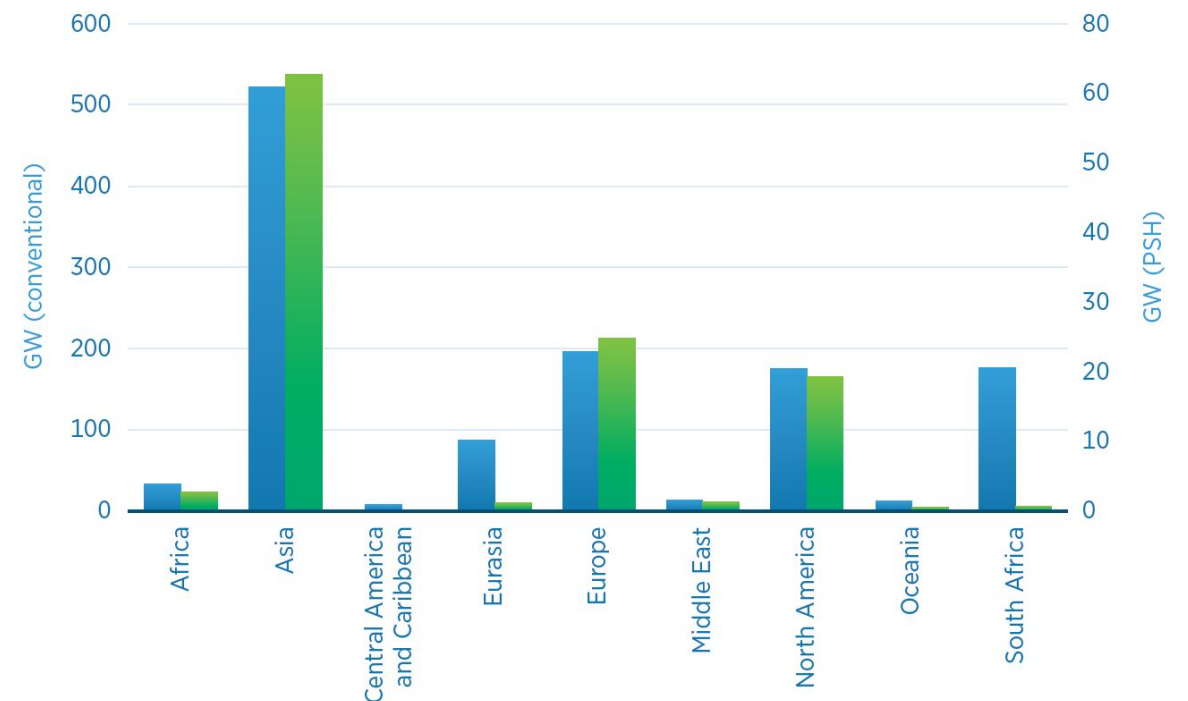


# Hidreletricidade global - Onde estamos?

Hydropower installed capacity by year, 2000 – 2021



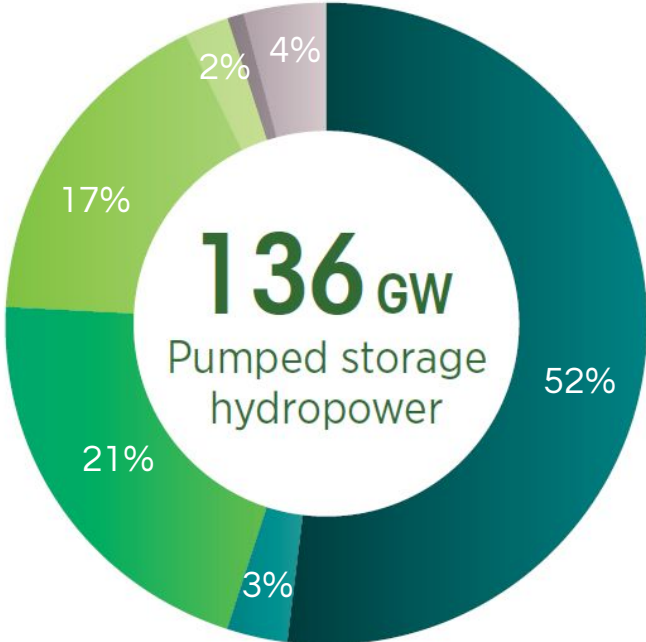
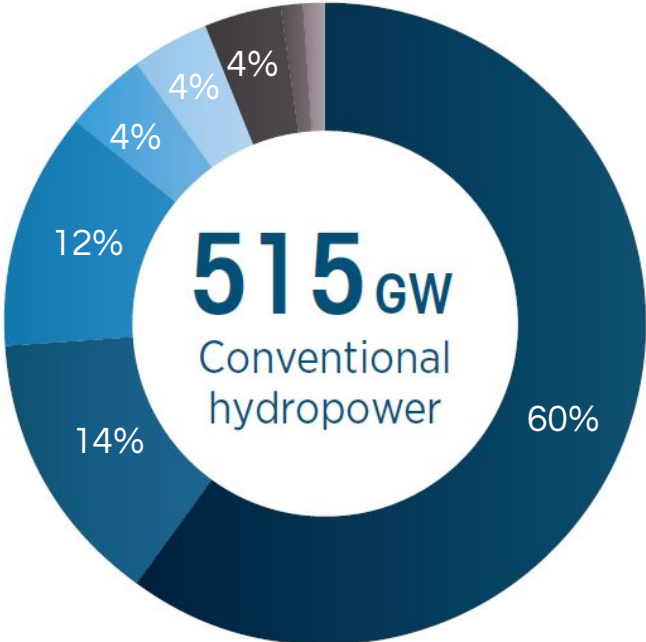
Hydropower installed capacity by region, 2021



Hidroeletricas representam a maior fonte de geração renovável globalmente. Ainda há potencial a ser explorado em particular na Ásia, América do Sul e África.

