

CONFIDENTIAL

HITACHI
Inspire the Next

Análise de Restrições para Acessos

Probabilidade e Impactos

1883
ASEA
BBC
BROWN BOVERI
1891

1912
Eletrificação do teleférico **do Pão de Açúcar**

1950
Asea entrega seu primeiro transformador fabricado no Brasil para a **Cia Parapanema de Eletricidade**

1928
Brown Boveri fornece geradores para **hidrelétrica de Porto Góes** plantar

1980
Fornecendo o maior **sistema de transmissão HVDC** para a maior Hidrelétrica do mundo **Itaipu**

ABB
1988

2000
Fornecendo o **maior módulo elétrico do mundo** para a plataforma P40 da Petrobras

2008
ABB entregou um vasto **SS de 750 MVA + solução de transmissão de energia** para CBA, a maior do mundo

2014
O **Sistema HVDC Rio Madeira** – um sistema de transmissão de corrente contínua de alta tensão de 6.300 MW ± 600 kV

2015
ABB forneceu expansão da subestação primária da **Fibra Horizonte 2**

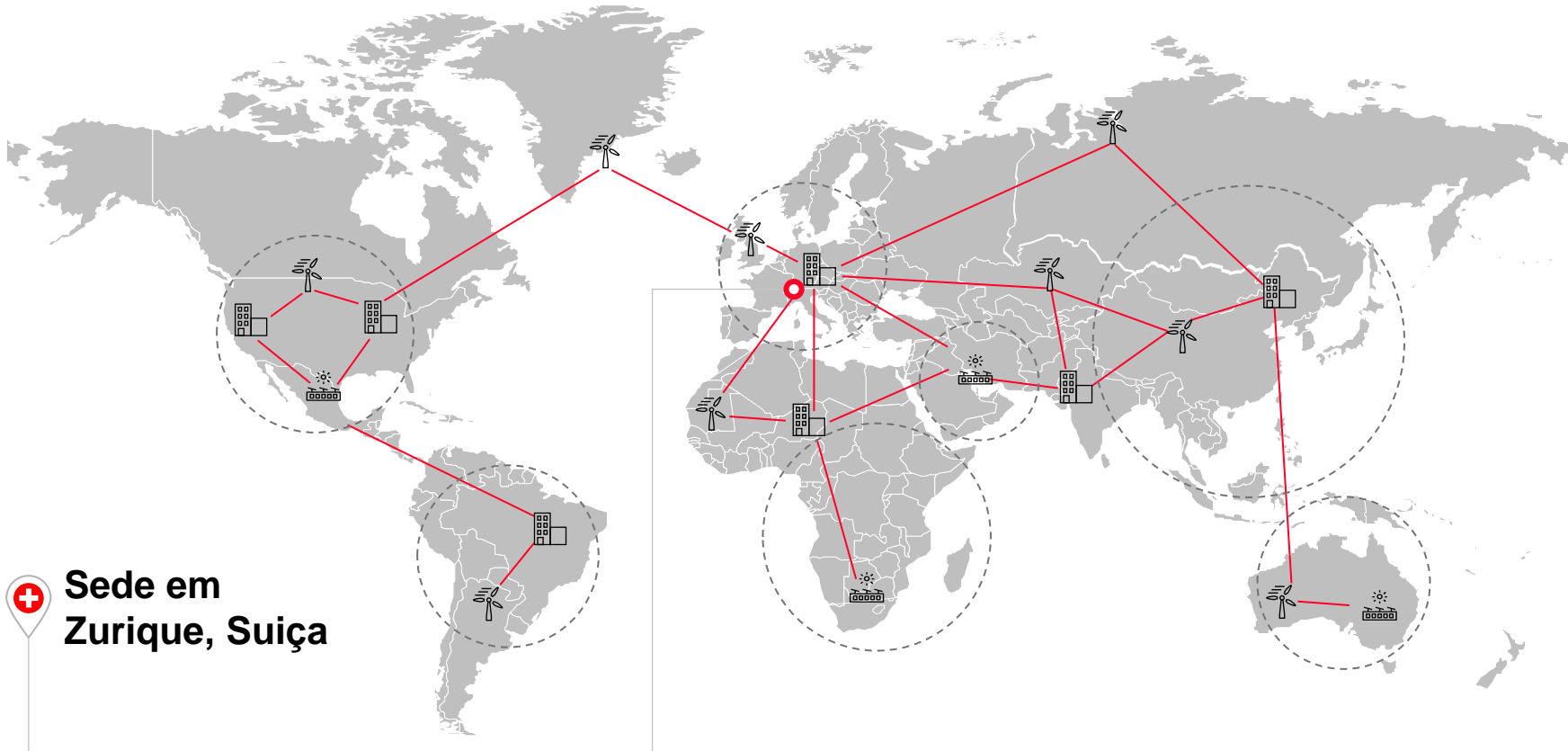
2017
Fornecimento de **14 transformadores** para a **UHE Belo Monte**. O equipamento utiliza **UHVDC** tecnologia

2018
Primeira **subestação digital da América Latina**, 230 kV Juazeiro II

2019
O **primeiro sistema digital integrado** do mundo entregue à Argo Energia

2020
Fornecimento da **primeira subestação digital de 500kV do mundo** para a maior usina fotovoltaica da América do Sul

@Hitachi Energy
2020



38,000 funcionários

90+
países com 200
escritórios

~250
anos de
experiência
combinada

5,500
funcionários de
vendas e
engenheiros de
campo

2,000
engenheiros &
cientistas em P&D

4 Unidades de Negócios

Grid Automation

Produtos de Alta
Tensão

Grid Integration

Transformadores

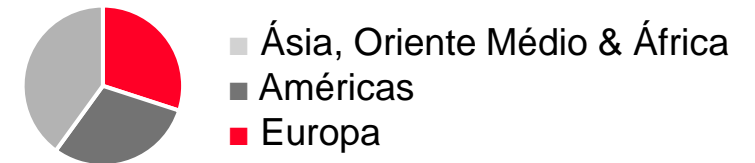
Clientes



Portfólio



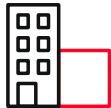
Localidades





Unidade Power Consulting Brasil

Capabilities:

 **Electrical Systems** **Economics** **Financial** **Digital**

+200

Consultants

9

Operations offices



Power Consulting

Capabilities:



Electrical Systems



Economics



Financial

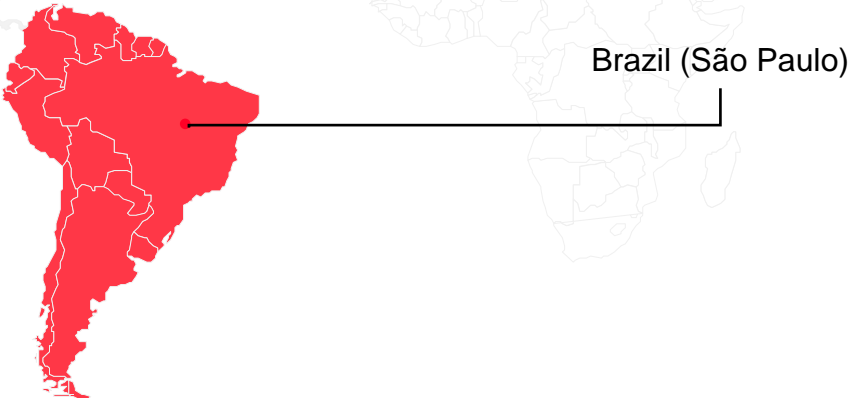
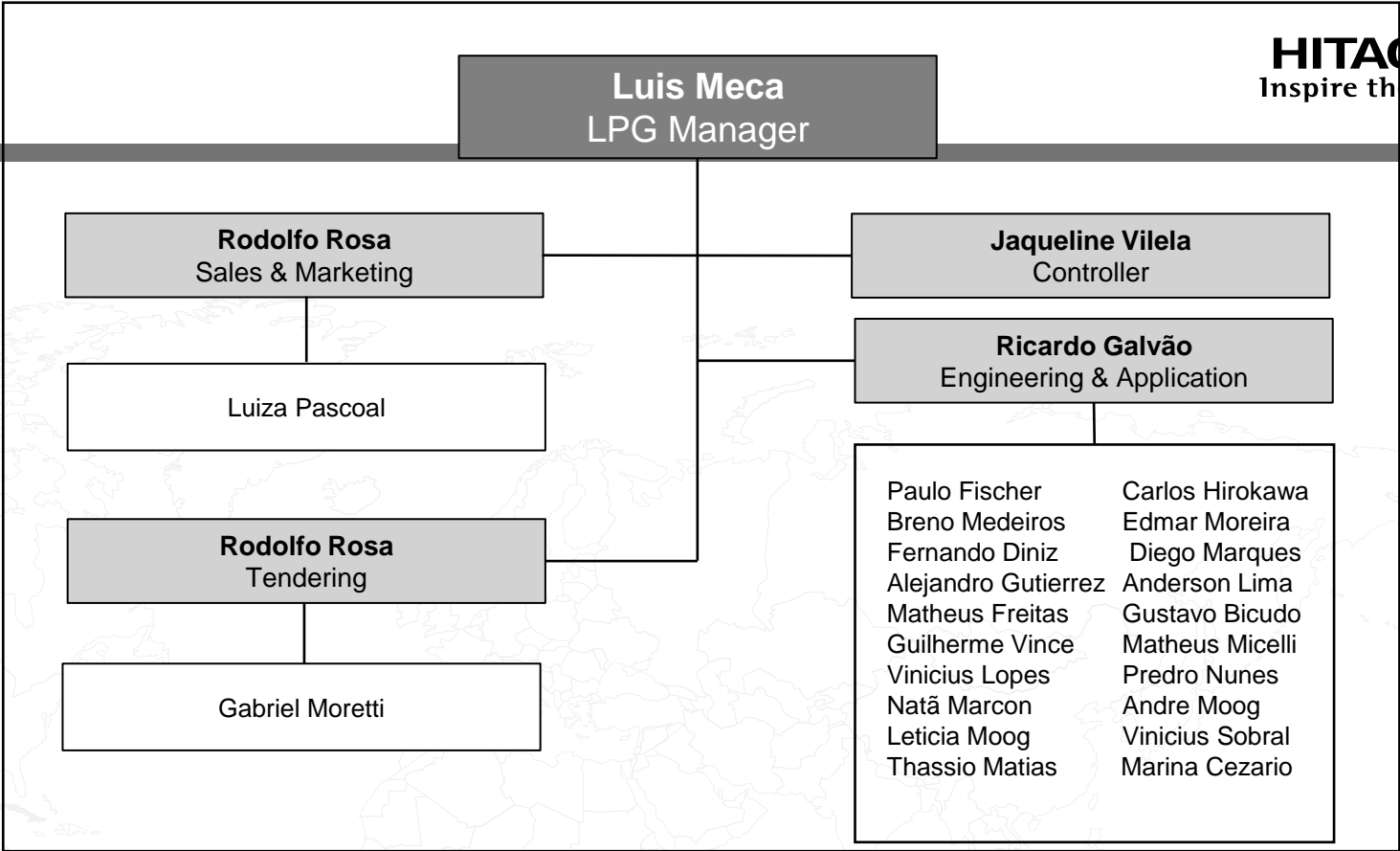


Digital



20

Consultants





Conexão de cargas de H2V no Brasil

CONSUMIDOR

Acessos com necessidade de obras*

Operador Nacional do Sistema Elétrico

#	DATA SOLICIT.	NOME DA SOLICITAÇÃO	UF	PONTO DE CONEXÃO	ENTRADA EM OPER.	STATUS	CONT. PROCESSO	CONT. INTERRUPT.	VIABILIDADE	Nº PROTOCOLO	
(...)	(...)	(Tudo)	(...)	(Tudo)	(T...)	(Tudo)	(Tud...)	(T...)	(Tudo)	(Tudo)	IR PARA SOLICITAÇÕES SEM OBR...
-	06/11/24	REF 41	SP	C 2 LT 440 kv SE BOM JARDI..	jul./28	Emitido	81 / 85	19 / 30	Viável Condicionado	SPA-0266/2024	
-	23/10/24	Solatio H2V PI	PI	SE PARNAIBA III 500 kv	jan./28	Não celebra CU..	91 / 85	0 / 30	Negado	SPA-0257/2024	
-	22/10/24	ODATA SP06B	SP	SE CABREÚVA 230 kv	jan./29	Emitido	85 / 85	0 / 30	Viável Condicionado	SPA-0256/2024	
-	18/10/24	ODATA SP06A	SP	SE CABREÚVA 230 kv	jan./27	Emitido	85 / 85	0 / 30	Viável Condicionado	SPA-0252/2024	
-	08/10/24	PAHLAVAN THRFF NO..	SP	Replan 440 kv	fev./28	Emitido	85 / 85	0 / 30	Viável Condicionado	SPA-0242/2024	
-	08/10/24	Planta Fortescue de Hi..	CE	C2 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./28	Não celebra CU..	94 / 85	0 / 30	Negado	SPA-0243/2024	
-	03/10/24	PAHLAVAN TWO NOV..	SP	Replan 440 kv	jun./27	Emitido	85 / 85	0 / 30	Viável Condicionado	SPA-0239/2024	
-	24/09/24	Acesso Projeto Farol II	BA	LT 230 kv SE Rio das Éguas - ..	jan./27	Emitido	85 / 85	18 / 30	Viável	SPA-0225/2024	
-	29/08/24	H2V - PECEM VdB2	CE	C1 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./29	Não celebra CU..	107 / 85	26 / 30	Negado	SPA-0201/2024	
-	29/08/24	H2V - PECEM VdB3	CE	C1 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./29	Não celebra CU..	107 / 85	26 / 30	Negado	SPA-0202/2024	
-	29/08/24	H2V - PECEM VdB5	CE	C1 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./29	Não celebra CU..	107 / 85	26 / 30	Negado	SPA-0203/2024	
-	29/08/24	H2V - PECEM VdB 1	CE	C1 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./29	Não celebra CU..	107 / 85	26 / 30	Negado	SPA-0204/2024	
-	29/08/24	H2V - PECEM VdB 4	CE	C1 LT 500 kv Pecém II 500 kv..	dez./29	Não celebra CU..	107 / 85	26 / 30	Negado	SPA-0205/2024	
-	15/08/24	AUREA DATA CENTER ..	SP	SE Edgard de Souza 230 kv	jul./26	Emitido	123 / 85	9 / 30	Viável Condicionado	SPA-0191/2024	
-	14/08/24	Data Center Pecém II	CE	C2 LT 500 kv Pecém II - Pacat..	dez./27	Não celebra CU..	149 / 85	0 / 30	Negado	SPA-0189/2024	
-	09/08/24	Data Center Pecém	CE	SE Pecém II 230 kv	dez./27	Contrato assina..	92 / 85	0 / 30	Viável	SPA-0187/2024	
-	02/08/24	H2V Pecém - Projeto Ir..	CE	C2 LT 500 kv Pecém II - Pacat..	jan./28	Não celebra CU..	107 / 85	49 / 30	Negado	SPA-0184/2024	
-	17/07/24	DCT Synergy Campus J..	SP	SE Bom Jardim 440 kv	dez./24	Emitido	149 / 85	13 / 30	Viável Condicionado	SPA-0175/2024	
-	09/07/24	GLP BANDEIRANTES 1	SP	C2 LT 440 kv SE BOM JARDI..	jul./28	Não celebra CU..	85 / 85	15 / 30	Negado	SPA-0172/2024	
-	26/04/24	Tecnored	PA	Itacaiúnas 230 kv	dez./25	Emitido	84 / 85	109 / 30	Viável	SPA-0115/2024	
-	23/02/24	Acesso LIASA - Ligas d..	MG	C1 LT 500 kv Paracatu 4 - Pira..	jan./28	Emitido	85 / 85	63 / 30	Viável com Restrições	SPA-0043/2024	
-	08/02/24	SCALA DATA CENTERS..	SP	LT 230 kv ANHANGUERA - E..	jan./25	Contrato assina..	83 / 85	0 / 30	Viável com Restrições	SPA-0028/2024	
-	05/02/24	SE Altona 138kv - Ace..	SC	SE Gaspar 2 138 kv	jan./25	Celebra CUSD	85 / 85	32 / 30	Viável	SPA-0024/2024	

Data e Hora da Última Atualização: 19/03/2025 11:01:33

#: Posição na fila

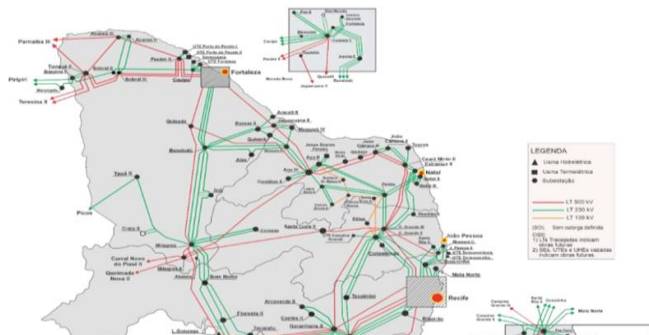
* Necessidade de reforços e/ou ampliações no sistema de transmissão e/ou alteração de topologia na rede.

