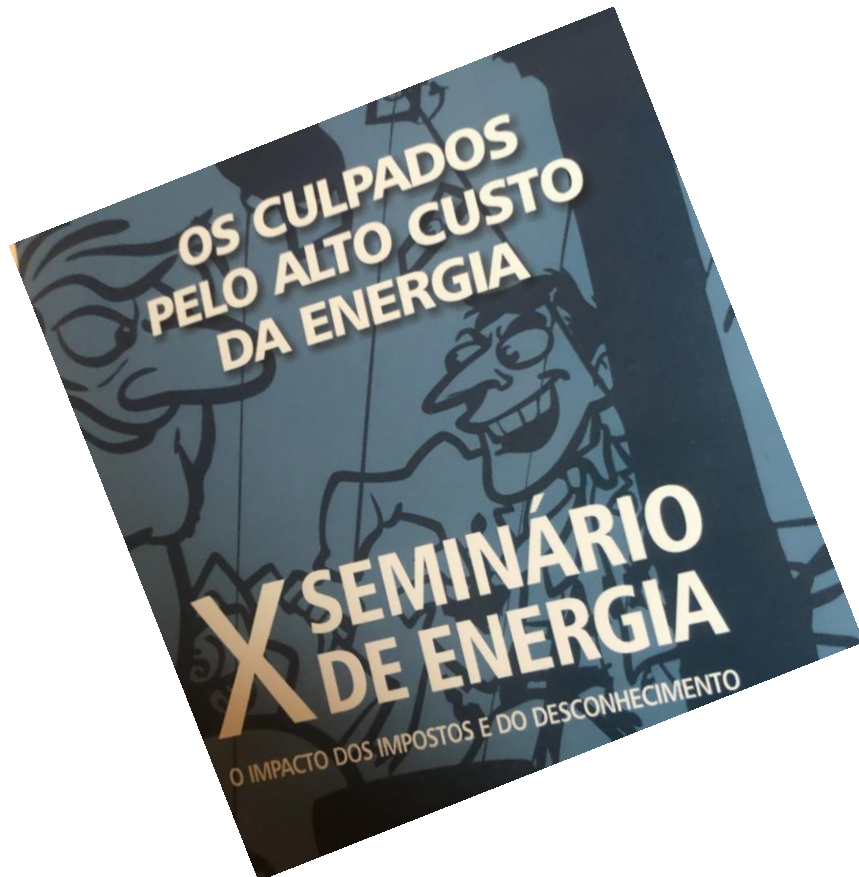


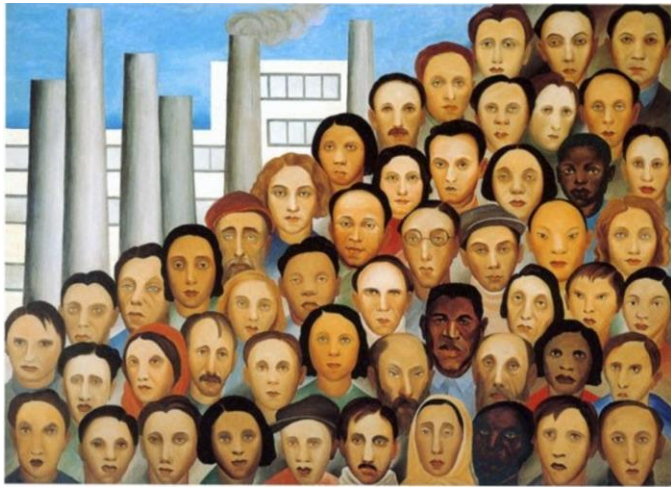


ABAAQUE

Associação Brasileira de Armazenamento
e Qualidade de Energia

**DESAFIOS DO ARMAZENAMENTO DE
ENERGIA**

NÓS, ELE E ELES...

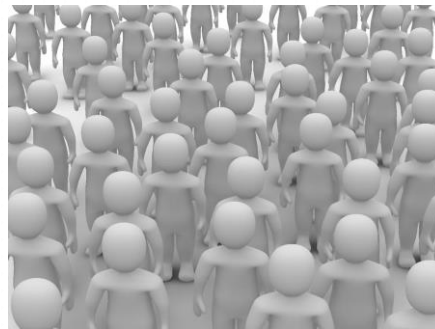


Nós somos tudo isso
Nós decidimos, demandamos e
comandamos nosso destino.

Operários, Tarsila do Amaral, 1933

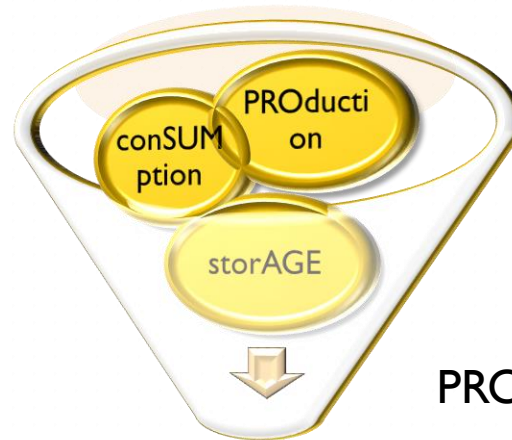


○ Brasil precisa fazer...
○ Brasil deverá promover...
○ Brasil está atrasado em...
No Brasil...



○ Governo tem que fazer...
○ Congresso precisa aprovar...
○ Ministério deverá atuar...
Eles são culpados...

NÓS DELEGAMOS O NOSSO PRESENTE, COMPROMETEMOS O NOSSO FUTURO E LASTIMAMOS O NOSSO PASSADO.