# Pipeline de projetos hidrelétricos - Global

Hydropower project pipeline, 2022-2037



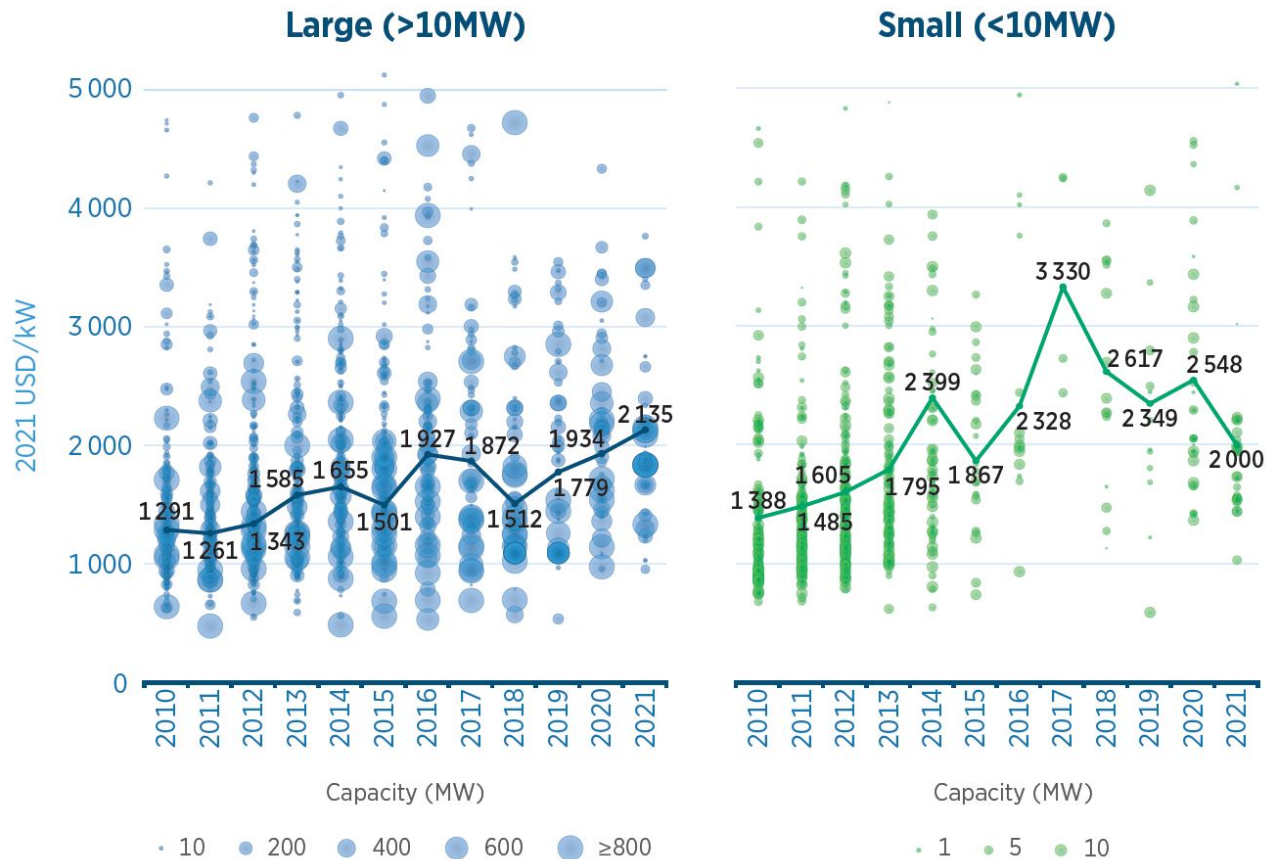
- Asia
- South America
- Africa
- Europe
- North America
- Eurasia
- Central America and the Caribbean
- Middle East
- Asia
- Africa
- Europe
- North America
- Eurasia
- Middle East
- Oceania

Pipeline significativo de projetos. Grande potencial ainda disponível.

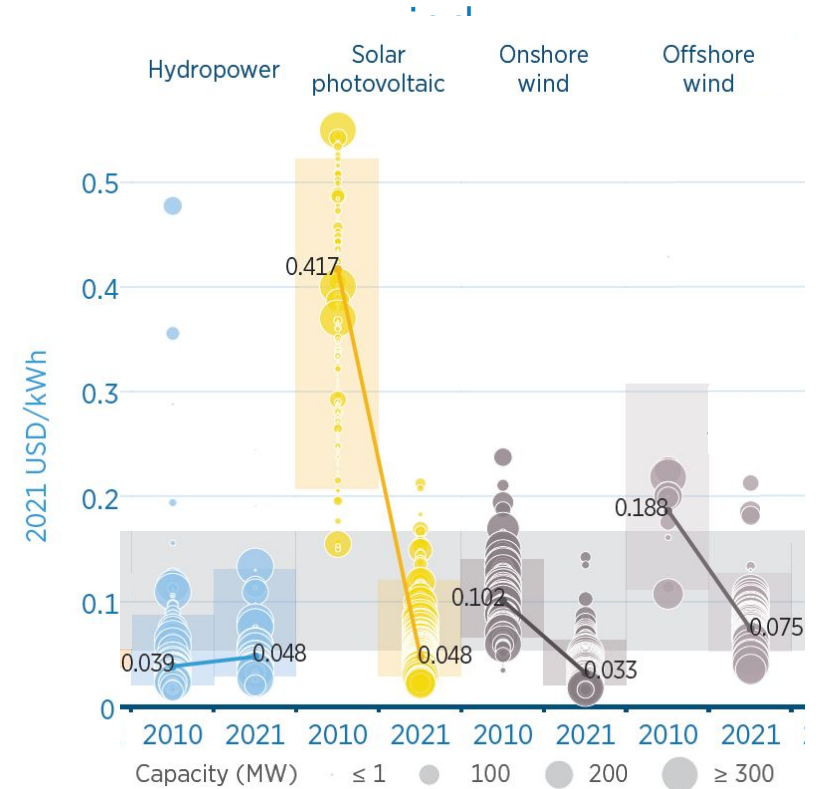
Based on: (S&P Global, 2022)

