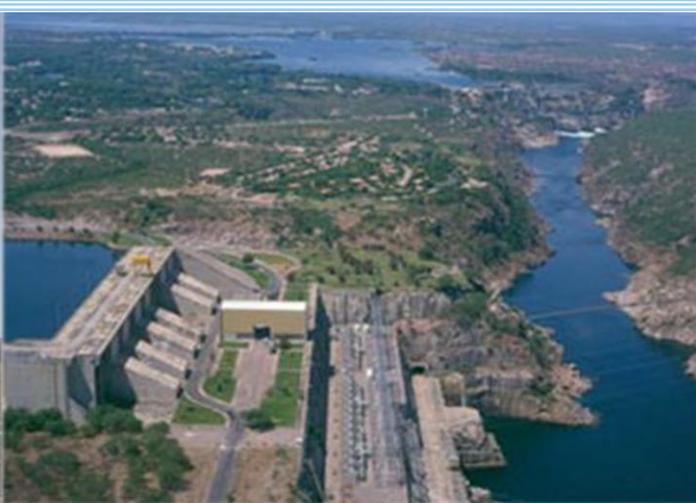




**Conferência Internacional:
Potencialidades, Oportunidades e
Desafios da Integração Elétrica na
América do Sul**

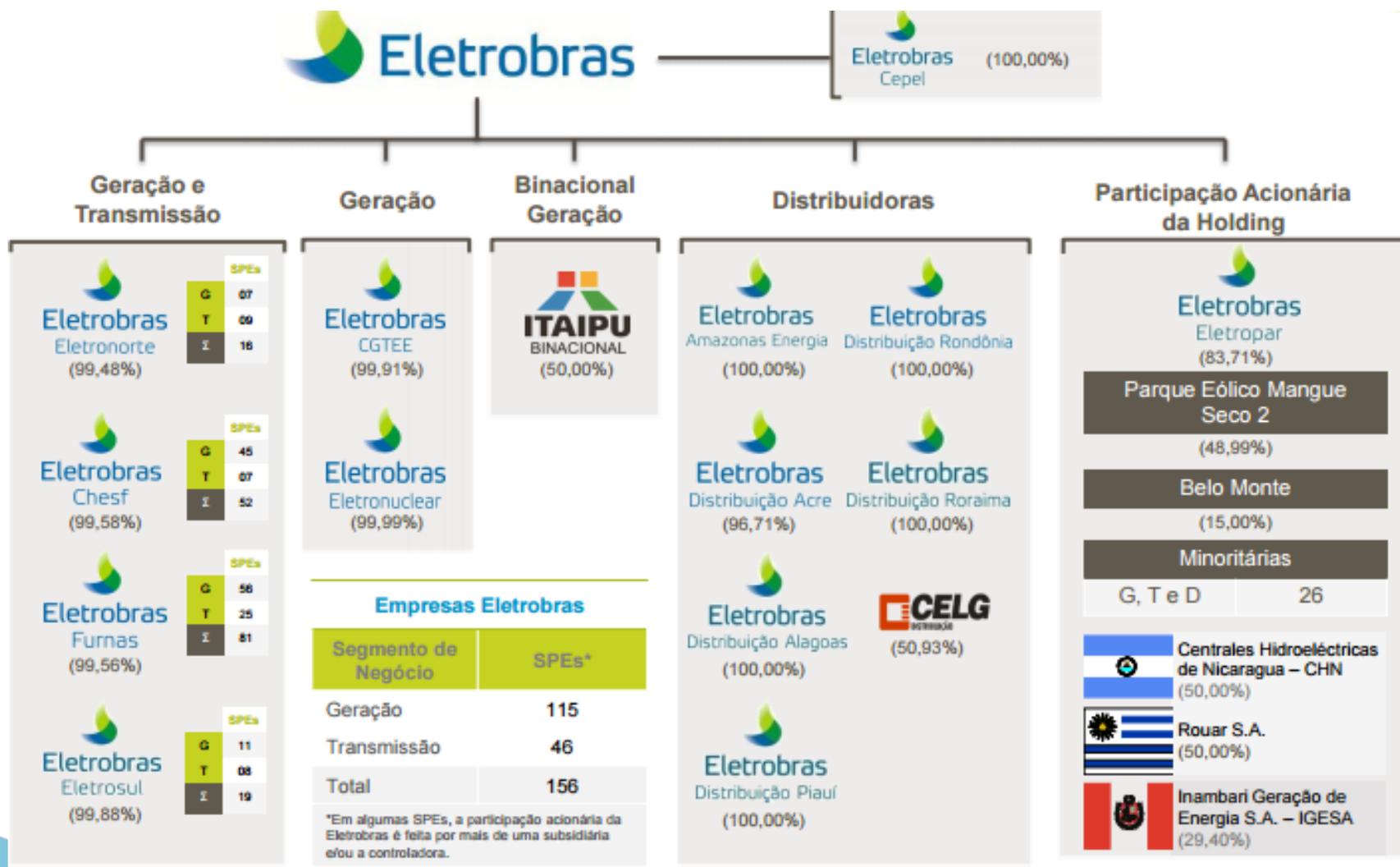