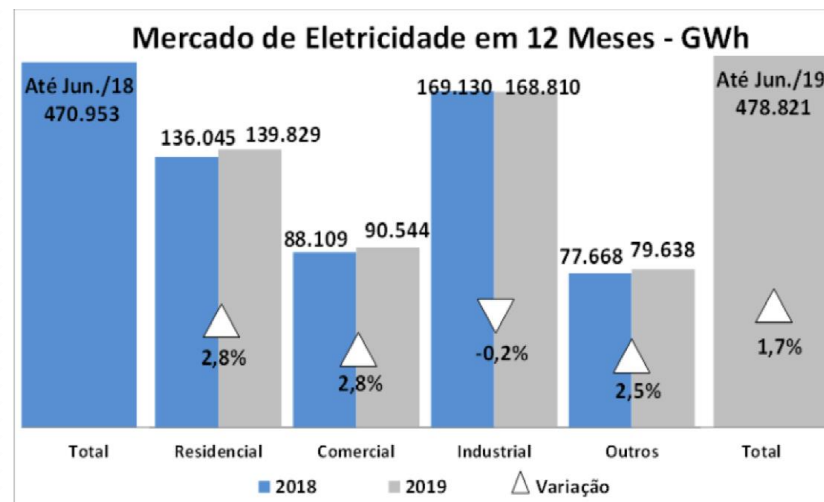
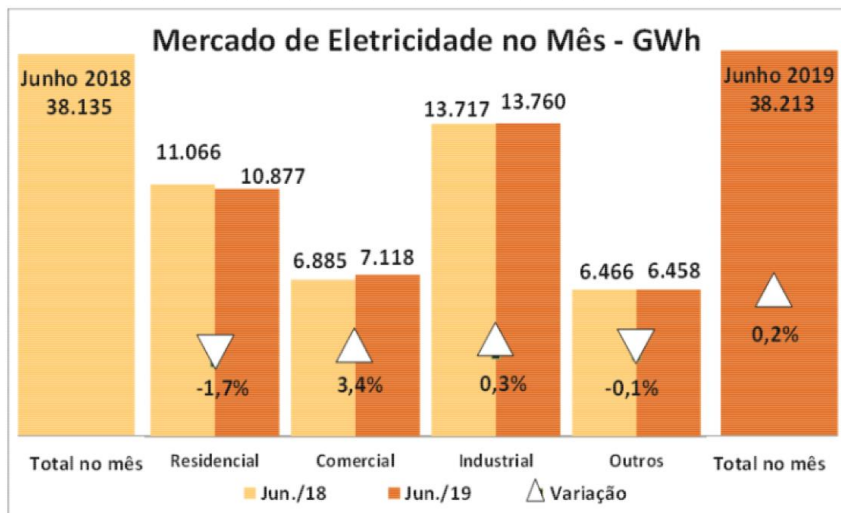
PROSUMAGERS...



Multidão, Eduardo Cambuí Junior

ABAAQUE
Associação Brasileira de Armazenamento
e Qualidade de Energia

EVOLUÇÃO DO CONSUMO NO BRASIL



Fonte: Resenha Mensal de Julho de 2019 da EPE

EVOLUÇÃO DA MATRIZ DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Tabela 2.2 Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)

Brazil electricity generation installed capacity (MW)

	2013	2014	2015	2016	2017	Δ% (2017/2016)	Part. % (2017)"	
Total	126.743	133.913	140.858	150.338	157.112	4,5	100,0	Total
Usinas Hidrelétricas	81.132	84.095	86.366	91.499	94.662	3,5	60,3	Hydropower Plants
Usinas Termelétricas	36.528	37.827	39.564	41.275	41.628	0,9	26,5	Thermoelectric Plants
PCH	4.620	4.790	4.886	4.941	5.020	1,6	3,2	SHP
CGH	266	308	398	484	594	22,6	0,4	CHG
Usinas Nucleares	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	-	1,3	Nuclear Power Plants
Usinas Eólicas	2.202	4.888	7.633	10.124	12.283	21,3	7,8	Wind Power Plants
Solar	5	15	21	24	935	3.836,3	0,6	Solar Power Plants

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Balanço Energético Nacional 2018; Elaboração: EPE

Nota: Inclui autoprodução clássica; Considera-se a parte nacional de Itaipu (6.300 MW até o ano de 2006, 7.000 MW a partir de 2007)

PCH: Pequena Central Hidrelétrica; CGH: Central Geradora Hidrelétrica;

MATRIZ BRASILEIRA

► EM OPERAÇÃO

Fonte: Aneel
(04/08/2019)

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	706	725.166	724.980	0,44
CGU	1	50	50	0
EOL	615	15.106.789	15.079.493	9,09
PCH	425	5.271.549	5.232.476	3,15
UFV	2.474	2.106.239	2.103.239	1,27
UHE	217	102.532.178	99.922.634	60,25
UTE	3.016	42.307.719	40.797.290	24,6
UTN	2	1.990.000	1.990.000	1,2
Total	7.456	170.039.690	165.850.162	100

MATRIZ BRASILEIRA

► EM CONSTRUÇÃO

Fonte: Aneel
(04/08/2019)

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	4	8.512	0,11
EOL	56	1.129.985	13,96
PCH	28	346.979	4,29
UFV	31	810.668	10,01
UHE	3	579.780	7,16
UTE	86	3.870.356	47,8
UTN	1	1.350.000	16,67
Total	209	8.096.280	100

MATRIZ BRASILEIRA

► CONSTRUÇÃO NÃO INICIADA

Fonte: Aneel
(04/08/2019)

Empreendimentos com Construção não iniciada			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	2	5.100	0,04
EOL	150	5.021.855	35,49
PCH	102	1.465.131	10,35
UFV	84	3.129.468	22,12
UHE	6	659.000	4,66
UTE	52	3.869.513	27,35
Total	396	14.150.067	100

CENÁRIOS DE DESAFIOS

- ▶ Separação Lastro x Energia.
- ▶ Tarifa Horo-Sazonal
- ▶ Tarifa fio da Distribuidora e sua Remuneração.
- ▶ Judicialização
 - ▶ Resposta pelo lado da Demanda.

• Publicação “Beyond Integration” (DNV-GL- Março de 2015):

- 66% de 1600 executivos entrevistados indicam o armazenamento de energia como a forma mais efetiva, técnica, econômica e segura para a integração das fontes renováveis com o Grid.

• 1ª. Pesquisa Canal Energia e Roland Berger- Perspectivas do Setor Elétrico”, realizada durante o ENASE 2016:

- 74% dos cerca de 200 altos executivos participantes consideram Armazenamento de Energia, em conjunto com Solar Distribuída e Smart Grid, como as prioridades de desenvolvimento tecnológico para o setor.

Candidatura de Trump,...,
Acordo de Paz Colômbia,
Brexit

Uma nova formação de opinião e atitudes do
cidadão/consumidor:

PROSUMAGERS ou COLLABORATIVE COMMONS

Katrina/ Políticas Energéticas
Renováveis
Acordo de Ruanda/Acordo de
Paris

Uma nova VISÃO urgente de negócios e adequação
empresarial

Baterias/ Aplicativos
App's/Uber/ Netflix/Smart
Grid/ IOT...

Uma avalanche de tecnologias que suportam a atitude do
PROSUMAGER e da VISÃO empresarial.

SOCIOLOGIA OU TECNOLOGIA?

3 D's:

- ✓ **DESCARBONIZAÇÃO**
- ✓ **DIGITALIZAÇÃO**
- ✓ **DESCENTRALIZAÇÃO**

- NOVOS CONCEITOS PARA O GRID E PARA A INFRAESTRUTURA DO SISTEMA ELÉTRICO.
- FORTE INCENTIVO ÀS FONTES RENOVÁVEIS PRINCIPALMENTE DESCENTRALIZADAS.
- NOVAS METODOLOGIAS COMERCIAIS, PROCURANDO ATENDER O MAIOR NÚMERO POSSÍVEL DE CONSUMIDORES.