# Custos – Energia hidráulica

## Capital costs of small and large hydropower



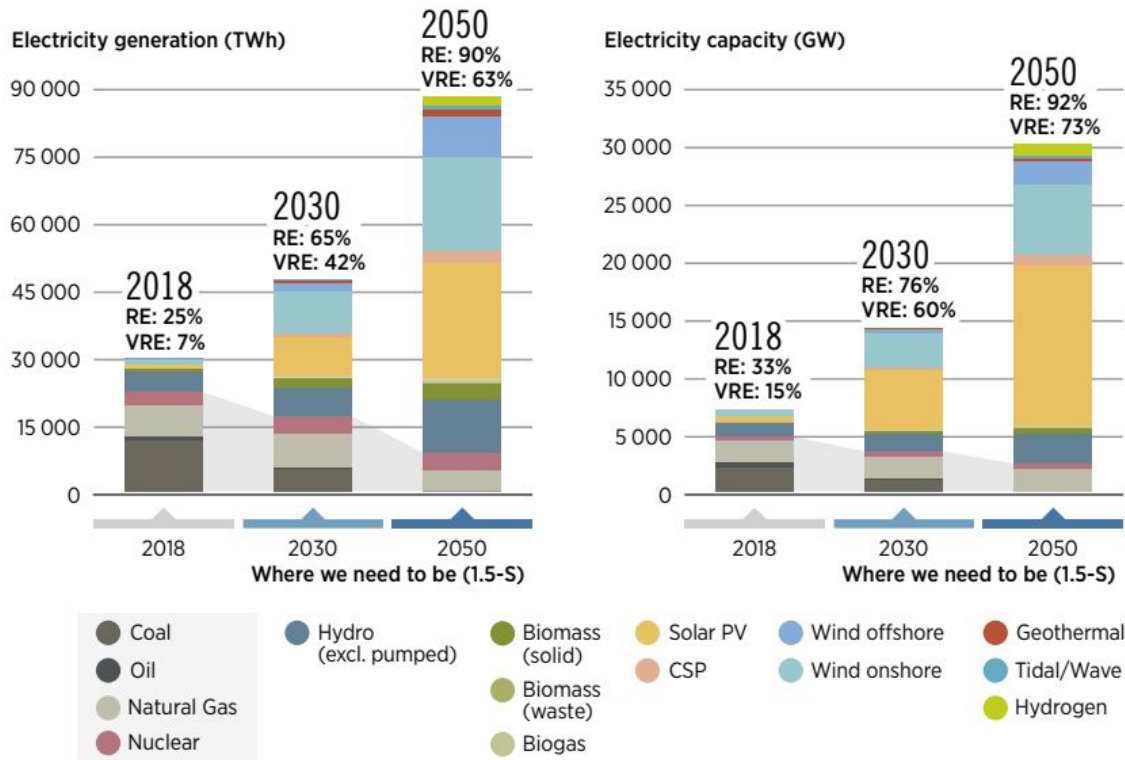
## LCOE of hydropower vs solar PV and



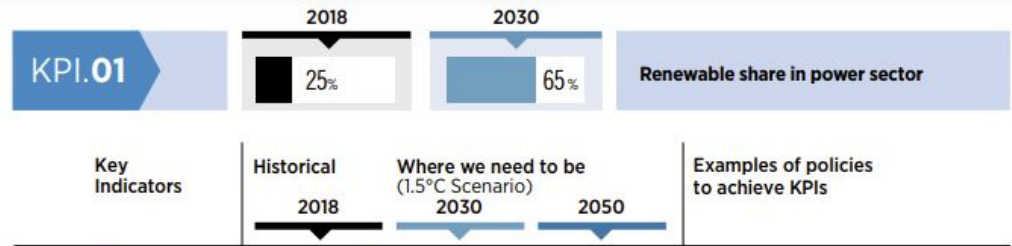
Apesar do aumento dos custos, ainda uma das fontes mais baratas.



# Setor elétrico global em 2050



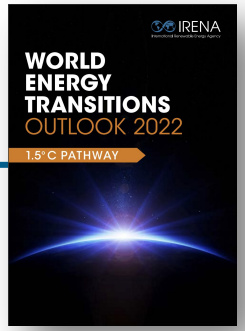
**Note:** 1.5-S = 1.5°C Scenario; CSP = concentrated solar power; GW = gigawatts; PV = photovoltaic; RE = renewable energy; TWh/yr = terawatt hours per year; VRE = variable renewable energy.