Foz do Iguaçu/Novembro/2015



Sumário

- Eletrobras
- Hidroeletricidade
- Integração Eletrica na AL
- Conclusões

Empresas Eletrobras



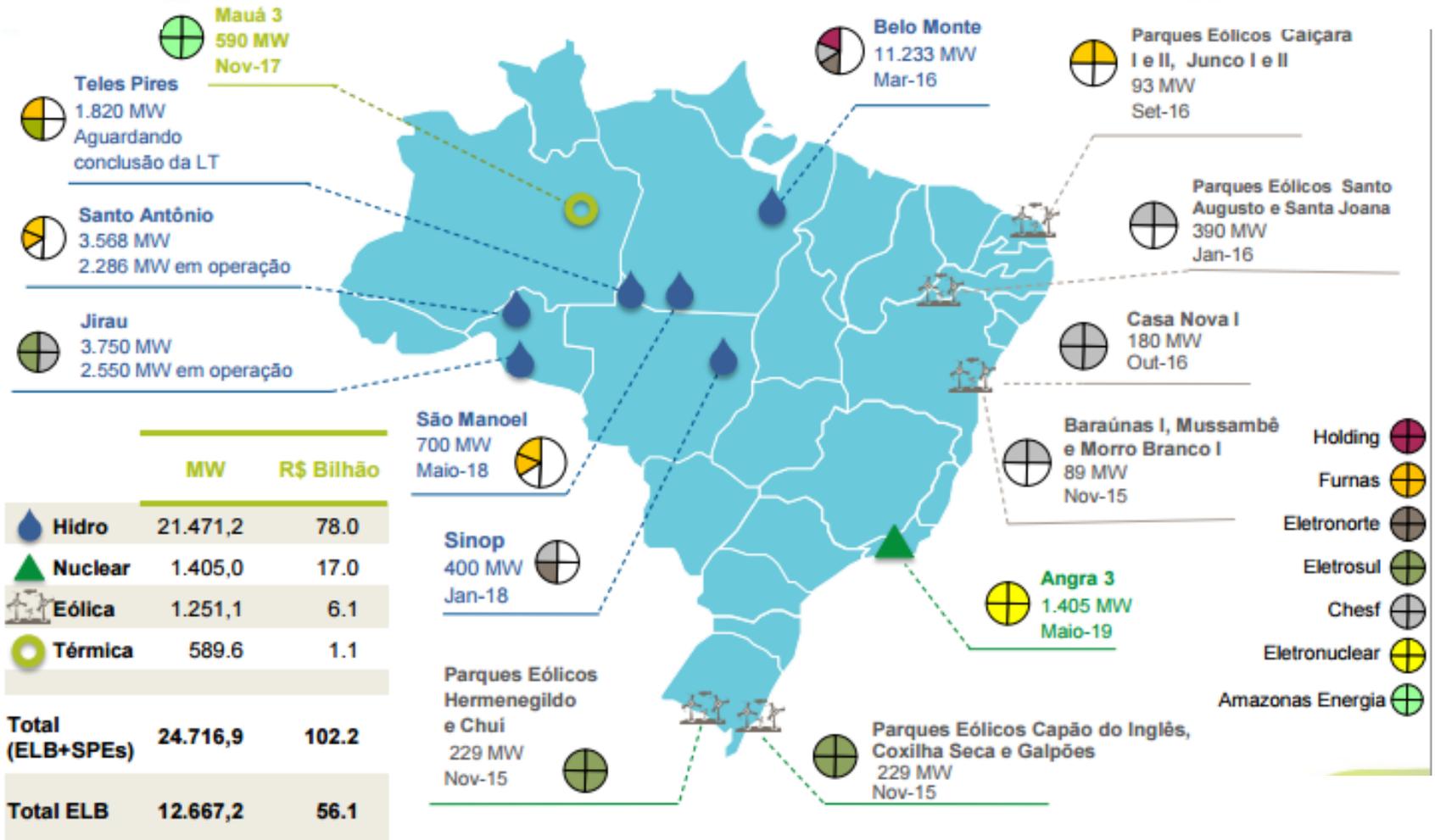
Capacidade Instalada (MW) Eletrobras x Brasil