4o. D: Democratização

BRASIL, PRIMEIRO E ÚNICO!!!



Custo de Energia

Custo de Tecnologia

O MASLOW DA ENERGIA ELÉTRICA



O MUNDO COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA..



ARMAZENAMENTO: USO NO GRID (FRENTE DO MEDIDOR)

	DESCRIPTION	SELECTED RELEVANT TECHNOLOGIES	SELECTED CONVENTIONAL ALTERNATIVES ^(a)
TRANSMISSION SYSTEM	Large-scale energy storage system to improve transmission grid performance and assist in the integration of large-scale renewable generation	Lead-Acid, Sodium, Flow Battery, Lithium-Ion, Zinc, Pumped Hydro, CAES	- Transmission line upgrade - Gas turbine
PEAKER REPLACEMENT	Large-scale energy storage system designed to replace peaking gas turbine facilities	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Gas turbine - Diesel reciprocating engine
FREQUENCY REGULATION	Energy storage system designed to balance power to maintain frequency within a specified tolerance bound (i.e., ancillary service)	Flywheel, Lithium	Gas turbine
DISTRIBUTION SERVICES	Energy storage system placed at substations to provide flexible peaking capacity and mitigate stability problems	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Distribution system upgrade - Gas turbine
PV INTEGRATION	Energy storage system designed to reduce potential integration challenges or improve the value of solar generation	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Gas turbine - Diesel reciprocating engine - Alteration of solar production profile

5 | LAZARD ^(a) Denotes an illustrative set of "base case" conventional alternatives for a given use case. Actual projects may displace a number of conventional alternatives, in certain scenarios.
Copyright 2015 Lazard.

ARMAZENAMENTO: USO NO CONSUMIDOR (ATRÁS DO MEDIDOR)

	DESCRIPTION	SELECTED RELEVANT TECHNOLOGIES	SELECTED CONVENTIONAL ALTERNATIVES ^(a)
MICROGRID	Energy storage system used to enhance the stability and efficiency of a microgrid electricity system with specific local goals, such as reliability, diversification of energy sources and/or cost reduction, especially in the context of ramp control/mitigation (i.e., relatively short discharge profile)	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Diesel reciprocating engine - Gas turbine - Load profile alteration
ISLAND GRID	Energy storage system used to support the stability and efficiency of an isolated electricity system with specific local goals, such as reliability, diversification of energy sources and/or cost reduction, especially in the context of renewables integration (i.e., long discharge profile)	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Diesel reciprocating engine - Gas turbine - Load profile alteration
COMMERCIAL & INDUSTRIAL	Energy storage system primarily designed to provide peak shaving and demand charge reduction for commercial or industrial applications	Lead-Acid, Sodium, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Diesel reciprocating engine - Gas turbine - Utility service upgrade - Load profile alteration
COMMERCIAL APPLIANCE	Energy storage system designed to provide demand charge reductions on a smaller scale and at a lower duration than commercial and industrial use cases	Lead-Acid, Zinc, Lithium-Ion, Flow Battery	- Diesel reciprocating engine - Utility service upgrade - Load profile alteration
RESIDENTIAL	Energy storage system for residential home use designed to provide backup power and self-generation augmentation	Lead-Acid, Lithium-Ion, Flow Battery	- Load profile alteration - Backup generator

LAZARD^(a)
Copyright 2015 Lazard.

Denotes an illustrative set of "base case" conventional alternatives for a given use case. Actual projects may displace a number of conventional alternatives, in certain scenarios.

DISTRIBUIÇÃO DE TECNOLOGIAS

Tipo de Tecnologia	Projetos	Potência (MW)
Bombeamento reverso	350	179.740
· Sistemas abertos (open-loop)	333	169.847
· Sistemas fechados (closed-loop)	14	7.956
· outros	3	1.937
Armazenamento térmico	202	3.615
· Armazenamento em água gelada	21	137
· Armazenamento de calor	21	30
· Armazenamento de gelo	113	105
· Armazenamento em sal fundido	41	2.752
· outros	6	591
Eletroquímica	940	2.899
· Capacitores eletroquímicos	32	79
· Baterias de Fluxo	102	153
· Baterias chumbo-ácido	96	210
· Baterias de Íons de Lítio	592	1.828
· Baterias Metal-ai	6	20
· Baterias de Nickel	7	32
· Baterias de Sódio	76	222
· outros	29	355
Eletro-mecânico	69	2.611
· CAES	18	1.595
· Volantes de Inércia	50	966
· Armazenamento Gravitacional	1	50
Hidrogênio	10	10
Ar líquido (LAES)	1	5
Total	1.572	188.880

Tabela 2 – Projetos de Armazenamento de Energia por tipo de tecnologia
 Fonte: Departamento de Energia dos Estados Unidos (01/07/2016)
<http://www.energystorageexchange.org/>

