

# META II FORMAÇÃO DE PREÇO

## Estudo sobre a formação de preço de energia elétrica de curto prazo: uma análise do mercado brasileiro

**Diagnóstico preço por oferta**

5 de dezembro de 2023

# Sumário



1. Contextualização
2. Caracterização dos mercados
3. Formação de preço
4. Mercados de longo prazo
5. Recursos hídricos
6. Próximos passos



---

# 01 Contextualização



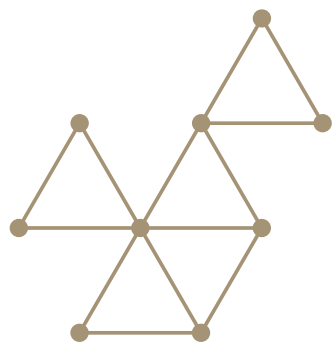


# O projeto Meta II Formação de Preço



“Estudo sobre a formação de preço de energia de curto prazo: uma análise do mercado brasileiro”

Em particular, é bastante presente no projeto o contraste entre modelos de precificação baseados “em custos” VS “em ofertas”



# PSR

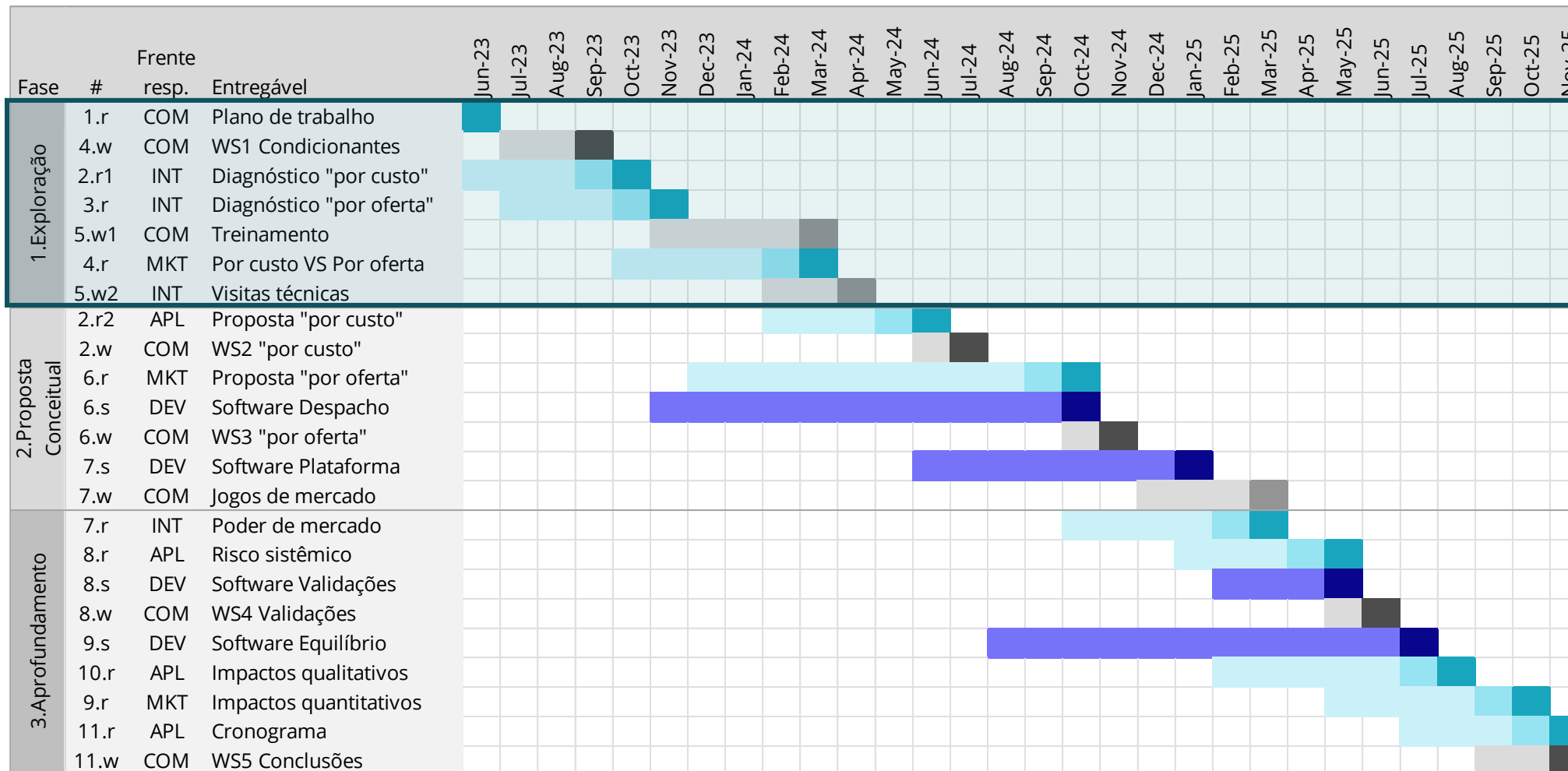
NORD  
POOL



# Cronograma geral do projeto



## Entregáveis por Fase, Tipo, e Frente responsável



### Entregáveis relatório

- Execução do trabalho
- Entrega preliminar
- Entrega final

### Entregáveis evento

- Preparação de material
- Evento interno/exclusivo
- Workshop externo

### Entregáveis software

- Desenvolvimento
- Distribuição do software

# Entregáveis da Fase 1: Explorações



Fase	#	Frente	Entregável	Descritivo
1.Exploração	1.r	COM	Plano de trabalho	Detalhamento de atividades do projeto
	4.w	COM	WS1 Condicionantes	Workshop presencial, captar percepções iniciais da sociedade