Celebra CUSD	1
Contrato assinado	8
Em andamento	15
Emitido	22
Interrompida	3
Não celebra CUST	15
Revalidação solicitada	2

© Mapbox © OSM

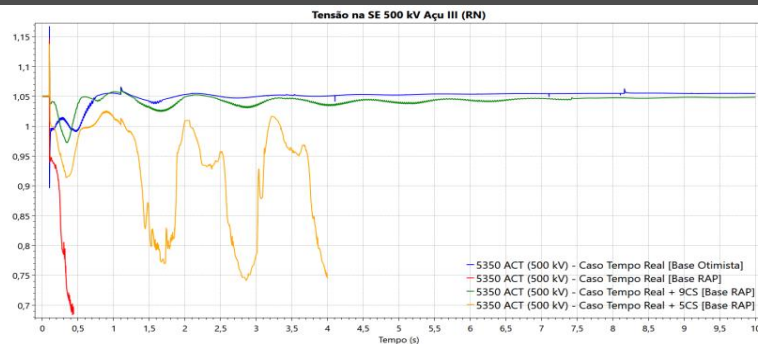
Análise ONS

Estabilidade de Tensão



- Necessário limitar os fluxos F-ACT, F-ACT-MLD, F-ACT-JGD e F-JGD-PCB;
- Restrição de geração das usinas localizadas nas regiões de RN, PB, PE, CE (Colapso e afundamento de Tensão);
- Novas cargas na região comprometem as margens de estabilidade de tensão da região;
- Novas cargas elevam os riscos de colapso de tensão, aumentando o montante de corte de geração;

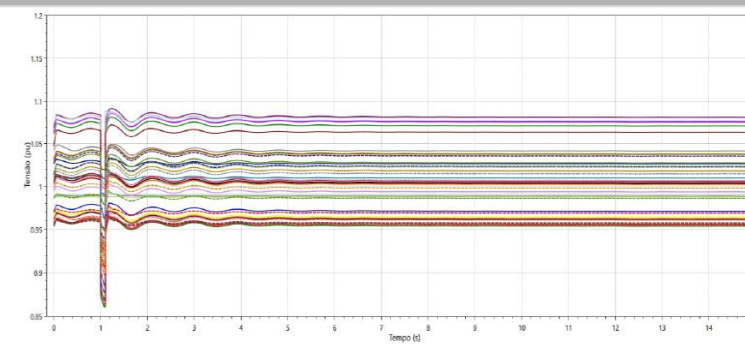
Estabilidade Dinâmica



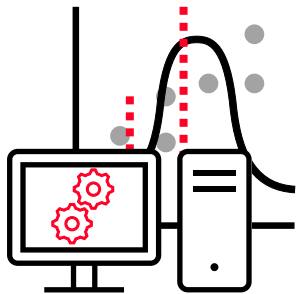
- O aumento de carga na região pode acarretar na perda de estabilidade dinâmica em situações de contingências no sistema;
- Sendo necessário o aumento do montante de corte de geração para estas situações;

Simulações Realizadas

Estabilidade de tensão e Dinâmica



- A perda total das cargas e entrada das cargas em sua totalidade, ocasiona oscilações mais acentuadas de tensão e frequência, contudo não há violações dos limites estabelecidos de tensão e frequência para simulações dinâmicas
- Durante a contingência de equipamentos da região, não foram encontradas violações dos limites estabelecidos.



Parecer de acesso do ONS indica a necessidade de solução sistêmica da EPE

- As obras estruturantes já outorgadas ou publicadas no Plano de Outorgas de transmissão de Energia Elétrica – POTEE não são suficientes para solucionar os problemas de colapso de tensão.



NT da EPE não indica necessidade de reforço

- De forma resumida, o estudo estimou uma margem total agregada na região de 3.9 GW no cenário inferior e 8.35 GW no cenário superior
- Guardadas as ressalvas apresentadas, o Sistema existente e planejado da região Nordeste já possui capacidade para conexão de grandes cargas.



Prazo médio para entrada de reforços no sistema

- Elaboração do Estudo EPE – 1 ano;
- Efetivação do leilão – 1 ano;
- Prazo do leilão – 4 a 5 anos.

Parcial ou totalmente off-grid

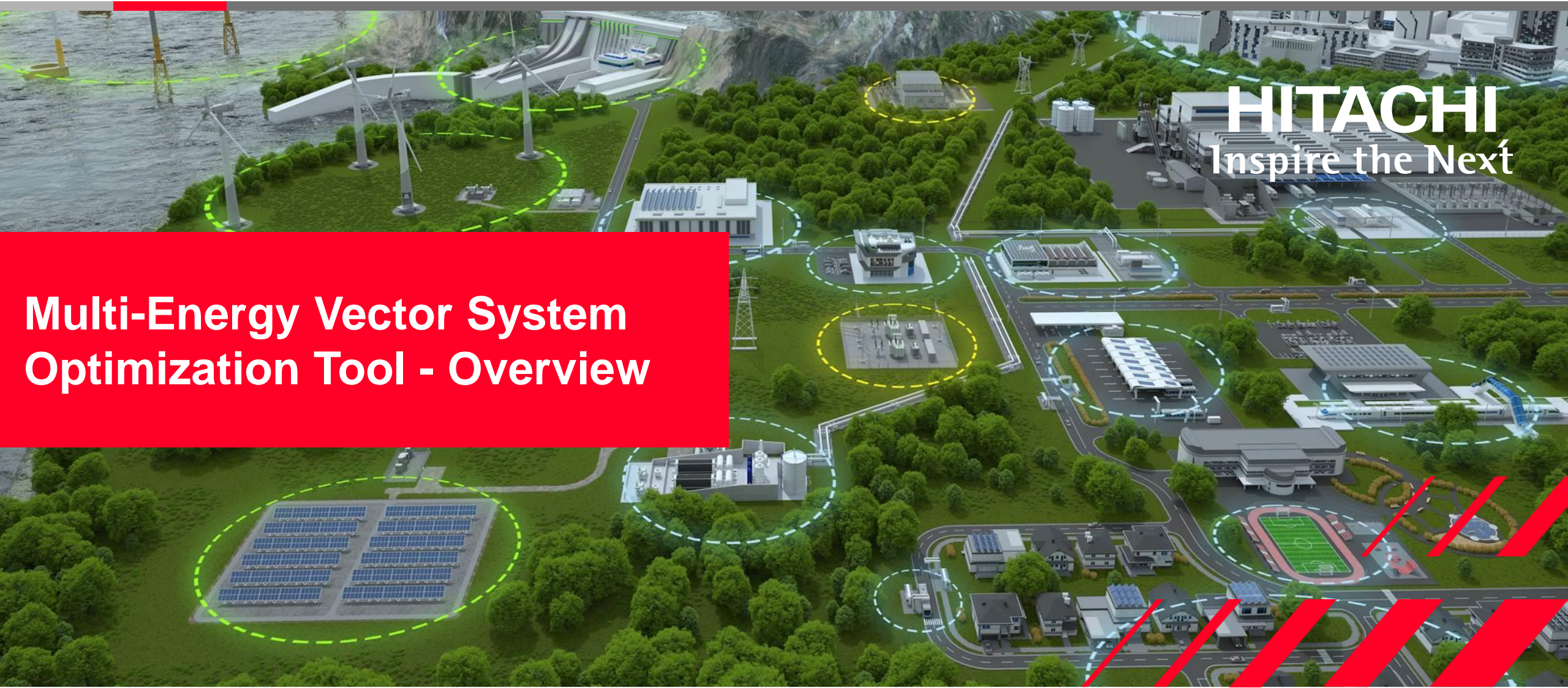
Na Europa, Chile, Emirados Arabes e Austrália, investidores estão caminhando para plantas de Hidrogênio Verde parcial ou totalmente offgrids

A causa do problema é diferente:

- Grid com alta pegada de carbono;
- Preço alto da energia.
- Acessos remotos ao sistema.

Mas a solução pode ser similar





HITACHI
Inspire the Next

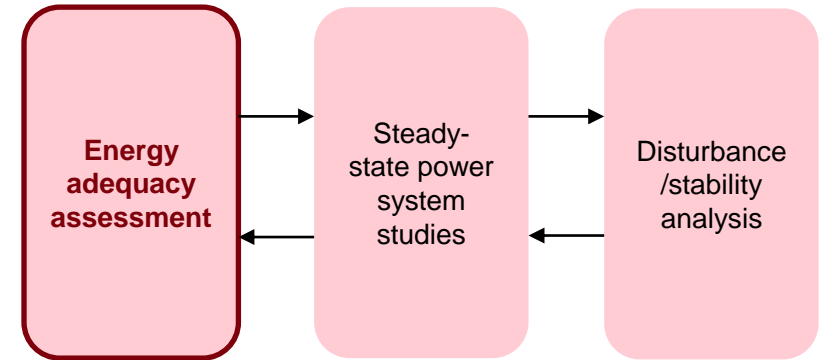
Multi-Energy Vector System Optimization Tool - Overview

Optimal energy adequacy assessment

In the process of strategic multi energy vector (MEV) system development we identify when, where and what kind of energy infrastructure must be deployed to fulfill the load and flexibility requirements of an energy system, considering sustainability and customer-specific targets. The tool:

- **co-optimizes generation, storage and grid expansion** in one shot over a complete mid-/long-term simulation period,
- divides a geographic area into a number of zones/bubbles representing major demand and renewable generation centers,
- takes a holistic energy system planning approach to leverage complementarities of energy sectors (electricity, hydrogen).