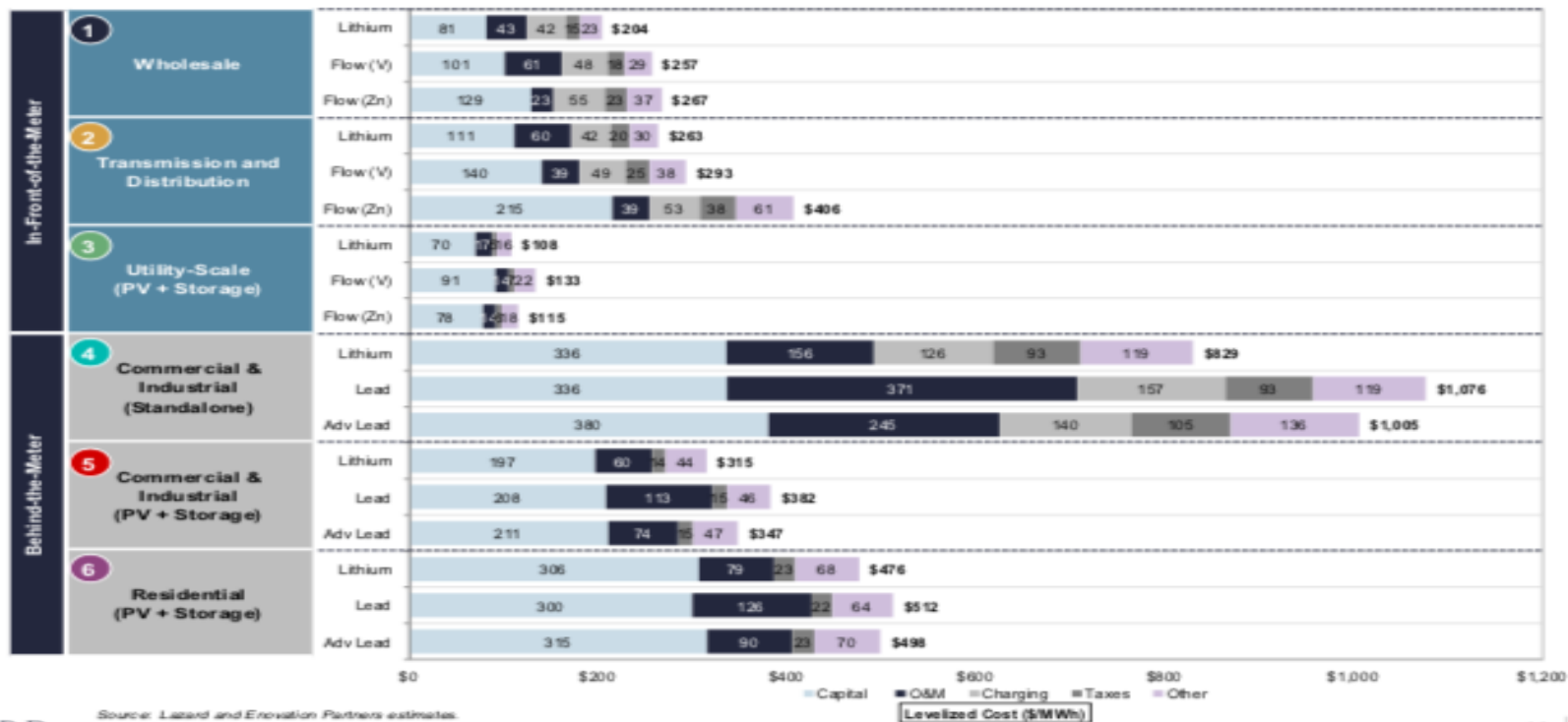


CUSTOS

LAZARD

A SUPPLEMENTARY LCOS ANALYSIS MATERIALS

Levelized Cost of Storage Components—Low



LAZARD
Consulting 2018 Lazard

Source: Lazard and Envision Partners estimates.
Note: O&M costs include augmentation costs.

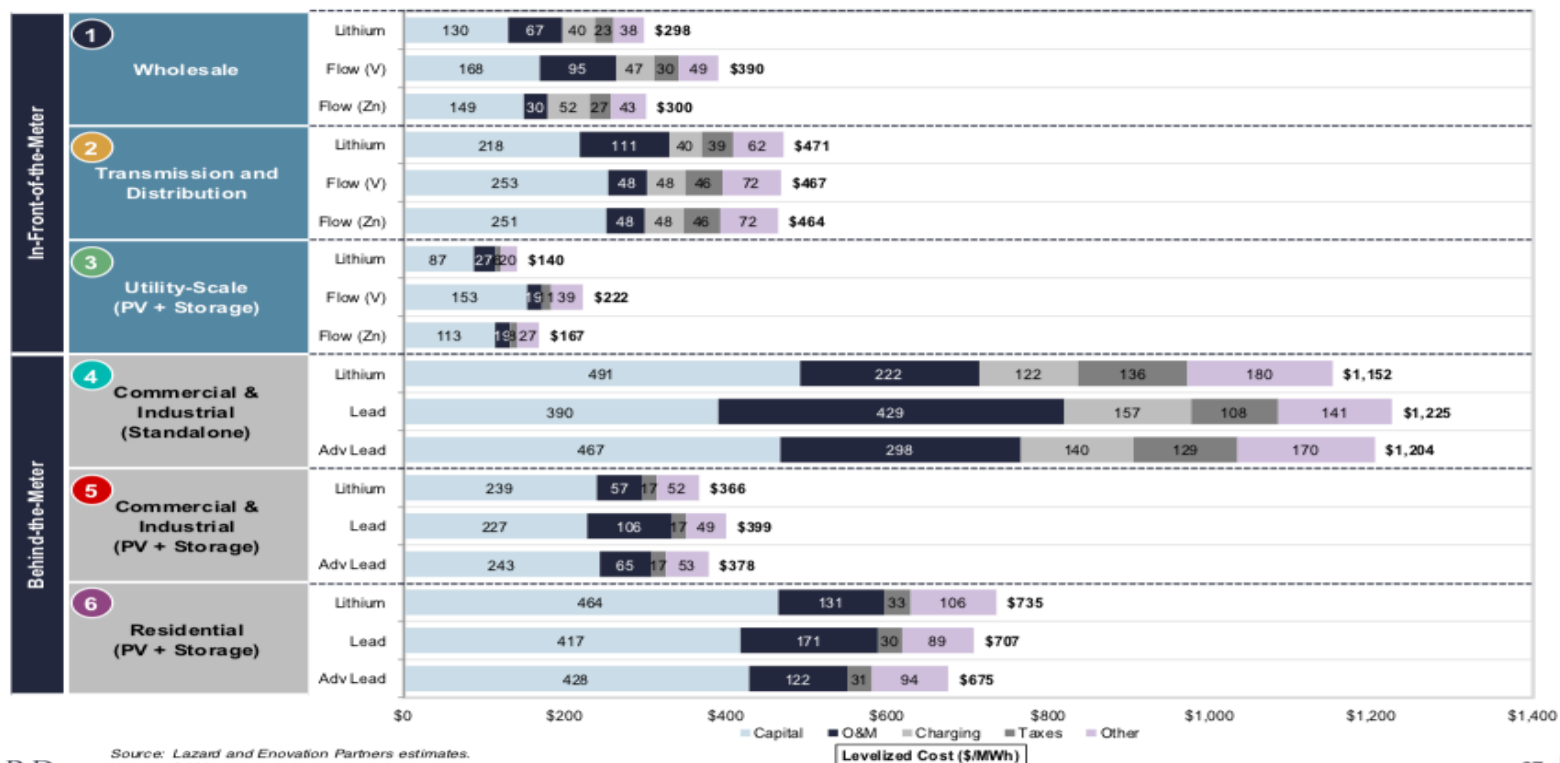
ABAAQUE
Associação Brasileira de Armazenamento
e Qualidade de Energia