	2.r1	INT	Diagnóstico "por custo"	Levantamento internacional de países com formação de preço por custo (Chile, Coreia do Sul, El Salvador, México, e Vietnã)
	3.r	INT	Diagnóstico "por oferta"	Levantamento internacional de países com formação de preço por oferta (Texas, Nordpool, Colombia, America Central...)
	5.w1	COM	Treinamento	Treinamento à equipe da CCEE
	4.r	MKT	Por custo VS Por oferta	Diagnóstico comparativo, prós e contras e soluções "híbridas"
	5.w2	INT	Visitas técnicas	Visitas internacionais a operadores do sistema

# Objetivo deste relatório



Este relatório de “Diagnóstico Preço por Oferta” representa a segunda parte de um diagnóstico dos mecanismos de formação de preços da energia elétrica adotados internacionalmente, com foco especificamente em países que adotam mecanismos de formação de preços “por oferta” (havendo um paralelo importante com o entregável anterior, que apresentou um diagnóstico similar focado em países com formação de preço “por custo”).

Foram selecionados nove sistemas com este fim: Mercado Regional da América Central (MER), Colômbia, Espanha (Mercado Ibérico), Noruega (Nord Pool), Nova Zelândia, California, PJM, Texas e Grã-Bretanha.

Este relatório busca apresentar uma visão factual e imparcial destas experiências internacionais, que servirão de base para a construção de recomendações para o Brasil especificamente em entregáveis posteriores do projeto. A análise foi subdividida em quatro tópicos:

**Caracterização  
dos mercados**

**Formação de  
preço**

**Mercados de  
longo prazo**

**Recursos  
hídricos**



---

# 02 **Caracterização dos mercados**

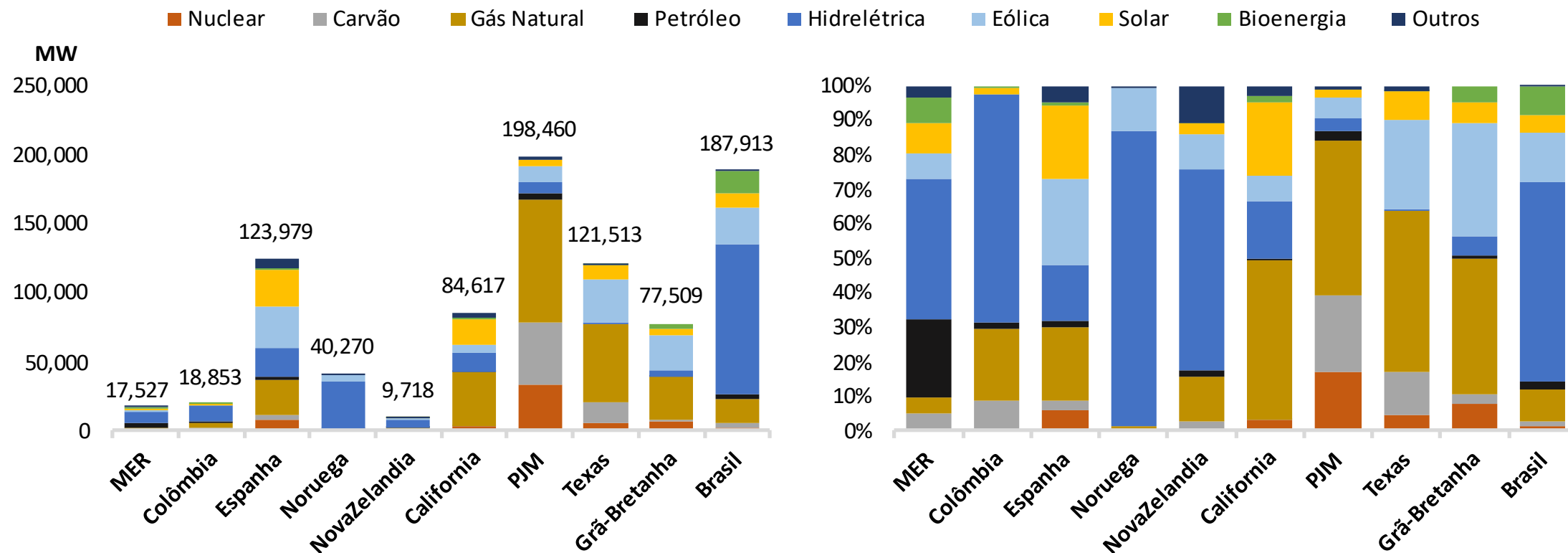




# Caracterização física dos países



Comparativamente, os sistemas diferem bastante em tamanho e composição da matriz energética. O sistema que mais se compara ao Brasil em termos de capacidade é o PJM, mas é um sistema majoritariamente térmico. Colômbia, Noruega e Nova Zelândia se destacam pela participação hídrica.