Extended modeling framework

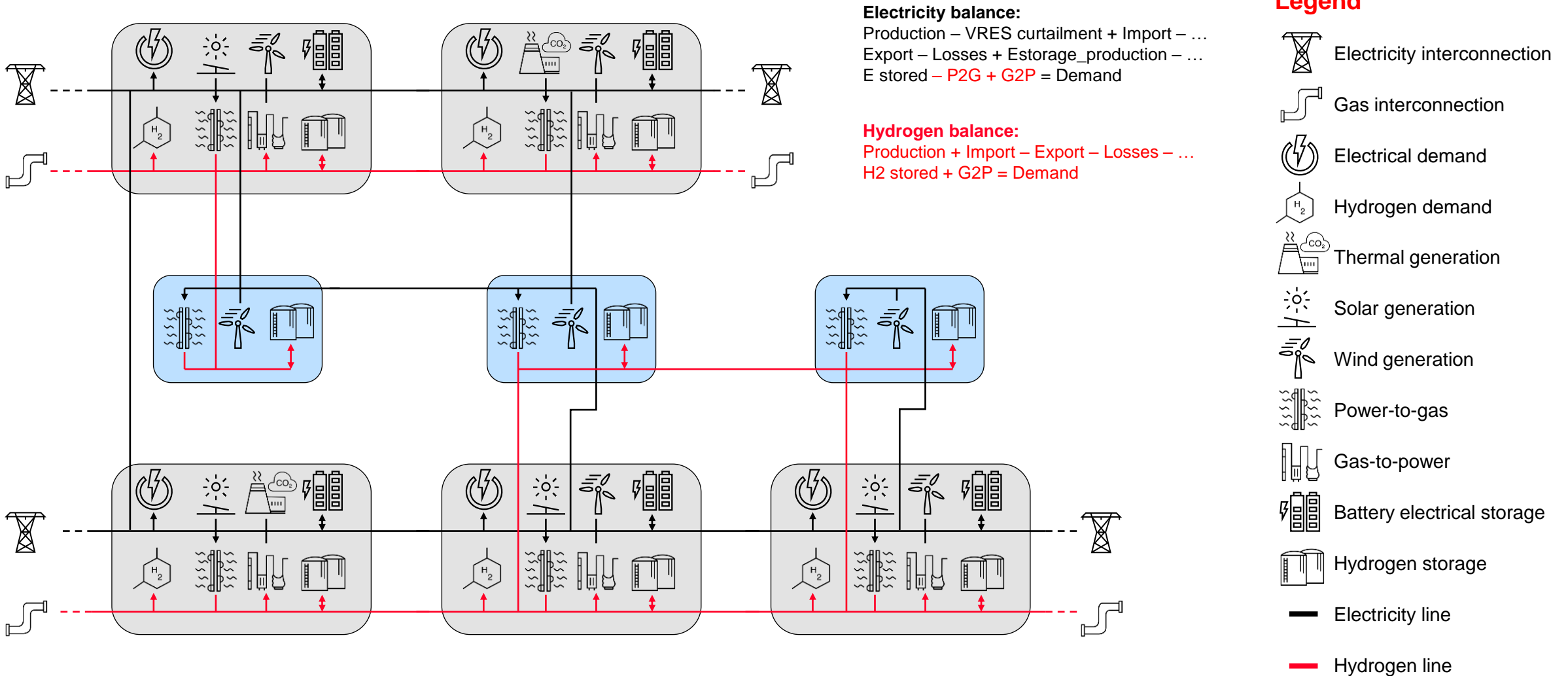


The results from the MEV optimization tool are the first stage in a holistic planning process, where these capacities are used for further steady-state and dynamic studies.

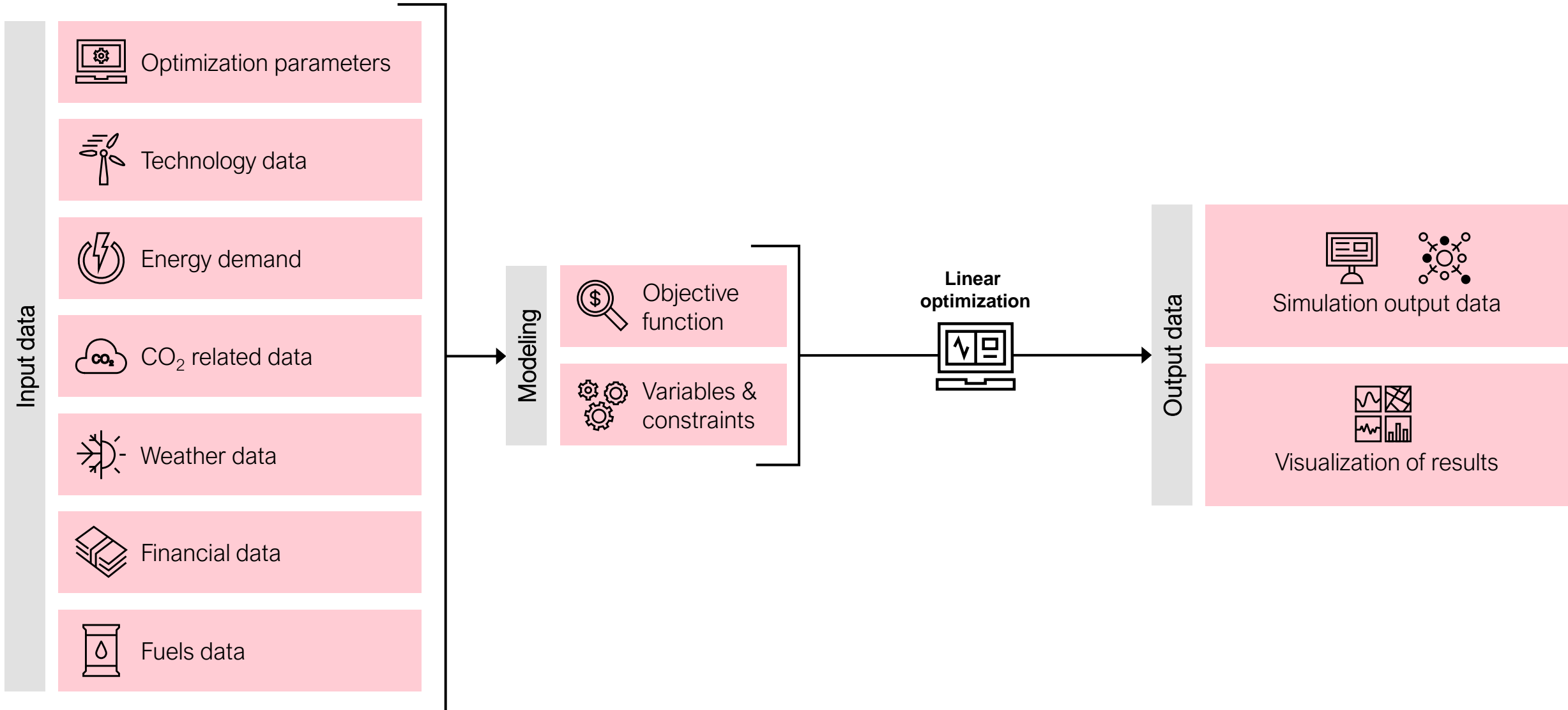


The MEV optimization tool is proprietary from Hitachi Energy. Therefore, further modifications or extensions can be added or developed to accommodate specific requests from the customer.