CUSTOS

LAZARD

A SUPPLEMENTARY LCOS ANALYSIS MATERIALS

Levelized Cost of Storage Components—High

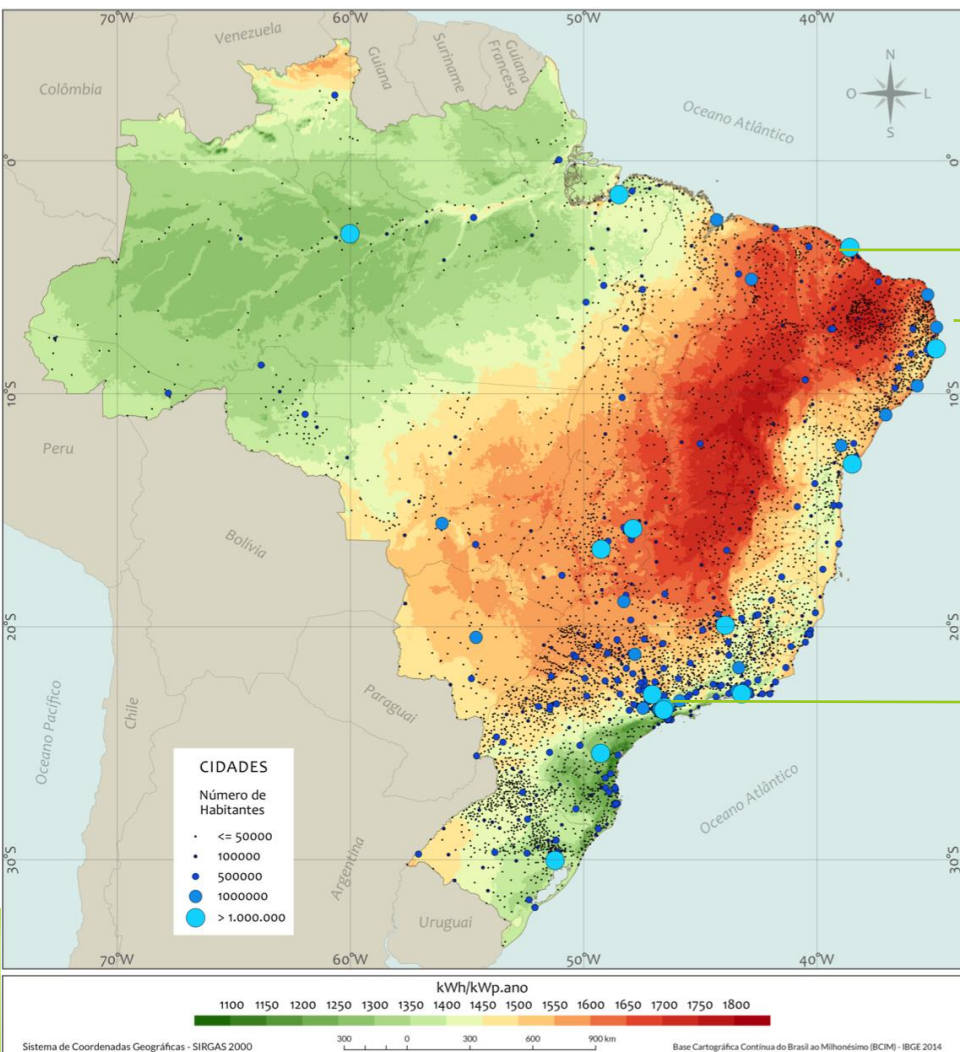


LAZARD
Copyright 2018 Lazard

This study has been prepared by Lazard for general informational purposes only, and it is not intended to be, and should not be construed as, financial or

ABRQUE
Associação Brasileira de Armazenamento
e Qualidade de Energia

PRIMEIROS PROJETOS



Fortaleza / Ceará
21 houses
S&C & COELCE
Li-in: 250KW / 211 KWh
+ PV Panels & Wind Turbines
Microgrid applications and peak shaving

Fernando de Noronha Island
NEC & CELPE
Li-in : 250 KW/ 510 KWh
+ 550 KWp (800MWh/year) Solar Plant
Replacement and reduction of oil generation

Bariri / São Paulo
AESTiete
The 1st. in the world to have a Hydro Power Plant auxiliary generator to charge an energy storage system.

- ▶ Potência Instalada na ilha: 2,5MW.
- ▶ Sistema híbrido: Solar: 400KWp + 500 KWp. Bateria: 2 x 280KW, com 510 KWh, por 2 horas. Economia de 20% do diesel na ilha.

Usina Fotovoltaica II

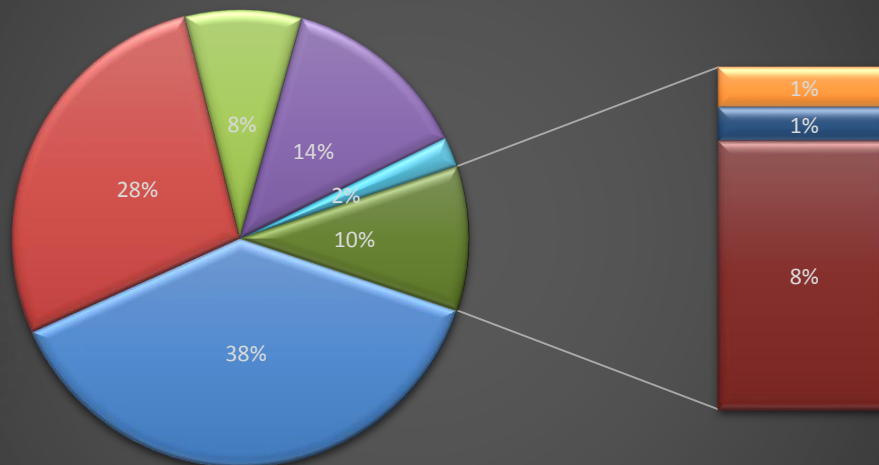


PRIMEIROS PASSOS NO BRASIL: ANEEL

- **CHAMADA ESTRATÉGICA 21 DA ANEEL APROVOU R\$ 405 MILHÕES EM INVESTIMENTOS PARA 23 PROJETOS.**

Uso	No. Projetos
Serv. Ancilares	7
Microgrid	6 
Loc. Isolada	4 
Arbitragem	1 
Qualidade	1 
Des. Tecnológico	2
Veículos Elétricos	1 
Outros	1 

Investimento por finalidade



■ Serv. Anc. ■ Microgrid ■ Loc. Iso. ■ Des. Tec. ■ Qualidade ■ Veic. Elet. ■ Arbitragem ■ Outros

PRIMEIRO LEILÃO DE SISTEMAS HÍBRIDOS E DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NO BRASIL

- ▶ Leilão de Roraima
 - ▶ PORTARIA 425 DE 08 DE OUTUBRO DE 2018.
 - ▶ CP 060-MME
- ▶ Resultados da Chamada Estratégica P&D 2I da Aneel.