**TECHNOLOGY OUTLOOK**

	2018	2030	2050	Examples of deployment policies:
Total power generation	26 379 TWh	42 189 TWh	78 698 TWh	• Measurable targets and power sector plans for the short and long term
Total installed capacity	7 109 GW	14 266 GW	30 229 GW	• Quotas for renewable power, along with tradable certificates
RE share in power generation	25%	65%	90%	• Structured procurement policies such as feed-in tariffs, premiums and auctions
VRE share in power generation	7%	42%	63%	• Tailored regulatory and pricing instruments for non-utility-scale projects such as net metering/billing schemes
RE share in installed power capacity	33%	76%	92%	• Fiscal and financial incentives such as tax incentives, subsidies and grants
Renewables, total installed capacity	2 353 GW	10 771 GW	27 799 GW	• Legal provisions, pricing policies and grid-arrival policies for mini-grid solutions
Wind, onshore	540 GW	2 955 GW	6 172 GW	• Energy market structures that allow for direct contracting between companies and renewable energy suppliers
Wind, offshore	24 GW	382 GW	2 002 GW	• Streamlined permitting processes and procedures (e.g. environmental and social impact assessments, land and grid access permits)
Solar PV	481 GW	5 221 GW	14 036 GW	• Technology-specific targets and policies (e.g. dedicated feed-in tariffs or technology-specific auctions) for less mature technologies.
Hydro (excl. pumped hydro)	1 175 GW	1 465 GW	2 508 GW	<b>Examples of integrating policies:</b>
Other RE*	134 GW	749 GW	3 082 GW	• Power sector organisational structures suitable for high shares of variable renewable energy

**RENEWABLES (POWER)**



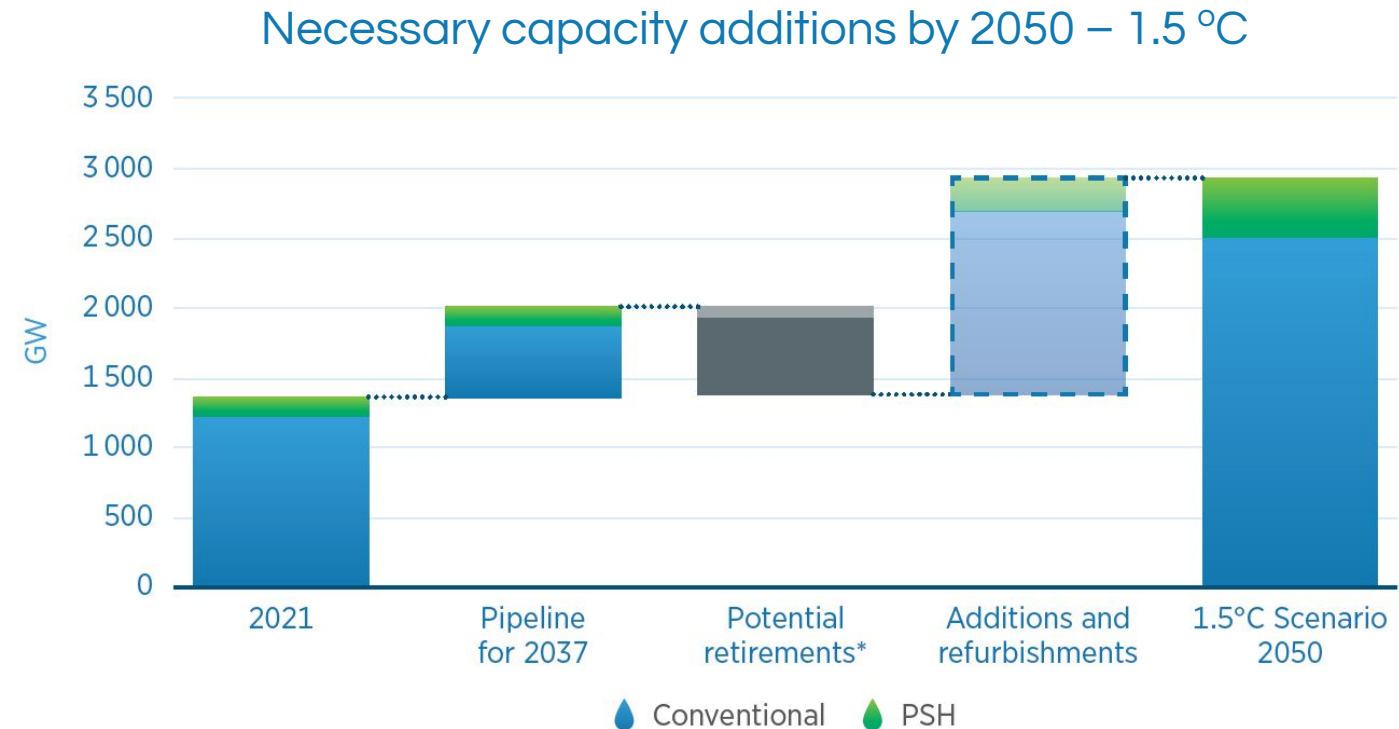
# Desafios e Oportunidades



# WETO: UHE – capacidade instalada esperada em 2050

Há um pipeline significativo de projetos na atualidade, entretanto para viabilizar o cenário 1.5C Paris Agreement, todavia mais é necessário.