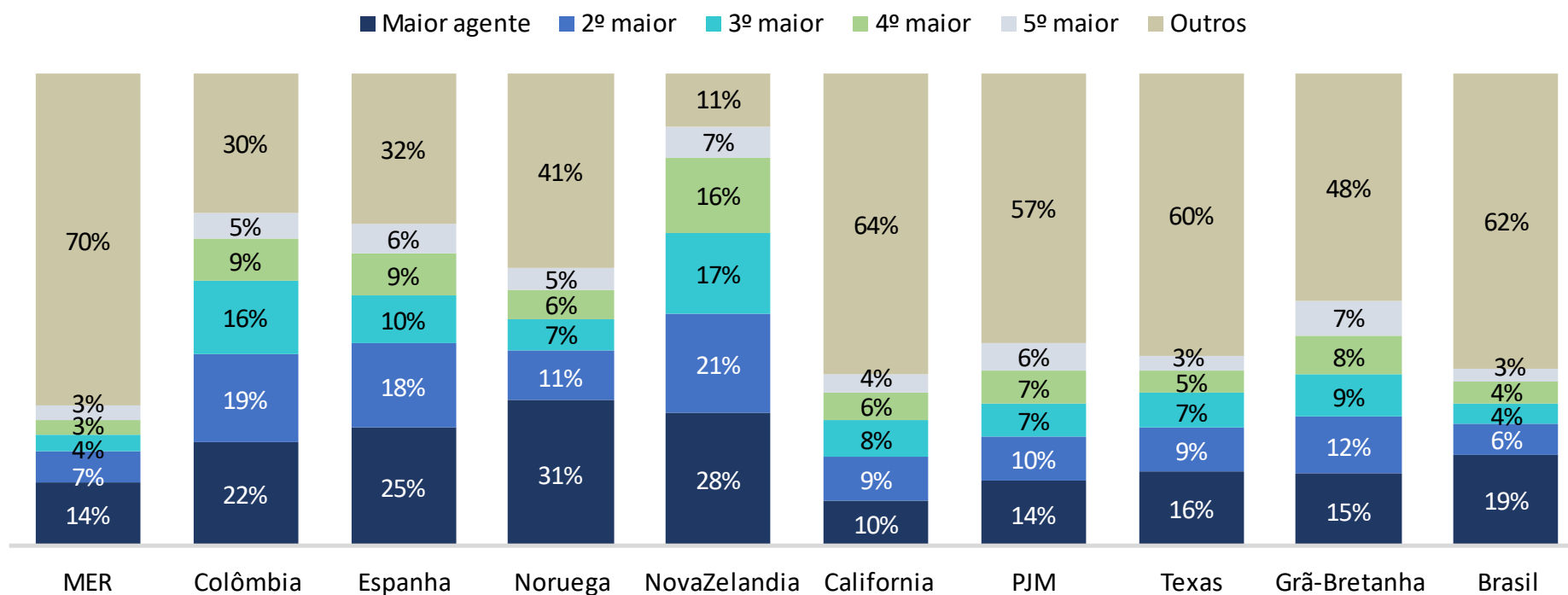


# Concentração de mercado



O Brasil figura, junto com MER, CAISO, PJM e Texas, como um dos sistemas com maior diversificação: os 5 maiores players detêm pouco menos de 40% da capacidade instalada total do sistema.

É possível classificar 2 grupos: (i) MER, CAISO, PJM, Texas e GBR (e Brasil) com sistema mais diversificados, e (ii) Colômbia, Espanha, Noruega e Nova Zelândia com mercados mais concentrados.














---

# 03 Formação de preço



# Mecanismo de formação de preço



 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Iteração simples MDA indicativo, liquida <i>ex post</i>	Iteração múltipla MDA, Intradiário e Balanço	Iteração múltipla MDA, M15m e MTR	Iteração dupla MDA e MTR vinculantes	Iteração dupla MDA e MTR vinculantes
Diferença explícita entre modelo físico e financeiro	Diferença explícita entre modelo físico e financeiro	Nenhuma diferença entre modelo físico e financeiro	Nenhuma diferença entre modelo físico e financeiro	Nenhuma diferença entre modelo físico e financeiro
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Iteração simples MDA, reconciliação MTR por país	Iteração múltipla MDA, Intradiário e de Balanço	Iteração múltipla MDA, Intradiário e de Balanço	Iteração simples MDA indicativo, liquida <i>ex post</i>	
Nenhuma diferença entre modelo físico e financeiro	Diferença explícita entre modelo físico e financeiro	Diferença explícita entre modelo físico e financeiro	Nenhuma diferença entre modelo físico e financeiro	

# Mecanismo de formação de preço












 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Preço horário	Preço horário	Preços a cada 5 min	Preços a cada 5 min e média horária para liquidação	Preços a cada 5 min e média de 15 min para liquidação
Preço único	Preço zonal	Preço nodal ~10,000 nós	Preço nodal ~11,000 nós	Preço nodal ~15,000 nós
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Preço horário	Preço horário	Preços para intervalos de 30 min	Preços para intervalos de 30 min	
Preço zonal Vários nós por país	Preço zonal	Preço único	Preço nodal ~300 nós	