PRIMEIROS PASSOS NO BRASIL: MERCADO

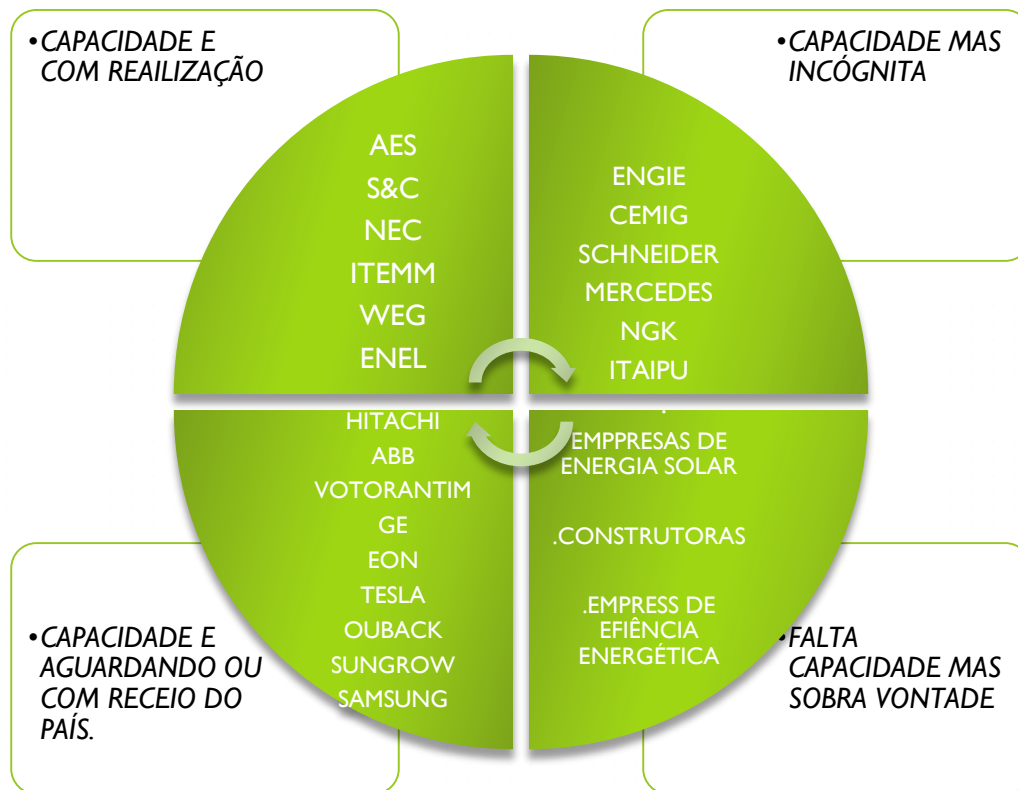
APLICAÇÃO	CAPACIDADE
1 - Redução de ponta de carga (arbitragem) e confiabilidade:	66.700 MW.h
2 - Confiabilidade em Hospitais e Centros Cirúrgicos:	3.200 MW.h
3 - Suprimento Contínuo em Sistema Isolados:	4.600 MW.h
4 - Integração de Plantas de Geração Intermitente:	5.000 MW.h
5 - Suporte à integração da Geração Distribuída	12.000 MW.h
6 - Atendimento à frota de Veículos Elétricos novos	3.500 MW.h
Total:	95.000 MW.h

- NÃO SE CONSIDERA SERVIÇOS ANCILARES
- ITEM SE ALTERA COM A CP 33

QUANTO CUSTA TER SOLAR COM BATERIA?

- ▶ AES no Havaí: 28 MW solar + 20 MW bateria (5h)
 - ▶ USD 110/MWh
- ▶ Tesla no Havaí: 13 MW de solar + 13 MW bateria (4h)
 - ▶ USD 145/MWh
- ▶ Xcel no Colorado: para 2 de solar + 1 de bateria.
 - ▶ USD 30/MWh

PLAYERS NO BRASIL



○ que fazer?

- **COMPETITIVIDADE**
- **FINANCIABILIDADE**
- **EXEQUIBILIDADE**
- **ESTABILIDADE**



COMPETITIVIDADE

- ▶ Caracterizar produtos para o Mercado.
 - ▶ Sistemas híbridos com produtos com energia garantida, despacháveis e com sistemática de venda / leilão definidos.
 - ▶ Sistemas para serviços ancilares com regras de comercialização definidos.
 - ▶ As dificuldades do projeto de “resposta pelo lado da demanda”.
- ▶ Eliminar barreiras para novos entrantes em tecnologias e nas condições de sustentação do negócio.

COMPETITIVIDADE

▶ ELIMINAÇÃO DE BARREIRAS:

- ▶ ELIMINAÇÃO DE INTERESSES DIVERSOS DAQUELES DE ESTRATÉGICA NACIONAL E DA SOCIEDADE.
- ▶ FORMULAÇÃO IMEDIATA DE POLÍTICA DE SEGURANÇA CIBERNÉTICA.
- ▶ DEMOCRATIZAÇÃO DO ACESSO EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO E TRANSMISSÃO, com eliminação de regras discricionárias.
- ▶ CRIAÇÃO DE MERCADO NACIONAL PARA NOVAS TECNOLOGIAS.
- ▶ ELIMINAÇÃO DE DESCULPAS:
 - ▶ SEM CONDIÇÕES TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS.
 - ▶ SEM APARELHAMENTO TECNOLÓGICO PARA A IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS.
 - ▶ SEM CONHECIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS.
- ▶ ENTENDER AS FORMAS DE INVESTIMENTOS E FINANCIAMENTO ELIMINANDO A DESCULPA DE QUE “VAI CUSTAR CARO”.
- ▶ ELIMINAR BARREIRAS REGULATÓRIAS.
 - ▶ ACABAR COM O “NÃO PODE”.

FINANCIABILIDADE

- ▶ Criar produtos com prazos de contrato de 35 anos.
- ▶ Criar condições de garantias de recebimento para cada tipo de produto criado.
- ▶ Estabelecer no curto prazo as condições de remuneração para serviços ancilares de forma a permitir a sua entrada na prestação de serviços.

EXEQUIBILIDADE

- ▶ Levar em consideração as externalidades dos produtos em renováveis e armazenamento para o Sistema.
 - ▶ Inversores
 - ▶ Despachabilidade
 - ▶ Respostas rápidas
- ▶ Considerar sistemas híbridos abrangendo todas as tecnologias de geração.
- ▶ Criar as condições de logística para todos os tipos de produto, com prazos razoáveis para o licenciamento.

ESTABILIDADE

- ▶ Criar as condições para o desenvolvimento deste Mercado no país, com sinais claros no Planejamento Elétrico-Energético.
- ▶ Estabelecer cadeia de valor, no sentido de propiciar a participação da indústria em uma escala crescente.
- ▶ Forte programa de estabelecimento de indústria local.
- ▶ FORTÍSSIMO APELO ESTRATÉGICO:
 - ▶ Segurança Nacional, Preservação de Sistemas e Logística e Desenvolvimento Regional.

UMA DIREÇÃO ESTRATÉGICA PARA O FUTURO

- ▶ INCENTIVO ÀS NOVAS TECNOLOGIAS.
- ▶ **CRIAÇÃO DE MERCADO NACIONAL DE 700 MILHÕES DE DÓLARES EM 3 ANOS.**
- ▶ ELIMINAÇÃO DE BARREIRAS AOS NOVOS ENTRANTES E TECNOLOGIAS.