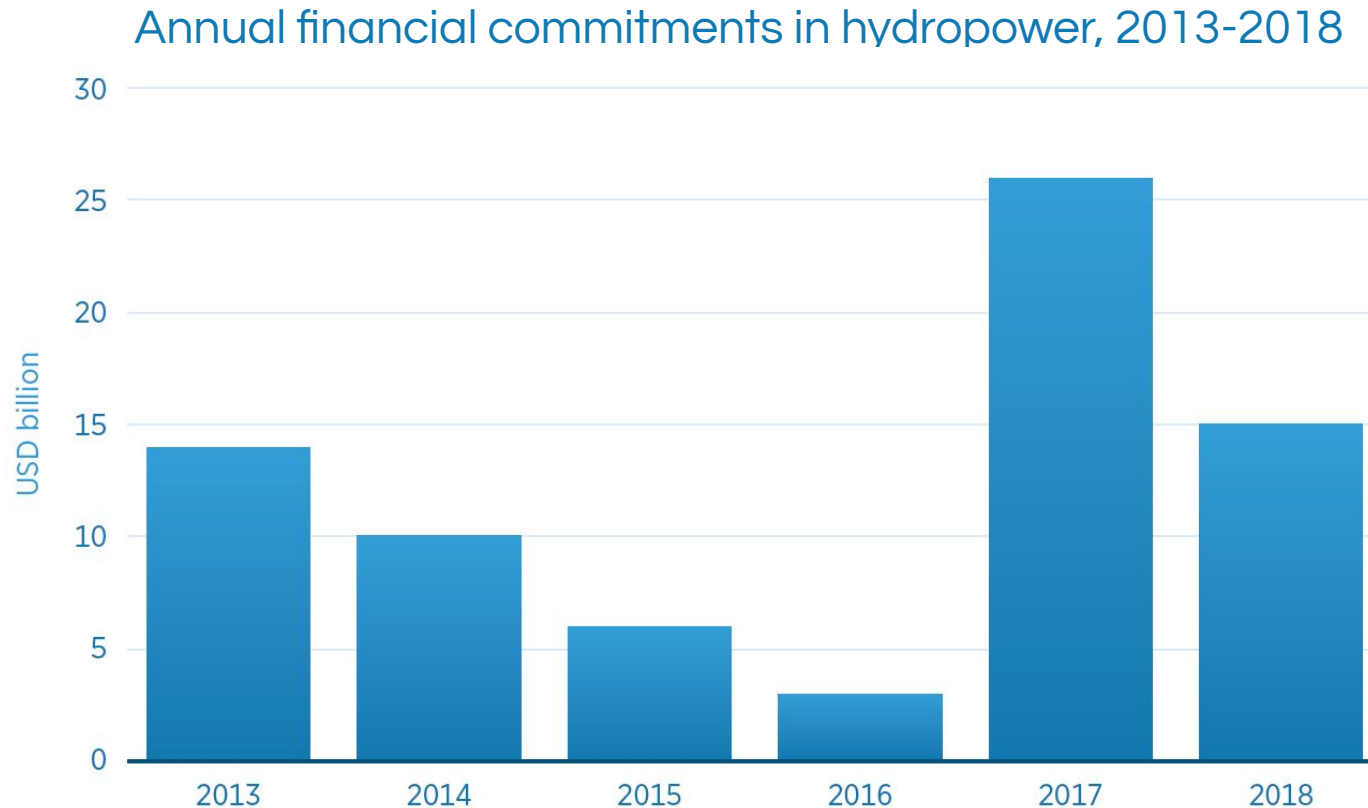
- Globalmente há cerca de 650 GW de Hidráulicas no pipeline
- Investimento em retrofit também importante até 2050
- IRENA's 1.5°C scenario – dobrar atual capacidade instalada até 2050
- Principais regiões - Asia-Pacífico, América do Sul e Africa.



\*Assuming an average lifetime of 60 years



# Global – Investimento necessita aumentar significativamente

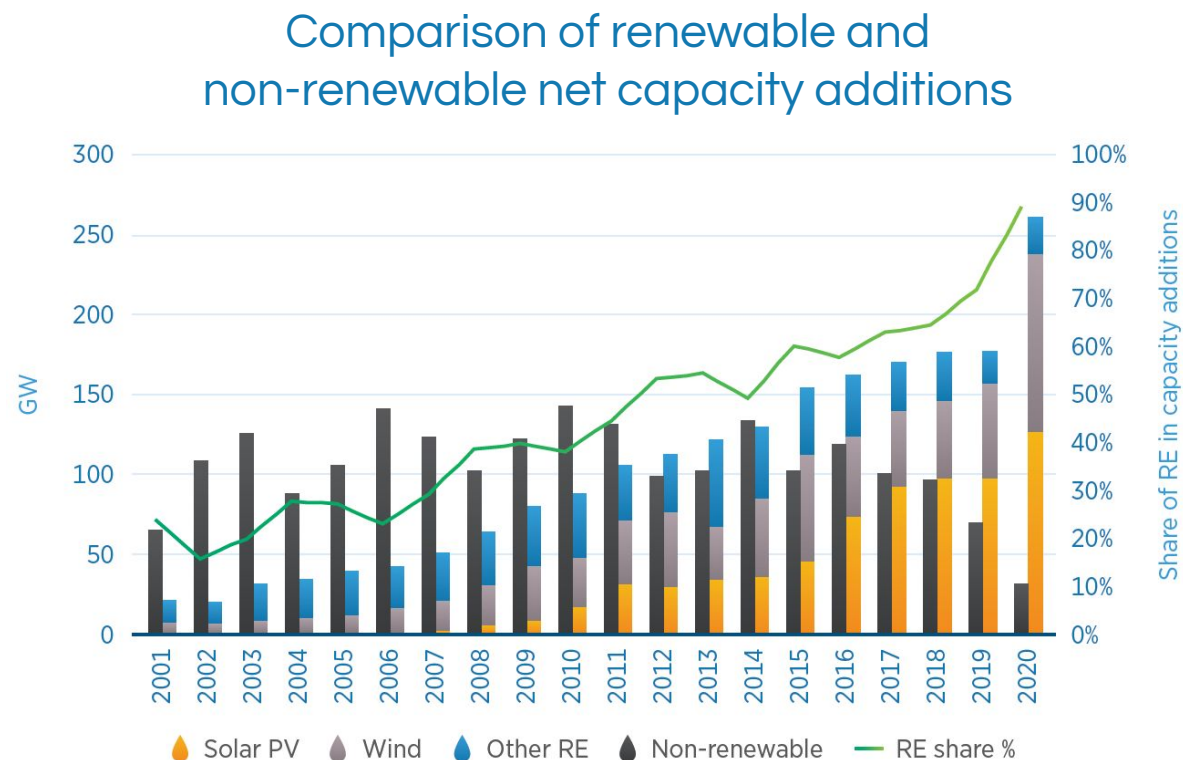


- **WETO - investimentos em energia hidrelétrica em torno de 85 bilhões de USD/ano.**
- **CINCO vezes mais do que em 2018.**
- Desafios:
- Capital intensivo e especificidade do local
- Preocupações sociais e ambientais
- Incerteza regulatória
- Valuation inadequado
- Falta de projetos financiáveis - bankable