Our multi-period/zonal/energy vector modeling framework



Model input parameters and outputs: an overview



Input data



Optimization parameters



Technology data



Energy demand



CO₂ related data



Weather data



Financial data



Fuels data

Technology data



Capital and operational costs, discount rates

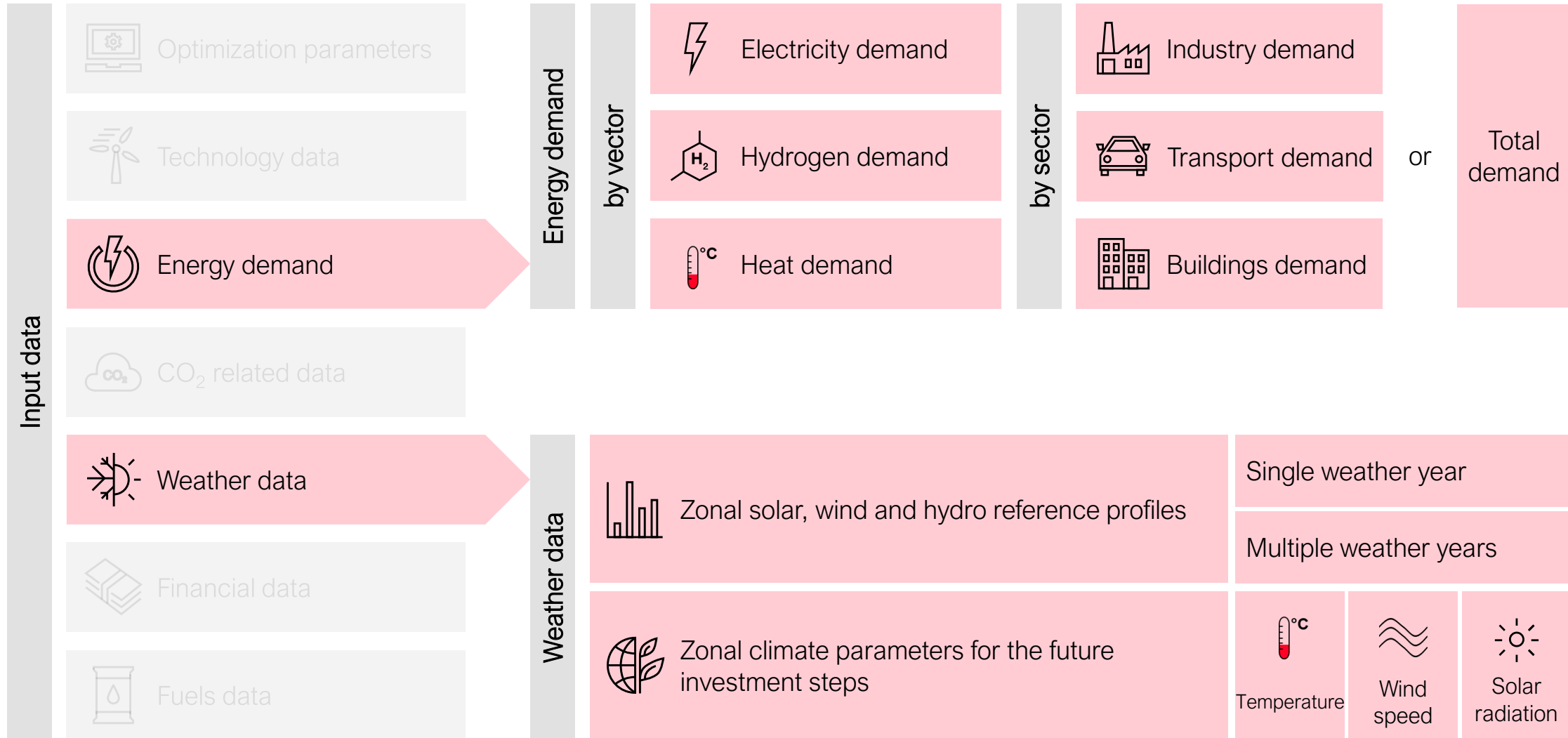


Operational constraints (efficiency, generation ramping, CO₂ emissions)

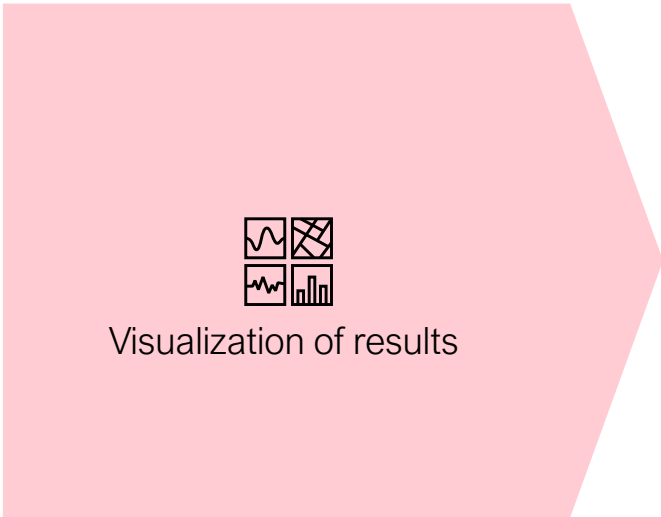


Deployment constraints (maximum potential investment & supply chain restrictions)

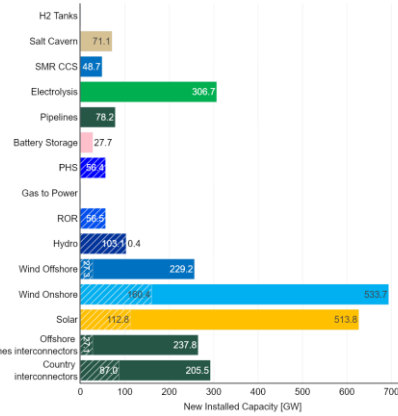
Model input parameters



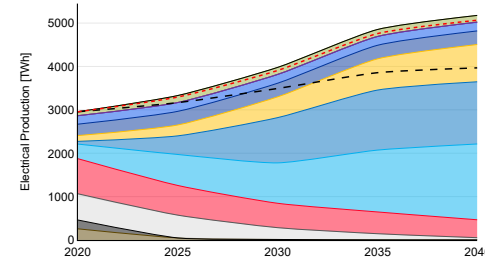
Output data



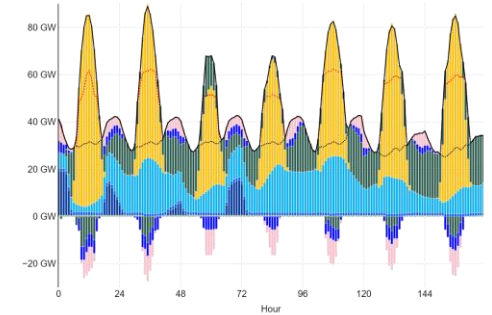
Type of visualizations



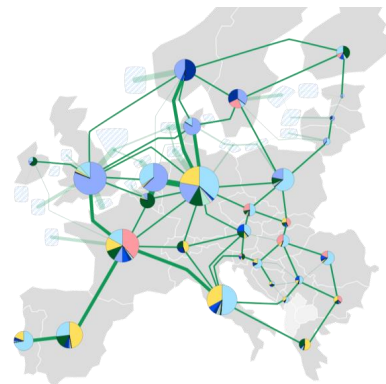
Installed capacity
Existing and new required



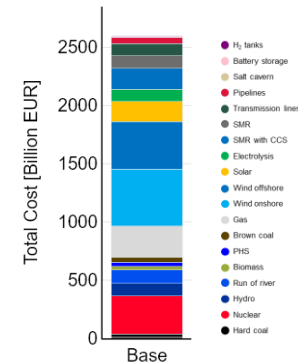
Annual generation
Chronological



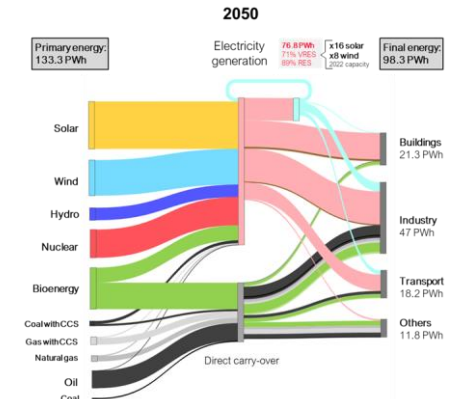
Hourly operation



Geographical



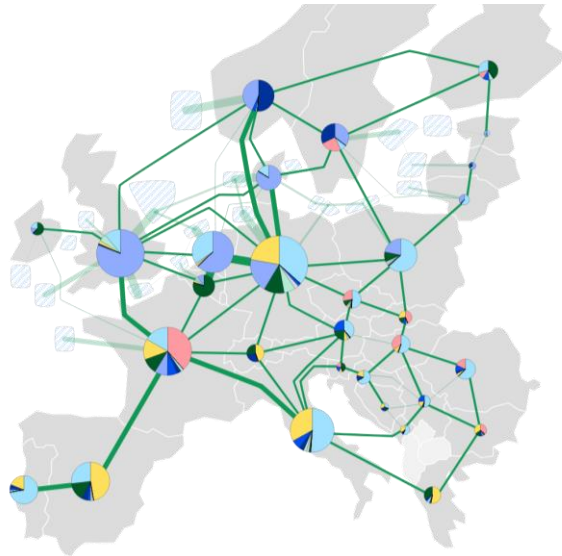
Cost



Energy flows

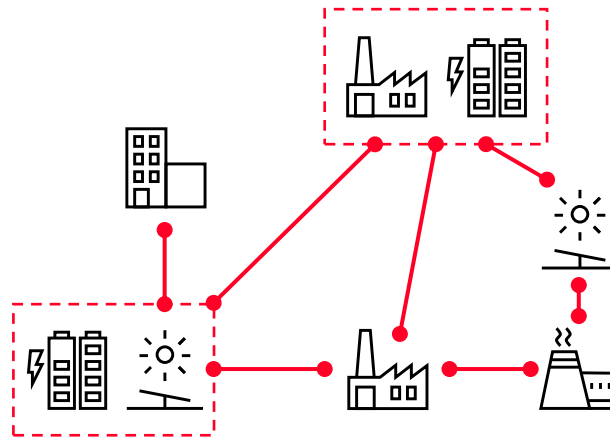
Capacity Expansion Planning

Large energy systems, at a state, national or continental level, where the zones represent an aggregation of loads over large areas.