# Mecanismo de formação de preço



 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Oferta de curva quantidade-preço bastante limitada	Oferta de curva quantidade-preço limitada	Oferta de curva quantidade-preço bastante flexível	Oferta de curva quantidade-preço bastante flexível	Oferta de curva quantidade-preço bastante flexível
Reserva não é representada	Reserva não é representada	Reserva co-otimizada sensível a preço	Reserva co-otimizada sensível a preço	Reserva co-otimizada sensível a preço
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Oferta de curva quantidade-preço limitada	Oferta de curva quantidade-preço limitada	Oferta de curva quantidade-preço limitada	Oferta de curva quantidade-preço flexível	
Reserva não é representada	Reserva não é representada	Reserva não é representada	Reserva co-otimizada sensível a preço	

# Mecanismo de formação de preço



 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Representação explícita de armazenamento	Não representa armazenamento	Representação explícita de armazenamento	Não representa armazenamento	Não representa armazenamento
Geração forçada com representação explícita	Geração forçada com representação explícita	Geração forçada com representação equivalente	Geração forçada com representação equivalente	Geração forçada com representação equivalente
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Não representa armazenamento	Não representa armazenamento	Não representa armazenamento	Não representa armazenamento	
Geração forçada com representação explícita	Geração forçada por oferta equivalente	Geração forçada com representação explícita	Geração forçada por oferta equivalente	

# Alguns destaques interessantes



De forma geral, é possível notar dois “padrões” distintos de abordagem:

## Nordpool, Ibérico, Grã-Bretanha, Colômbia e MER

- Curva quantidade-preço limitada
- Reserva tratada de forma separada
- Preço horário e zonal/único

## CAISO, PJM, Texas e Nova Zelândia

- Curva quantidade-preço bastante flexível
- Reserva co-otimizada sensível a preço
- Preço a cada 5min-30min e nodal

A maioria dos mercados adota iteração dupla ou múltipla

Muitos sistemas permitem ofertas sensíveis a preço também pelo lado da demanda.

Na maioria dos casos não há representação do armazenamento nos modelos de otimização – o gerenciamento é feito pelos agentes geradores através das ofertas de mercado.












---

# 04 Mercados de longo prazo



# Mercados de longo prazo












 <p><b>Colombia</b></p>	 <p><b>Noruega</b> (Nord Pool)</p>	 <p><b>California</b></p>	 <p><b>PJM</b></p>	 <p><b>Texas</b></p>
<p>Confiabilidade contratada via leilão</p>	<p>Não existe produto confiabilidade Mercado <i>energy-only</i></p>	<p>Não existe produto confiabilidade Obrigação de contratação</p>	<p>Confiabilidade contratada via leilão ou contratos</p>	<p>Não existe produto confiabilidade Mercado <i>energy-only</i></p>
<p>Créditos de carbono</p>	<p>Certificado de Energia Limpa Suécia e Noruega</p>	<p>Créditos de energia renovável (REC e RPS)</p>	<p>Políticas estaduais individuais RECs e limite emissões</p>	<p>Créditos de energia renovável (REC e RPS)</p>
 <p><b>Mercado Regional</b></p>	 <p><b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)</p>	 <p><b>Grã-Bretanha</b></p>	 <p><b>Nova Zelândia</b></p>	
<p>Não existe produto confiabilidade Contratos firmes e não-firmes</p>	<p>Não existe produto confiabilidade Em discussão</p>	<p>Confiabilidade contratada via leilão ou contratos</p>	<p>Não existe produto confiabilidade Mercado <i>energy-only</i></p>	
<p>Não existe produto renovável</p>	<p>Não existe produto renovável Possibilidade de certificação</p>	<p>Licenças de emissão + Possibilidade de certificação</p>	<p>Limite de emissões + RECs</p>	



# Mercados de longo prazo



 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Mercado regulado atendido via leilão	Não há definição de mercado livre e regulado	Não há definição de mercado livre e regulado	Não há definição de mercado livre e regulado	Não há definição de mercado livre e regulado
Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Não se aplica Mercado de intercâmbios	Não há definição de mercado livre e regulado	Não há definição de mercado livre e regulado	Não há definição de mercado livre e regulado	
Não há mercado de derivativos	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	Derivativos comercializados via bolsa ou balcão	

# Alguns destaques interessantes



A maioria dos mercados não apresenta um produto confiabilidade, funcionando como mercados *energy-only*. Nos mercados que apresentam o produto confiabilidade, este usualmente é adquirido via leilão.