Capacidade Instalada por fonte em setembro 2015 (MW).

	Hidro	Nuclear	Eólica+ Solar	Energia Limpa	Térmica	Setembro 2015
Eletrobras	38.195	1.990	559	40.744	3.706	44.450
% por fonte na matriz Eletrobras	85,9%	4,5%	1,3%	91,7%	8,3%	100,0%
Brasil	90.391	1.990	6.651	99.032	39.693	138.725
% por fonte na matriz Brasil	65,2%	1,4%	4,8%	71,4%	28,6%	100,0%
% Eletrobras x Brasil	42,3%	100,0%	8,4%	41,1%	9,3%	32,0%

Empresas Eletrobras: Empreendimentos em Construção



Empresas Eletrobras: Linhas de Transmissão

**67.494 Km, dos quais 60.385 km
(≥ 230kV) representando aproximadamente
48,6% das linhas de transmissão da rede
básica.**

Empresas Eletrobras	Por meio de subsidiárias (a)		Por meio de participações em SPEs (b)	Total (a+b)*	Agregação Física 2015
	Concessões não renovadas	O&M			
Eletronorte	710	10.003	2.072	12.784	610
Chesf	1.129	18.604	1.189	20.922	143
Furnas	1.148	18.759	1.361	21.267	-
Eletrosul	1.294	9.443	1.083	11.820	-851 *
Amazonas Energia	701	-	-	701	-
Total	4.982	56.808	5.704	67.494	-98

SPEs = participação proporcional da Eletrobras

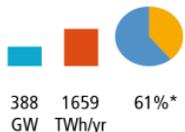
*Considerando todas as tensões das linhas de transmissão.

** Refere-se à reavaliação dos ativos e à venda das participações da Eletrosul na SPE Norte Brasil Transmissora de Energia à Eletronorte. Excetuando essa reavaliação, a agregação física em 2015 corresponde a 254km.