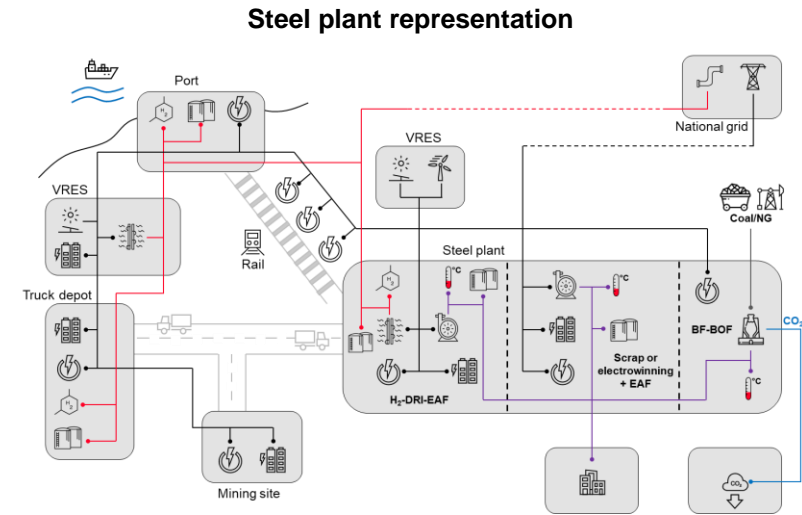
Regional Energy Hubs

Representation of energy systems where different nearby loads, as industrial sites or residential areas are represented. Additional distributed generation and storage, or additional energy vectors as hydrogen or heat can also be considered.



Industrial Sites

Representation of the energy system of a single industrial site e.g., data center, green hydrogen plant, steel plant, mining complex, etc. On-site generation and storage is modeled. The load of the industrial site can be represented as a single load, or the load can be split into the different processes.



References

Project

- Customer: NEOM
- Country: Saudi Arabia
- Application: Long-term energy infrastructure planning, Battery Energy Storage System (BESS), grid planning, sustainability, net zero power supply, flexibility and reliability

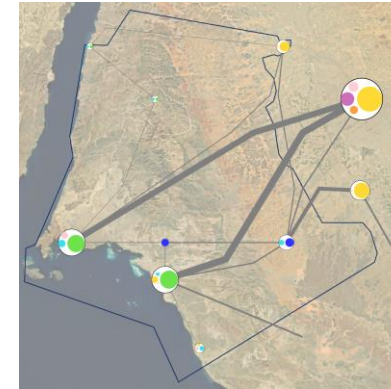
Customer's need

- Planning and design of the power system for NEOM region from a greenfield.
- Chronological optimal investments in generation, storage, and transmission from the start of construction until 2045.
- 100% of the power generation must be from renewable sources.

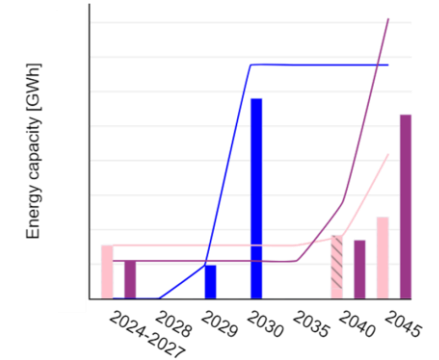
Customer benefits

- Capacity expansion scenarios and optimal investment plan 2025-2045, detailing key assumptions and recommendations.
- The capacity expansion model was further enhanced to accommodate the customer requests for specific a generation type.
- Scenario results were presented in a complete set of figures allowing an easy visualization both geographically and temporally. Recommendations on the optimal investment plan.

Geographical visualization of investments

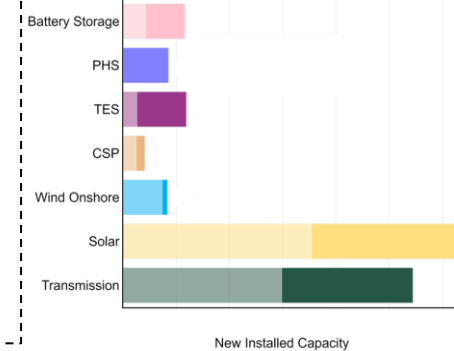


Battery energy investment

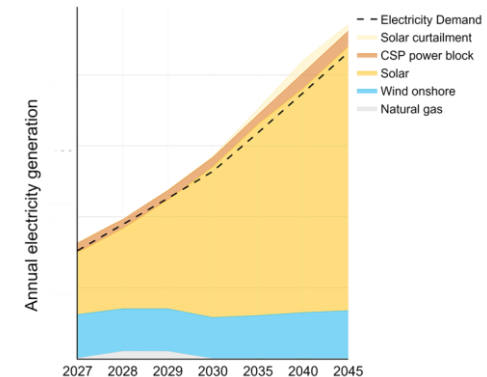


Battery Storage: Replacement (pink bar), Annual Addition (blue bar), Cumulative Capacity (blue line)
 Pumped Hydro Storage: Annual Addition (purple bar), Cumulative Capacity (purple line)
 Thermal Energy Storage: Annual Addition (red bar), Cumulative Capacity (red line)

New Installed capacity



Electricity generation



Project

- Customer: NEOM
- Country: Saudi Arabia
- Application: Long-term energy infrastructure planning, grid planning, sustainability, net zero power supply, flexibility and reliability, network topology design

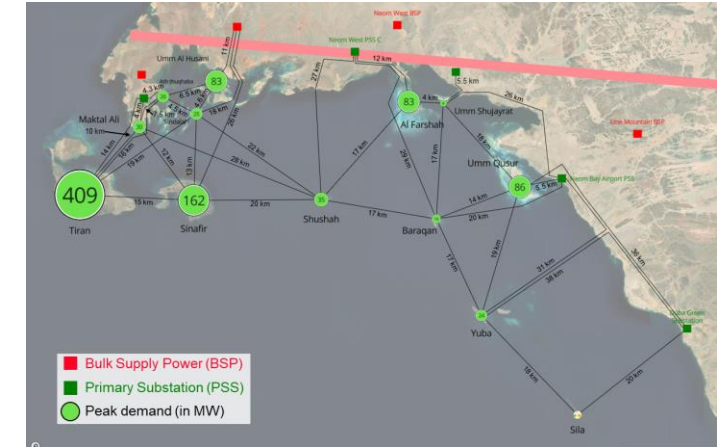
Customer's need

- Planning and design of the power system for NEOM Archipelago, a set of islands in the southern region of NEOM.
- Different topologies to connect the islands to the main grid system should be analyzed, determining the advantages and disadvantages of each one of them.

Customer benefits

- The base NEOM capacity expansion model was expanded to include the Archipelago region for the new study.
- Optimal grid topology and cable capacities were determined based on techno-economic assessment, considering also the complete NEOM Main Grid system for the power supply.
- As a further step, power system studies were conducted to validate the technical and security constraints of all connections under N-1 conditions.
- Radial, meshed, hybrid and HVDC backbone topologies were analysed.

Possible connections



Optimal radial network topology



Project

- Partner: Renewable Grid Initiative (RGI)
- Region: Europe
- Application: Long-term energy infrastructure planning, grid planning, sustainability, net zero power supply, flexibility and reliability, energy storage, hydrogen

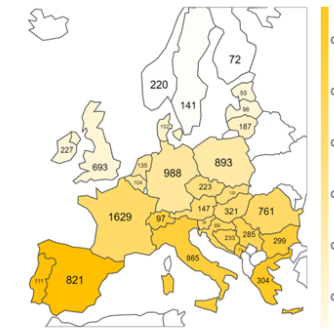
Customer's need

- PAC scenario was developed by a consortium of civil society organizations. It sets more ambitious timeline for achieving net-zero targets in Europe by 2040.
- The scenario consists of demand projections. A capacity expansion planning study was required to analyse the generation, storage and transmission investments required to meet the proposed scenario.