PROJETOS DE SEGURANÇA NACIONAL

TIPOS

- ▶ ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA SOLAR+BATERIA EM POSTOS DE FRONTEIRA E POSTOS ISOLADOS.
- ▶ MICROGRIDS E ILHAMENTO EM LOCAIS E EDIFÍCIOS ESTRATÉGICOS.
- ▶ MICROGRIDS CONTRA AMEAÇA CIBERNÉTICA

PARADIGMA

- ▶ SUBSTITUIÇÃO DE ÓLEO DIESEL E QUESTÃO DE LOGÍSTICA.
- ▶ RESILIÊNCIA DE SISTEMAS E GARANTIA DE CONFIABILIDADE COM SOLAR E GÁS EM MICROGRIDS.
- ▶ GARANTIA DE SEGURANÇA CIBERNÉTICA EM INSTALAÇÕES.

PROJETOS DE REDUÇÃO DE CUSTOS EM SISTEMAS DE G/T.

TIPOS

- ▶ SERVIÇOS ANCILARES
- ▶ SISTEMAS HÍBRIDOS DE GERAÇÃO COM MICROGRIDS

PARADIGMA

- ▶ USO DE TECNOLOGIAS DE ARMAZENAMENTO EM CONTROLE DE TRANSMISSÃO (ONS).
- ▶ REDUÇÃO DE CCC, GARANTIA DE SUPRIMENTO, ETC.

PROJETOS DE SUSTENTABILIDADE

TIPOS

- ▶ SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO EM CONSUMIDORES.
- ▶ PROJETOS HÍBRIDOS E MICROGRIDS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO FEDERAIS

PARADIGMA

- ▶ SUBSTITUIÇÃO DE DIESEL EM HORÁRIO DE PONTA E PARA BACK UP.
- ▶ REDUÇÃO DE INADIMPLÊNCIA DE INSTITUIÇÕES JUNTO ÀS DISTRIBUIDORAS.

PROJETOS EM DISTRIBUIDORAS.

TIPOS

- ▶ MICROGRIDS COMO ILHAMENTO.
- ▶ ARMAZENAMENTO COMO POSTERGAÇÃO DE INVESTIMENTOS
- ▶ MICROGRIDS PARA CARREGAMENTO VEICULAR

PARADIGMA

- ▶ AUMENTO DE CONFIABILIDADE E RESILIÊNCIA.
- ▶ PERSPECTIVA DE INVESTIMENTO PRUDENTE.
- ▶ USO DE SISTEMAS QUE EVITEM INVESTIMENTOS EM REDES PARA REFORÇO E COM ÊNFASE EM CONFIABILIDADE.

PROJETOS COM CONSUMIDORES

TIPO

- ▶ USO INTENSIVO DE SISTEMAS HÍBRIDO SOLAR + BATERIAS PARA USO RESIDENCIAL E COMERCIAL DE BAIXO PORTE.

PARADIGMA

- ▶ PERMITE A TARIFICAÇÃO BINÔMIA/HORÁRIA COM ALTERNATIVA DE INVESTIMENTO PARA O CONSUMIDOR.
- ▶ PERMITE A REDUÇÃO DAS TARIFAS DE DISTRIBUIÇÃO VIA ACERTO DA REMUNERAÇÃO DO FIO.

MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

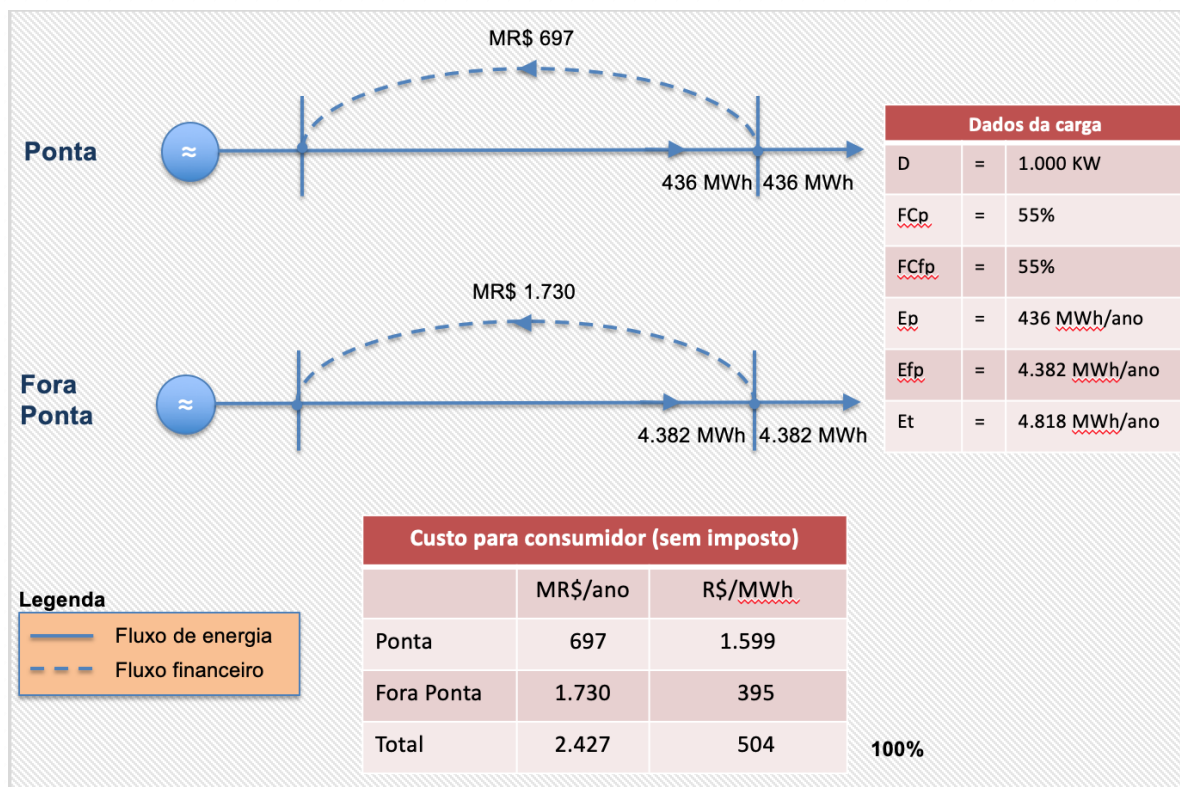
ACR

- **Leilão de Energia da ANEEL**
 - ▶ Leilões periódicos de energia futura para distribuidoras. Os projetos de solar variam entre 50-300 MWm.
- **Venda direta Distribuidoras**
 - ▶ Distribuidoras podem adquirir até 10% da sua energia de fontes alternativas (Res.5163 ANEEL).
- **Geração distribuída: Mini e Micro geração**
 - ▶ Consumidores geram sua própria energia e injetam diretamente na rede da distribuidora.
 - ▶ Microgeração: <75KW
 - ▶ Minigeração: >75 kW e <5 MW.