# Maior % de fontes renováveis variáveis nos sistemas e o papel das hidráulicas

## Inovação – na operação, na tecnologia, nas políticas e planejamento, na regulação econômica e nas regras de mercado.

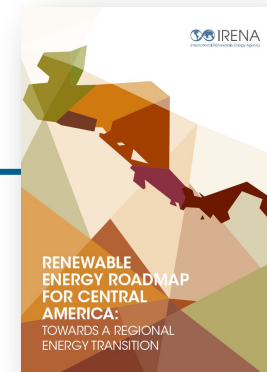
- Maior % de VRE requer power systems com mais recursos para assegurar flexibilidade e estabilidade das redes.
- Hidreletricidade tem sido base dos sistemas de geração. Entretanto, esse papel tem mudado.
- A maioria das hidrelétricas foram construídas para operar sob condições distintas da atual. E isto gera consequências:
  - Qual ajuste necessário na operação das usinas
  - Como remunerar os serviços prestados ao Sistema



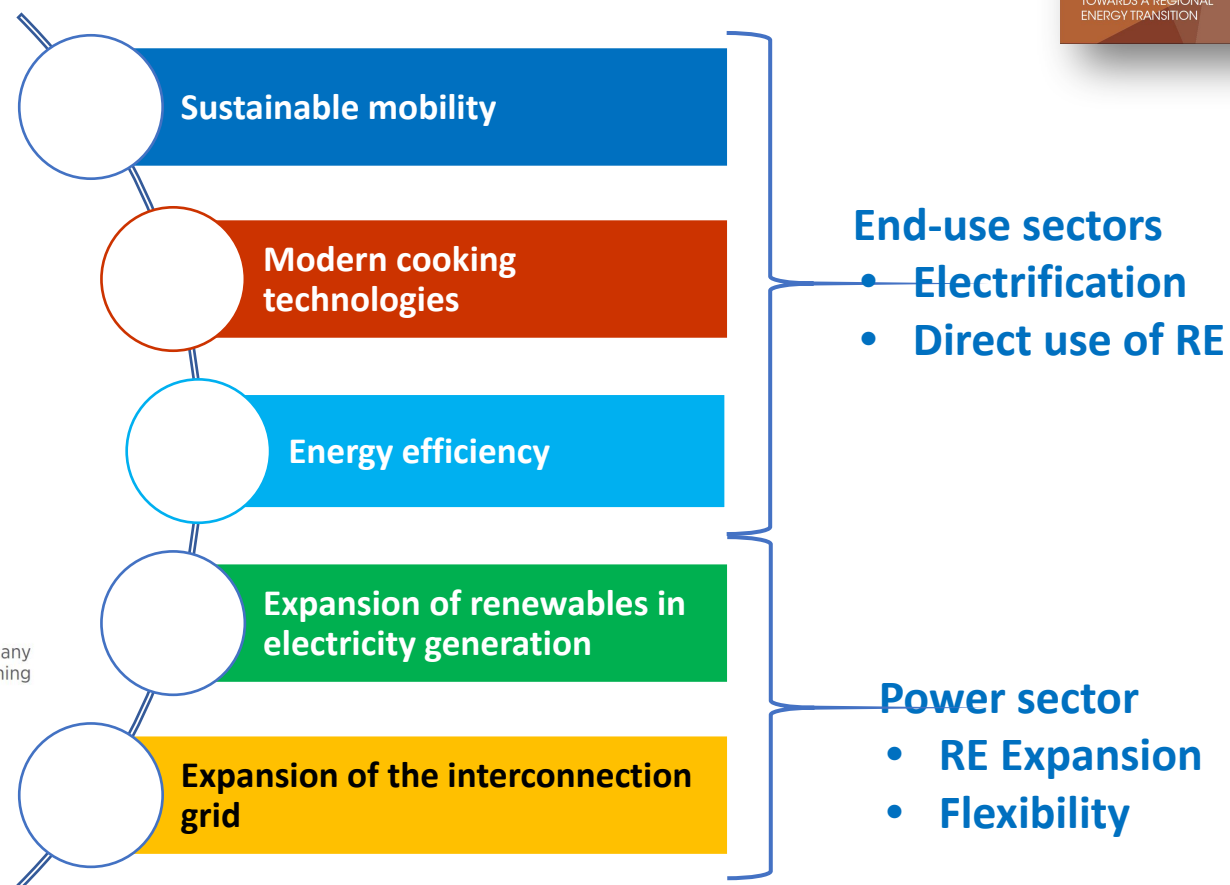


# O papel da Integração regional - Ex Central America

*An integrated planning of the regional energy transition is key*



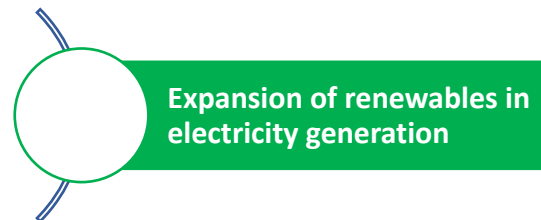
*Disclaimer:* This map is provided for illustration purposes only. Boundaries and names shown do not imply the expression of any opinion on the part of IRENA concerning the status of any region, country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of frontiers or boundaries.