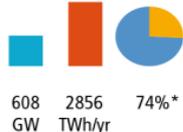
- Hidroeletricidade

Potencial Mundial de Hidroeletricidade

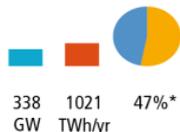
North America



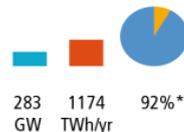
Latin America



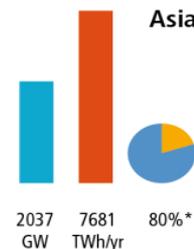
Europe



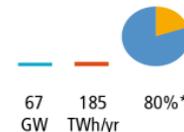
Africa



Asia

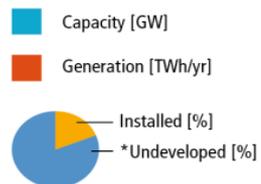


Australasia/Oceania



Potencial Técnico Mundial
3 721 GW
14 576 TWh

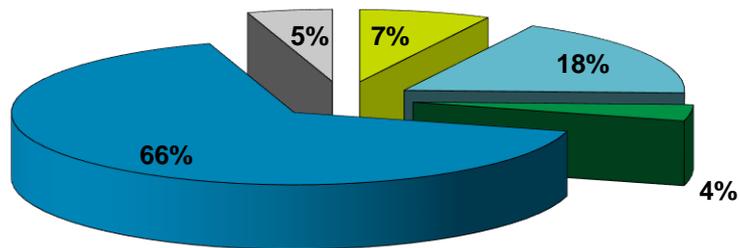
Technical Potential



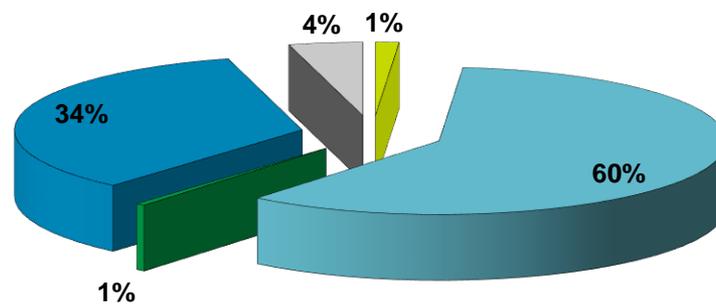
Potencial Técnico Mundial
75%
Não Desenvolvido

Matriz Elétrica

Mundo



América do Sul



■ Nuclear (%), 2010 ■ Hidro (%), 2010 ■ Eólica (%), 2010 ■ Térmica (%), 2010 ■ Outros (%), 2010

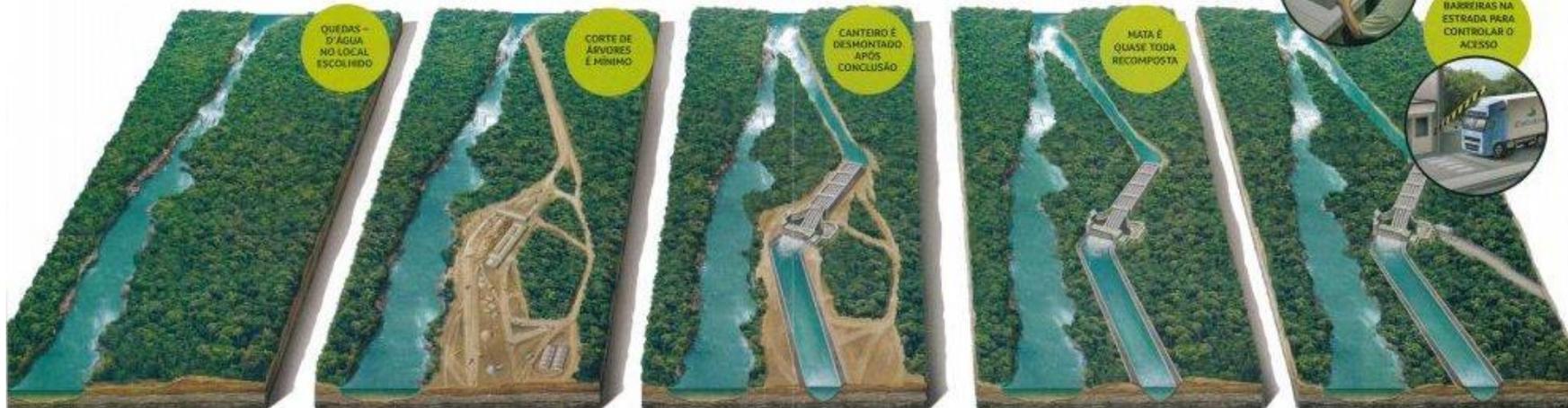
- **Mitigação de Mudanças Climáticas**
- **Energia a Preços Módicos e Segurança Energética**
 - tecnologia provada, confiável, segura e competitiva
 - baixos custos de operação e manutenção, e ciclo de vida
 - promoção do desenvolvimento socioeconômico, especialmente das populações locais
 - melhoria do acesso a sistemas modernos de energia e erradicação da pobreza
- **Gerenciamento dos Usos Múltiplos da Água**
 - irrigação, abastecimento de água, controle de cheias, navegação, recreação
- **Grande flexibilidade, viabilizando a integração de fontes renováveis intermitentes (eólica e solar PV)**
- **Hidroeletricidade não é intermitente como eólica e solar**
 - Controle da fonte (armazenamento)
 - Maior previsibilidade