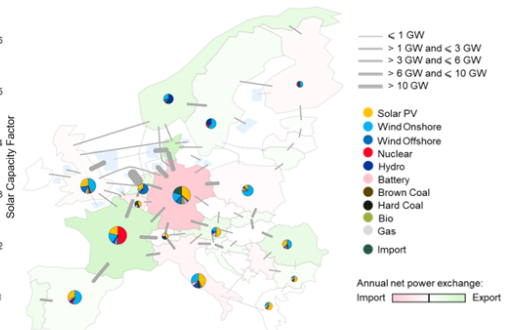
Customer benefits

- The team provided recommendations for capacity expansion and assessed the necessary investments for future European power and green hydrogen systems, aiming to achieve an accelerated net zero target by 2040.
- Enhanced and more granular spatial and temporal PAC scenario model for Europe. Modeling of hydrogen gas pipeline and storage dynamics. Recommendations on optimal infrastructure (type, size, time) build-up.
- Detailed report was presented at the European energy system modelers workshop.

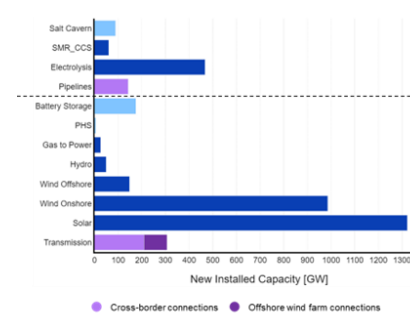
Solar technical potential, GW



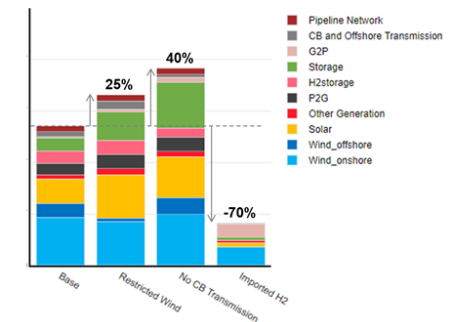
Geographical visualization of results



New installed capacity



Cost comparison between different scenarios





Aplicação em plantas de H2V no Brasil

Avaliação técnica e dimensionamento conceitual de sistemas elétricos que operam em regime híbrido, parcela da geração conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e outra parcela operando de forma isolada (off-grid).

- Avaliação do Custo Nivelado de Energia (LCoE)
- Determinar a solução mais eficiente e econômica para a operação do sistema,
- Garantir a confiabilidade e a robustez necessárias para atender aos requisitos operacionais e de segurança.
- Solução otimizada e sustentável, capaz de atender aos requisitos de desempenho e operabilidade sob diferentes condições de carga e geração.
- Documentação completa do projeto, incluindo diagramas, layouts, especificações técnicas e estimativas de custos.



Dimensionamento Otimizado de Equipamentos:

- Identificação e seleção de equipamentos (geradores, inversores, sistemas de armazenamento de energia, etc.) que garantam a operação eficiente e segura do sistema híbrido.
- Cálculo da capacidade adequada de cada equipamento, considerando as características das cargas, a disponibilidade de recursos energéticos (solar, eólica, etc.) e a regulamentação do setor elétrico.
- Avaliação da viabilidade técnica e econômica de diferentes configurações de sistemas híbridos, utilizando ferramentas de simulação e modelagem.

Análise da Estabilidade do Sistema:

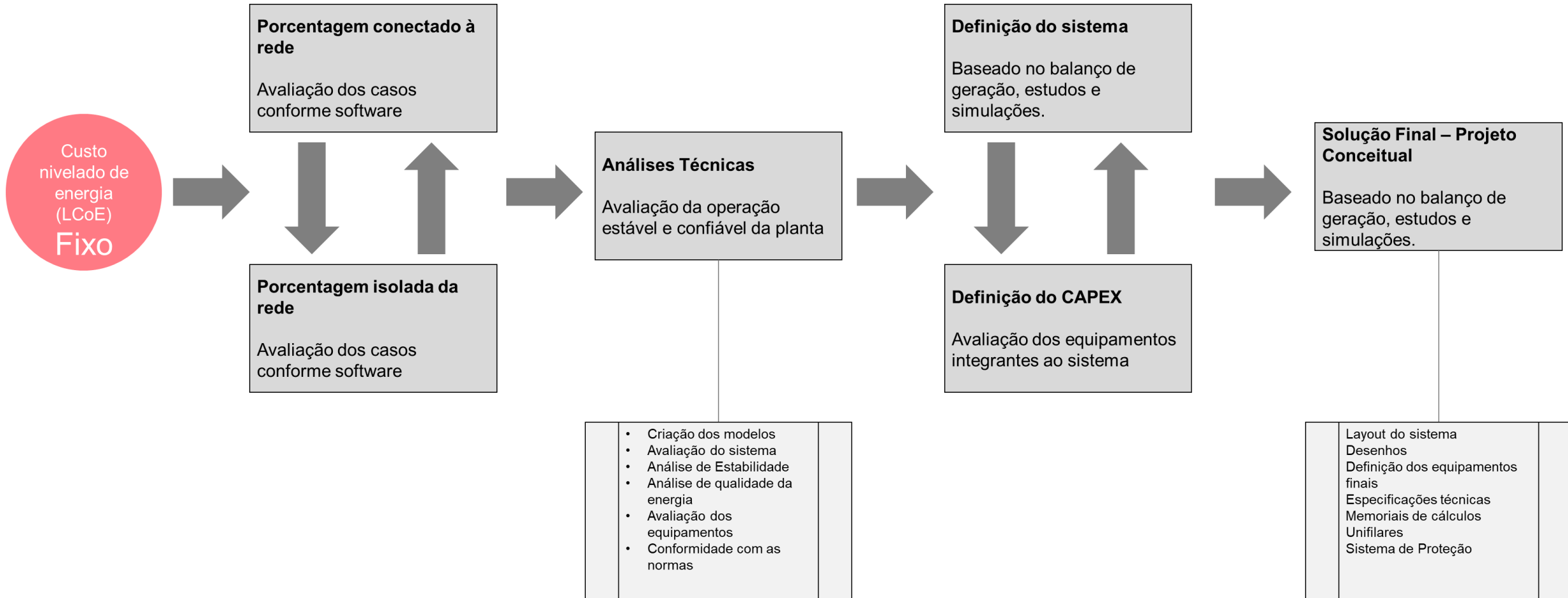
- Estudo do comportamento dinâmico do sistema híbrido em diferentes cenários de operação, incluindo variações de carga, geração e condições climáticas.
- Avaliação da estabilidade de tensão e frequência do sistema, utilizando ferramentas de análise de fluxo de potência e transitórios eletromagnéticos.
- Identificação e implementação de medidas de controle para garantir a estabilidade do sistema, como sistemas de controle de tensão e frequência, e sistemas de proteção.

Garantia da Confiabilidade da Operação:

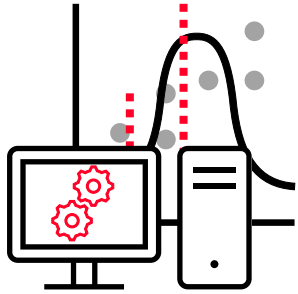
- Avaliação da confiabilidade do sistema híbrido, considerando a disponibilidade dos equipamentos, a redundância dos sistemas e a qualidade da energia fornecida.
- Implementação de sistemas de monitoramento e controle para garantir a operação contínua e segura do sistema híbrido.
- Desenvolvimento de planos de contingência para situações de falha ou indisponibilidade de equipamentos ou recursos energéticos.

Suporte à Operação das Cargas:

- Garantir a qualidade da energia fornecida as cargas, tanto as conectadas ao SIN, quanto as isoladas.
- Analisar a necessidade de sistemas de armazenamento de energia para garantir a continuidade do fornecimento de energia em caso de falhas ou indisponibilidade de geração.
- Avaliar a necessidade de sistemas de controle de demanda para otimizar o consumo de energia e reduzir os custos de operação.



Comparação: Análise do CAPEX + Operação X Tarifa a ser contratada do sistema



Avaliação da Estabilidade:

- Análise da estabilidade do sistema em diversas configurações de equipamentos, incluindo sistemas Grid-Following e Grid-Forming.
- Análise de diferentes cenários de interação entre os componentes da rede.