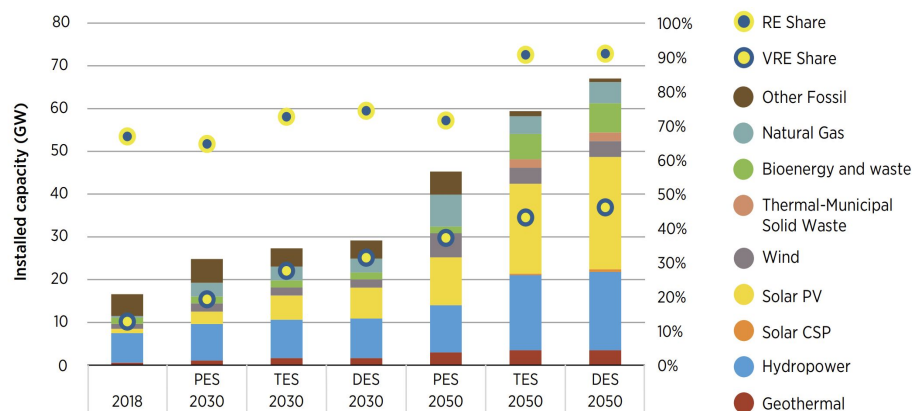
# Interconexão de redes e aumento de investimento em renováveis



- **Cumulative investment** in new installed capacity in DES expected to be **75 billion USD**
- **Average annual investment** in installed capacity during the period 2021–2050 of **1.3 billion USD** in PES and **2.6 billion USD** in DES (600 million USD estimated for 2015-2020)



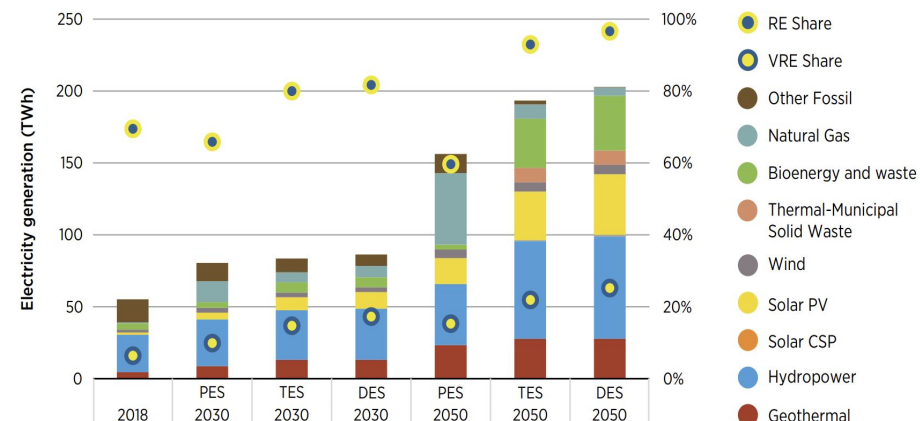
**Renewable installed capacity in 2018/2030/2050  
PES vs DES**



Note: RE = renewable energy; VRE = variable renewable energy; CSP = concentrated solar power

**RE share** {  
 2030: **75%** w.r.t. total (20 GW)  
 2050: **90%** w.r.t. total (59 GW)

**Electricity generation in 2018/2030/2050  
PES vs DES**



Note: RE = renewable energy; VRE = variable renewable energy; CSP = concentrated solar power














**RE share** {  
 2030: **81%** w.r.t. total (68 TWh)  
 2050: **97%** w.r.t. total (176 TWh)

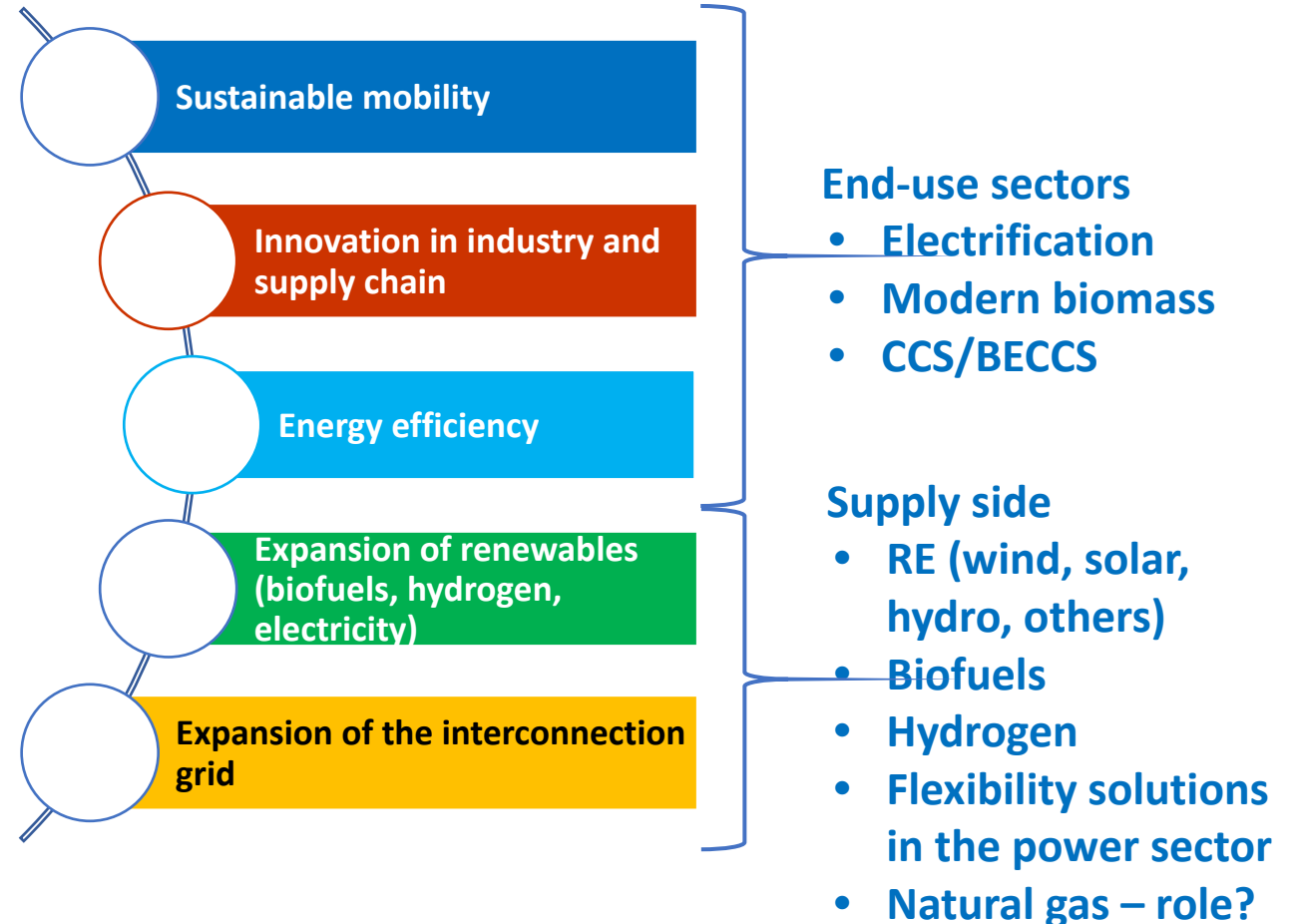
# O mesmo se aplica à América do Sul – integração regional