- **Sustentabilidade e Aceitação Pública**
- **Desenvolvimento Tecnológico**
- **Financiamento**
- **Política Energética e Desenho de Mercados de Energia Elétrica**

USINAS CADA VEZ MAIS SUSTENTÁVEIS

INSPIRADAS NO MODELO DE EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO EM ALTO-MAR, AS HIDRELÉTRICAS-PLATAFORMA CAUSARÃO IMPACTO MÍNIMO NO AMBIENTE. CONFIRA AS PRINCIPAIS ETAPAS DAS FASES DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO



QUE DAS - D'ÁGUA NO LOCAL ESCOLHIDO

CORTE DE ÁRVORES É MÍNIMO

CANTERO É DESMONTADO APÓS CONCLUSÃO

MATA É QUASE TODA RECOMPOSTA

A USINA TERÁ OPERAÇÃO REMOTA E AUTOMATIZADA

BARREIRAS NA ESTRADA PARA CONTROLAR O ACESSO

1 DESMATAMENTO MÍNIMO

A preparação da obra começa com intervenção mínima na natureza, restrita basicamente à área da usina. Não haverá grandes canteiros de obras associados a vilas de trabalhadores, como no método tradicional de construção de hidrelétricas. As hidrelétricas-plataforma serão tecnologia construtiva e ambiental de última geração.

2 TRABALHO POR TURNOS

Ao longo da construção, as equipes de funcionários se revezarão em turnos longos, a exemplo do que ocorre nas plataformas de petróleo. O pessoal que estiver no turno ficará acomodado em alojamentos temporários no local da obra. Na implantação das usinas, a população do entorno será cerca de dois terços menor que a de uma hidrelétrica tradicional.

3 RECOMPOSIÇÃO DO LOCAL

Quando as obras de hidrelétrica-plataforma chegarem ao fim, os canteiros de obras serão totalmente desmontados. Todos os equipamentos empregados na construção, assim como os trabalhadores que não forem essenciais e indispensáveis para a operação do empreendimento, serão retirados do local.

4 REFLORESTAMENTO RADICAL

Paralelamente à retirada de máquinas e pessoal, será iniciado um processo de recuperação do ambiente natural. A área ao redor da hidrelétrica será reflorestada, voltando quase a ser como era antes da sua construção. Com essa medida, os impactos à biodiversidade e ao meio ambiente serão reduzidos ao mínimo necessário.