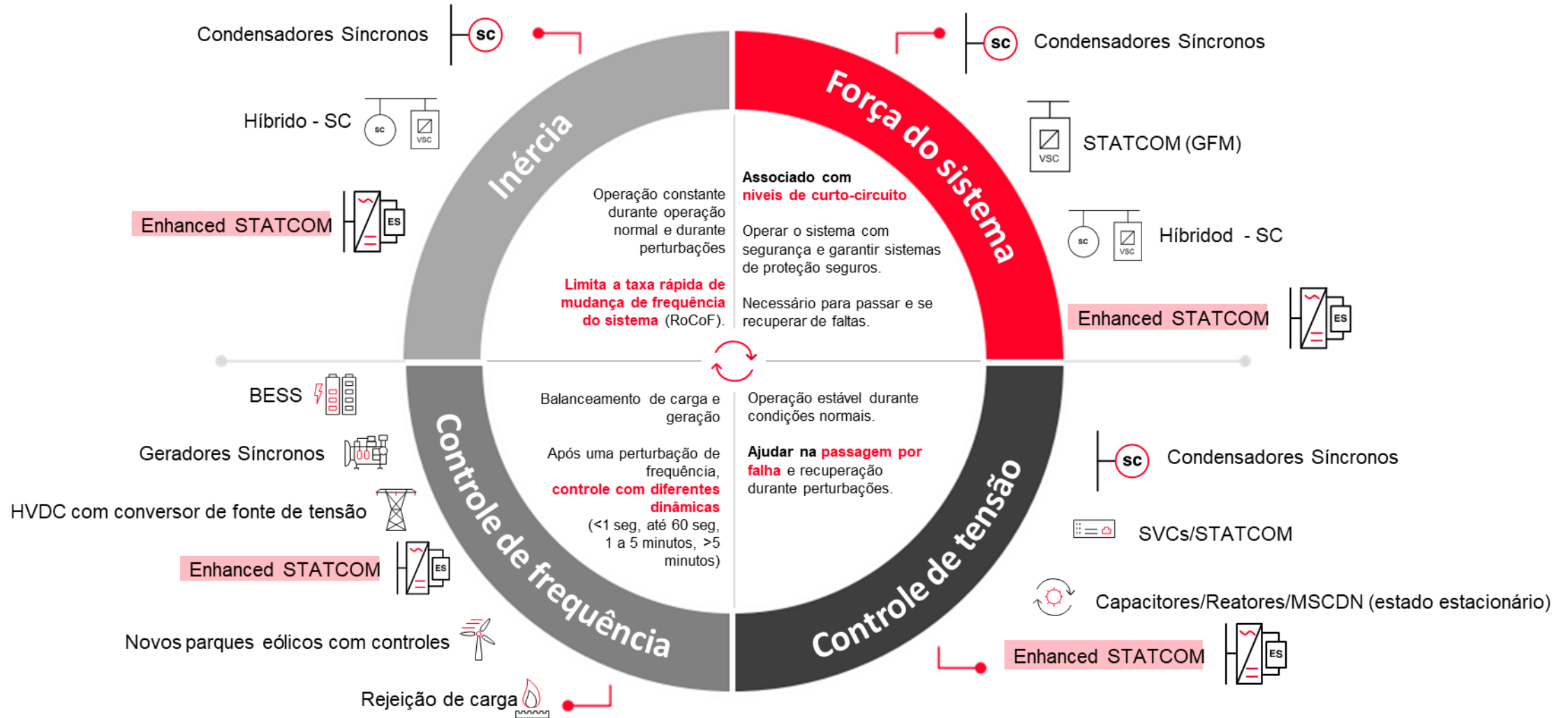
Tecnologias de Estabilização:

- Será considerada a implementação de dispositivos FACTS (Flexible AC Transmission Systems) e inércia sintética para otimizar o desempenho do sistema e a resposta a variações dinâmicas.
- Avaliação de sistemas Grid-Forming, para garantir a criação de uma rede estável e autônoma.



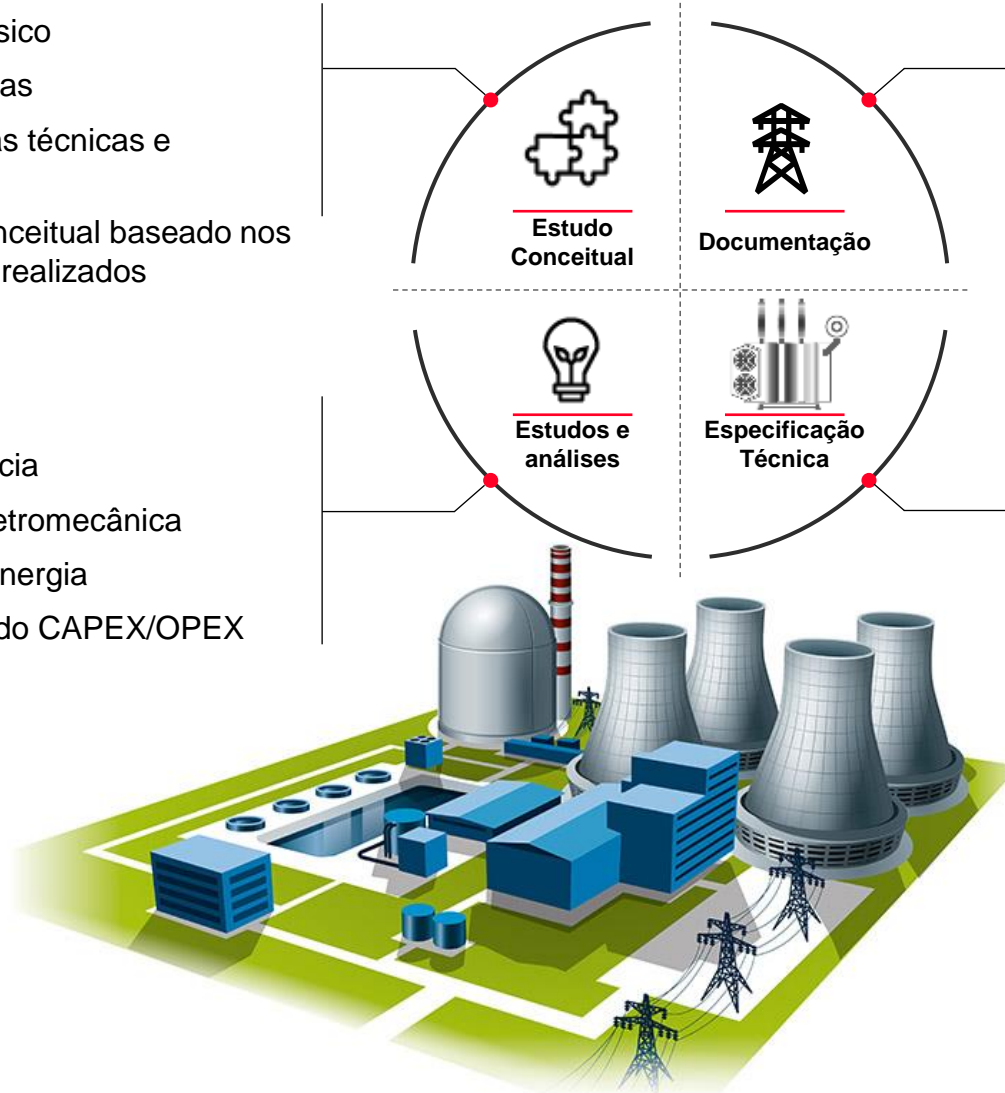
Mix de técnicas

- Inércia e controle de frequência: Inversores Grid-Forming;
- Controle de potência reativa: sistemas de armazenamento de energia de bateria (BESS) ou outros dispositivos (por exemplo, capacitores, STATCOMs).
- Controle de tensão:
- Qualidade de energia: distorção harmônica ou oscilação de tensão.



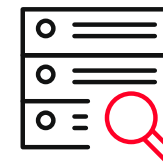
- Definição do arranjo básico
- Avaliação das tecnologias
- Avaliação de alternativas técnicas e financeiras
- Definição do projeto conceitual baseado nos resultados dos estudos realizados

- Curcto-circuito
- Fluxo de Potência
- Estabilidade eletromecânica
- Qualidade de energia
- Levantamento do CAPEX/OPEX



- Diagrama unifilar simplificado
- Diagrama unifilar de SPC e medição
- Arranjo Geral: Layout, Planta e Corte
- Detalhes básicos de civil

- Memória de calculo para dimensionamento dos cabos e equipamentos
- ET dos equipamentos de pátio
- Cubículos MT da subestação de conexão (SE Principal)



- Reuniões técnicas com Cliente
- Visita Técnica



HITACHI
Inspire the Next 

HITACHI
Inspire the Next

 **Hitachi Energy**



Rodolfo Rosa

Business Development Manager for Power Consulting



+55 (11) 94726-5956



rodolfo.rosa@hitachienergy.com



Ricardo Galvão

Engineering Manager - Power Consulting



+55 (11) 99577-0957



ricardo.galvao@hitachienergy.com