A maioria dos sistemas apresenta um produto de certificado de energia limpa ou crédito de carbono para gerenciamento de limite de emissões.

Na maioria dos sistemas analisados não há diferenciação entre mercado livre e mercado regulado. Todo consumidor pode escolher uma comercializadora para lhe suprir e a mesma é responsável pela contratação de energia (via contratos ou mercado atacadista).

A maioria dos sistemas possui um mercado de derivativos de energia, que podem ser comercializados via bolsa de valores ou através de mercados “de balcão”.












---

# 05 Recursos hídricos



# Recursos hídricos



 <b>Colombia</b>	 <b>Noruega</b> (Nord Pool)	 <b>California</b>	 <b>PJM</b>	 <b>Texas</b>
Cascatas com múltiplos proprietários	Cascatas com múltiplos proprietários	Cascatas com múltiplos proprietários	Cascatas com múltiplos proprietários	Cascatas com proprietário único
Possibilidade de interferência direta	Licença de uso da água com limites de segurança	Licença de uso da água com limites de segurança	Licença de uso da água com limites de segurança	Direito de uso da água + Ordem de prioridade
 <b>Mercado Regional</b>	 <b>Espanha</b> (Mercado Ibérico)	 <b>Grã-Bretanha</b>	 <b>Nova Zelândia</b>	
Não se aplica Mercado de intercâmbios	Cascatas com múltiplos proprietários	Cascatas com proprietário único	Cascatas com múltiplos proprietários	
Regras nacionais de cada país	Direito de uso da água + Interferência estatal	Licença de uso da água com limites de segurança	Licença de uso da água com limites de segurança	

# Alguns destaques interessantes



Apesar de vários sistemas com múltiplos proprietários em uma mesma cascata, na maioria dos casos são poucas usinas que dividem uma cascata (2 ou 3) e há uma grande concentração de ativos sob gestão de empresas públicas.

Nordpool: formação de consórcios ou condomínios para gerenciamento das ofertas da cascata.

É comum ter grande liberdade no gerenciamento da usina. Maioria dos sistemas adota o uso de licenças de uso da água, onde são definidos limites de segurança de operação.

Colômbia e Mercado Ibérico: possibilidade de interferência direta na operação da usina em casos que se identifique risco de desabastecimento.





---

# 06 Próximos passos



# Próximos passos



Fase	#	Frente	Entregável	Descritivo
1. Exploração	1.r	COM	Plano de trabalho	Detalhamento de atividades do projeto
	4.w	COM	WS1 Condicionantes	Workshop presencial, captar percepções iniciais da sociedade
	2.r1	INT	Diagnóstico "por custo"	Levantamento internacional de países com formação de preço por custo (Chile, Coreia do Sul, El Salvador, México, e Vietnã)
	3.r	INT	Diagnóstico "por oferta"	Levantamento internacional de países com formação de preço por oferta (Texas, Nordpool, Colombia, America Central...)
	5.w1	COM	Treinamento	Treinamento à equipe da CCEE
	4.r	MKT	Por custo VS Por oferta	Diagnóstico comparativo, prós e contras e soluções "híbridas"
	5.w2	INT	Visitas técnicas	Visitas internacionais a operadores do sistema

# META II FORMAÇÃO DE PREÇO



## Website :

[www.meta2formacaodepreco.com.br](http://www.meta2formacaodepreco.com.br)



## Palestrante

**PSR**

[gabriel@psr-inc.com](mailto:gabriel@psr-inc.com)

[luiz@psr-inc.com](mailto:luiz@psr-inc.com)

[anabeatriz@psr-inc.com](mailto:anabeatriz@psr-inc.com)