5 OPERAÇÃO REMOTA E AUTOMATIZADA

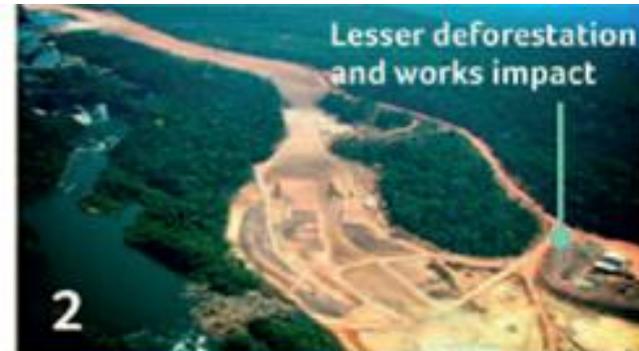
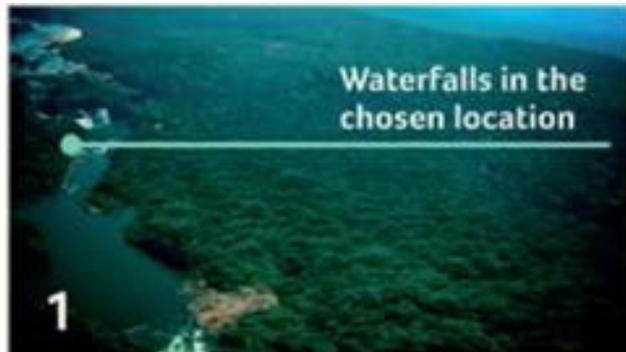
Na fase de funcionamento da usina, o trabalho por turnos continuará, com o transporte do pessoal sendo feito por helicópteros e por terra. A usina terá alto nível de automação, reduzindo o número de funcionários necessário para operá-la. As estradas terão acesso controlado e restrito para desestimular a construção de vilas ou cidades no seu entorno.

COMPLEXO TAPAJÓS

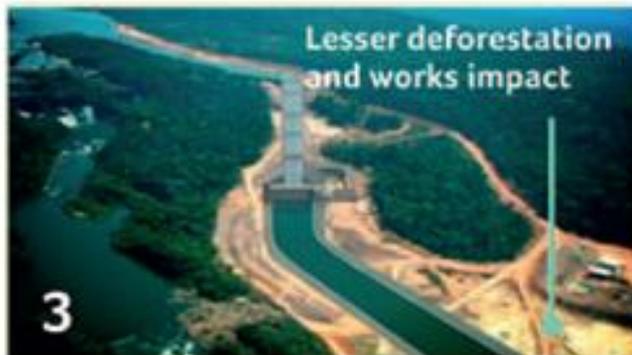
10.682 MW



Usina Plataforma: Conceito



- Atualmente em desenvolvimento no Brasil
- **Objetiva limitar o impacto em áreas com baixa ou nenhuma ação antrópica, de tal modo que a implantação da UHE se constitua em um vetor de conservação ambiental permanente**



- Integração Eletrica na AL

SITUAÇÃO DA AMÉRICA DO SUL



- Baixo consumo de energia elétrica na América do Sul: 123.383 MW médios ou 2.706 kWh per capita/ano;
- Apenas 5% do total é produzido em países diferentes do consumidor;
- Brasil representa 55% do total do consumo; Argentina com 13%, Venezuela com 11%, e os demais países aproximadamente 20%;
- Contratos bilaterais são a regra;
- Brasil está conectado à Venezuela, Paraguai (ITAIPU e Acaray), Argentina (Garabi e Uruguaiana) e Uruguai;
- Na América Central há o Sistema de Interconexão Elétrica para a América Central (SIEPAC), que integra seis países, com 1800 km de linhas da Guatemala ao Panamá;
- A integração energética é uma realidade na Europa há mais de 60 anos.