*Preliminary assessment – Q4/2022*



Powered by Bing  
© Microsoft, OpenStreetMap

	AR: Argentina
	BO: Bolivia
	BR: Brazil
	CL: Chile
	CO: Colombia
	EC: Ecuador
	GF: French Guiana
	GY: Guyana
	PY: Paraguay
	PE: Peru
	SR: Suriname
	UY: Uruguay
	VE: Venezuela



*Disclaimer:* This map is provided for illustration purposes only. Boundaries and names shown do not imply the expression of any opinion on the part of IRENA concerning the status of any region, country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of frontiers or boundaries.



## Hidrelétrica do futuro



# Sustentabilidade como element central

---

Hidrelétrica deve priorizar a sustentabilidade e a resiliência ao prestar os serviços energéticos.

- Planejamento integrado não apenas energético-eléctrico, mas incorporando requisitos de armazenamento, criterios de sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos.
- Tecnologia disponível para a gestão da sustentabilidade, e.g. *fish friendly turbines, modular hydropower, restoration hydro*.
- Esforços do setor e novas ferramentas para sustentabilidade: *IHA's Hydropower Sustainability Tools and Hydropower Sustainability Standard*.





# Modernização através da inovação e flexibilidade

---

Usinas antigas e mudança na operação são grandes desafios, mas também oferecem a oportunidade de modernizar as usinas hidrelétricas.

- Os ativos hidrelétricos podem se beneficiar muito de melhorias destinadas a aumentar sua própria flexibilidade e, conseqüentemente, a flexibilidade geral do sistema.
- Sinergias adicionais podem ser aproveitadas hibridizando a energia hidrelétrica com outras tecnologias ou armazenamento VRE.
  - Melhor eficiência no uso da terra
  - Conservação de água
  - Melhor operação do sistema
  - Oportunidades adicionais de armazenamento de energia
  - Melhor utilização da transmissão e redução dos custos de interconexão
  - Redução curtailment



# Governança, regulação e mercados precisam melhorar

---

Os governos podem ajudar a atrair o investimento necessário em energia hidrelétrica, criando um ambiente de negócios adequado para isso.

- Oferecendo incentivos
  - Isenções fiscais, financiamento concessional, subsídios com base no desempenho ambiental, etc.
- Simplificação dos processos de concessão e licenciamento (especialmente para pequenas hidrelétricas)
- Criar mercados inovadores que remunerem a prestação de serviços de flexibilidade e anciliares, e outros serviços



# Pontos de atenção

---

- A energia hidrelétrica está se tornando cada vez mais valiosa com base em sua capacidade de fornecer geração flexível e serviços de energia, serviços ancilares, gestão da água e benefícios socioeconômicos.
- Grandes quantidades de energia hidrelétrica (incluindo as reversíveis) precisarão ser implantadas de forma sustentável para atingir as metas do Acordo de Paris.
- A frota hídrica em algumas regiões está envelhecendo e precisará de reformas substanciais. Esta é uma oportunidade para inovar, introduzir novas tecnologias e modernizar as usinas de forma que se adequem às necessidades dos sistemas de energia atuais.
- Os investimentos precisarão quintuplicar e isso só será possível se políticas e mercados adequados forem implementados.
- A grande maioria do potencial restante está nas economias em desenvolvimento. Financiadores e governos precisam trabalhar juntos para superar os riscos e atrair os investimentos necessários.
- Novos projetos terão que ser desenvolvidos sob critérios transparentes de sustentabilidade.

# Obrigado!

Rgorini@irena.org



[www.irena.org](http://www.irena.org)



[www.twitter.com/irena](https://www.twitter.com/irena)



[www.facebook.com/irena.org](https://www.facebook.com/irena.org)



[www.instagram.com/irenaimages](https://www.instagram.com/irenaimages)



[www.flickr.com/photos/irenaimages](https://www.flickr.com/photos/irenaimages)



[www.youtube.com/user/irenaorg](https://www.youtube.com/user/irenaorg)