AMÉRICA DO SUL - EMPREENDIMENTOS BINACIONAIS

Ref.	PAÍSES		CONEXÃO				TENSÃO	CAPACIDADE	STATUS	FREQ.
1	Colombia	Venezuela	Cuestecita	(Co)		(Ve)	230 kV	150 MW	Em operação	60 Hz
2	Colombia	Venezuela	Tibú	(Co)	La Fría	(Ve)	115 kV	36 / 80 MW	Em operação	60 Hz
3	Colombia	Venezuela	San Mateo	(Co)	El Corozo	(Ve)	230 kV	150 MW	Em operação	60 Hz
4	Colombia	Panamá	Cerromatoso	(Co)	Panamá	(Pa)		300 MW	Em estudo	
5	Colombia	Ecuador	Pasto	(Co)	Quito	(Ec)	230 kV	250 MW	Em operação	60 Hz
6	Colombia	Ecuador	Jamondino	(Co)	Santa Rosa	(Ec)	230 kV	250 MW	Em construção	
7	Colombia	Ecuador	Ipiales	(Co)	Tulcán	(Ec)	138 kV	35/113 MW	Em operação	60 Hz
8	Equador	Perú	Machala	(Ec)	Zorritos	(Pe)	230 kV	100 MW	Em operação	60 Hz
9	Brasil	Venezuela	Boa Vista	(Br)	El Guri	(Ve)	230/400 kV	200 MW	Em operação	60 Hz
10	Bolivia	Perú	La Paz	(Bo)	Puno	(Pe)	230/220 kV	150 MW	Em estudo	50/60 Hz
11	Brasil	Paraguay	Binacional Itaipu	(Br)		(Py)	500/220 kV	14.000 MW	Em operação	60/50 Hz
12	Brasil	Paraguay	Foz de Iguazú	(Br)	Acaray	(Py)	220/138 kV	50 MW	Em operação	60/50 Hz
13	Argentina	Paraguay	El Dorado	(Ar)	Mcal. A. López	(Py)	220/132 kV	30 MW	Em operação	50 Hz
14	Argentina	Paraguay	Clorinda	(Ar)	Guarambaré	(Py)	132/220 kV	80/90 MW	Em operação	50 Hz
15	Argentina	Paraguay	Binacional Yacyretá	(Ar)		(Py)	500 kV	3.200 MW	Em operação	50 Hz
16	Argentina	Brasil	Rincón S.M.	(Ar)	Garabí	(Br)	500 kV	2.000/2.200 MW	Em operação	60/50 Hz
17	Argentina	Brasil	P. de los Libres	(Ar)	Uruguayana	(Br)	132/230 kV	50 MW	Em operação	50/60 Hz
18	Argentina	Uruguay	Binacional Salto Grande	(Ar)		(Uy)	500 kV	1.890 MW	Em operação	50 Hz
19	Argentina	Uruguay	Concepción	(Ar)	Paysandú	(Uy)	132/150 kV	100 MW	Op. em emerg.	50 Hz
20	Argentina	Uruguay	Colonia Elia	(Ar)	San Javier	(Uy)	500 kV	1.386 MW	Em operação	50 Hz
21	Brasil	Uruguay	Livramento	(Br)	Rivera	(Uy)	230/150 kV	70 MW	Em operação	60/50 Hz
22	Brasil	Uruguay	Pte. Médici	(Br)	San Carlos	(Uy)	500 kV	500 MW	Em construção	60/50 Hz
23	Argentina	Chile	CT TermoAndes	(Ar)	Sub.Andes	(Cl)	345 kV	633 MW	Em operação	50 Hz

Os recursos existentes são suficientes para suprir o consumo atual e o crescimento previsto.



DIFICULDADES PARA INTEGRAR:

- **Diversidade de frequência dos sistemas**
Predomínio de 50 Hz no Sul e 60 Hz no Norte (facilmente contornável com a tecnologia atual)
- **Dificuldades geográficas**
Barreiras naturais, extensão territorial e centros de carga distantes (maiores custos)
- **Interconexões frágeis**
Diversas interconexões de pequena capacidade, baseadas em acordos bilaterais
- **Diferenças regulatórias entre os países**
Alguns ainda com monopólio estatal e outros em diferentes graus de liberalização
- **Respeito aos contratos**
Episódios de quebras de acordos minam a confiança de alguns países em outros

- **Oportunidades**

- Comportamento hidrológico distinto leva a uma otimização da produção hidroelétrica;
- Matrizes energéticas distintas são complementares;
- Expansão de oferta podem ocorrer de maneira coordenada, resultando em melhores soluções.

- **Desafios**

- 50 Hz x 60 Hz – Custos das Interligações;
- Diferença de porte dos sistemas;
- Ambientes regulatórios diferentes;
- Travessias de Áreas remotas – Amazonia e Pantanal;
- Diferentes Moedas (cambio);
- Reforços em transmissão nacional.

Interligações Existentes

Nome	País	Potencia	Operador	Status
Conversora Santana do Livramento – Rivera (*)	Uruguai	70 MW	UTE	Em operação
Conversora Uruguaiana – Paso de los Libres (*)	Argentina	50 MW	Eletrobras	Em operação
Conversora Presidente Medici – San Carlos (*)	Uruguai	500 MW	UTE	Em testes
Conversoras de Garabi (I e II)	Argentina	2,100 MW	CIEN	Em operação
Santa Elena – Boa Vista (<u>Sistema Isolado</u>) (*)	Venezuela	200 MW	Eletrobras	Em operação
Conversora de Acaray	Paraguai	70 MW	ANDE	Fora de Operación
ITAIPU Binacional (*)	BR-PY	14,000 MW	IT	Em operação

50%

O capital da Itaipu é compartilhado igualmente pelos governos do Brasil e do Paraguai, representados respectivamente pelas Centrais Elétricas do Brasil (Eletrobras) e Administración Nacional de Electricidad (Ande).
[G4-7; 9]

98.630.035

megawatts de energia elétrica foram gerados pela Itaipu em 2013.

- Solução definitiva para o conflito de fronteiras;
- Engenharia Legal e arquitetura financeira;
- Modelo de integração com respeito para as assimetrias entre os países;
- A segurança jurídica do Tratado de Itaipu Binacional , ratificado pelos respectivos Congressos

Interligação Brasil/Uruguai



Tem como objetivo fortalecer a integração energética entre os dois países através da construção de uma grande interligação de capacidade de 500 MW, ligando a subestação de Presidente Médici (localizada no sul do Rio Grande do Sul) e a subestação de São Carlos (perto da cidade de Punta del Este, no Uruguai).

- 408km - 500kV
- Custo de US\$ 400 milhões
- 500 MW de capacidade de transmissão
- Melhorar as condições do sistema para implantar o potencial eólico da região
- Parceria entre Eletrobras e UTE
- Entrada em operação: 2015

Complexo Hidrelétrico binacional entre o Brasil e a Argentina, projetado para ter uma capacidade de geração de 2.200MW.

- Parceria entre Eletrobras e Ebisa;
- 2.200 MW de capacidade instalada;
- Custo de US\$ 5.2 bilhões;
- Estudos de inventário já concluído;
- 12,5 mil pessoas devem ser engajados no projeto;
- A barragem Garabi será 40m de altura e 3,2 km de comprimento;
- Panambi barragem será comprimento de altura e 1,0 quilômetro de 40m.

- Conclusões

- **Hidroeletricidade continuará sendo a maior fonte renovável de eletricidade por muito tempo**
- **Ela promove o desenvolvimento social e econômico nos países em desenvolvimento**
- **Apresenta um grande potencial em todas as regiões do mundo**
- **Nos lugares onde o potencial é menor, ela dará suporte ao desenvolvimento da eólica e solar PV**
- **Critérios de sustentabilidade podem e devem ser considerados**
- **É competitiva, mas o financiamento requer soluções inovadoras a fim de mitigar os riscos**

Potenciais Motivações das Interligações:

- Acesso a novas fontes de energia firme;
- Aproveitamento dos recursos hídricos compartilhados;
- Oportunidades de negocio/intercâmbios de energia interruptível;
- Aumento da integração econômica.



OBRIGADO!

Renato Soares Sacramento
Diretor de Geração Interino
Eletrobras