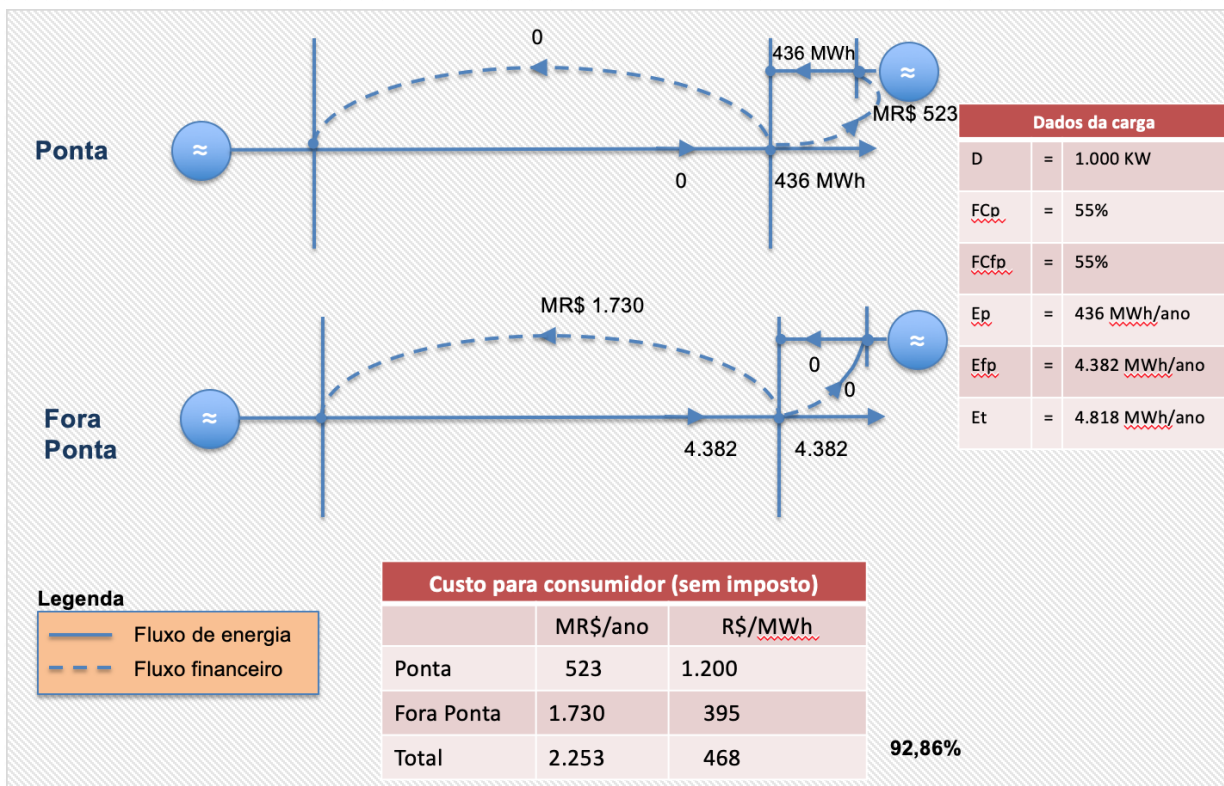
ACL

- **Mercado Livre (>3MW)**
 - ▶ Consumidores nesta faixa são elegíveis a comprar energia diretamente de produtores e comercializadoras.
- **Mercado de energia incentivada (>0,5MW<3MW)**
 - ▶ Consumidores nesta faixa são elegíveis a compra de energia de fontes alternativas.
- **Autoprodução**
 - ▶ Consumidores com participação societária na geradora são elegíveis a autoprodução.

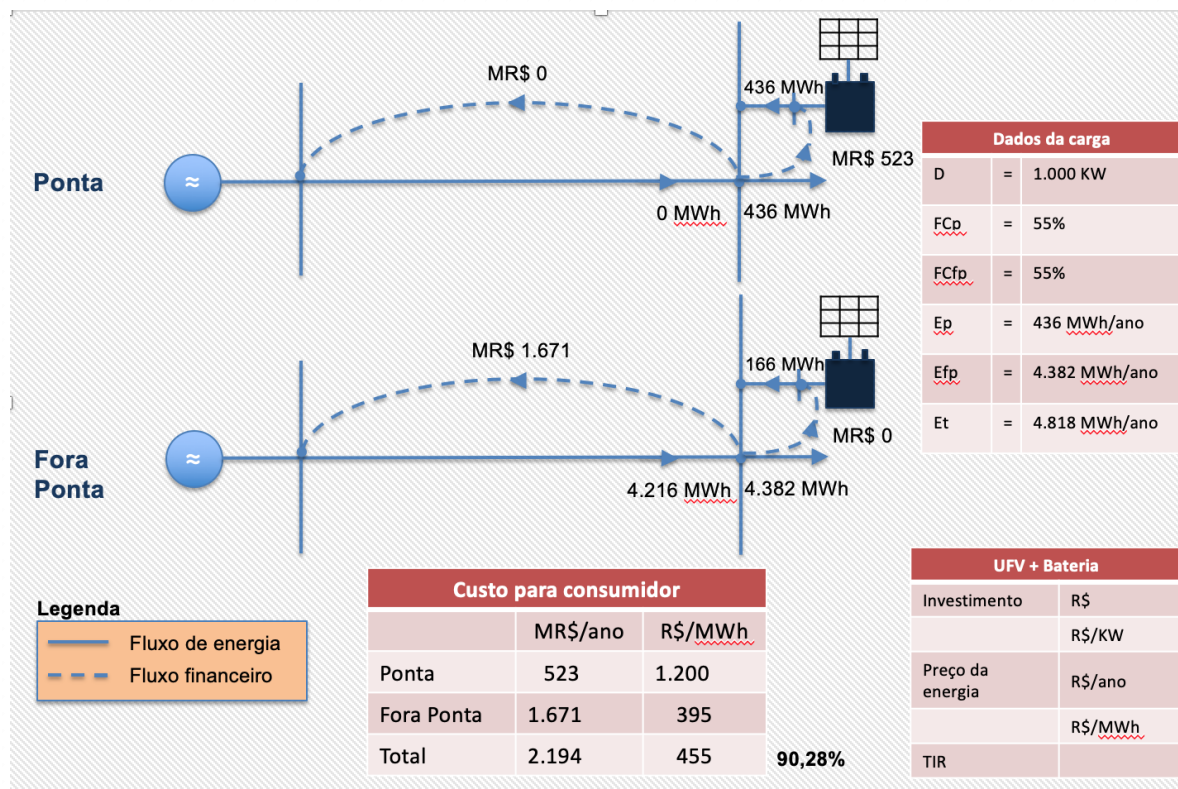
CASO BASE DE GERAÇÃO HÍBRIDA PARA O CONSUMIDOR



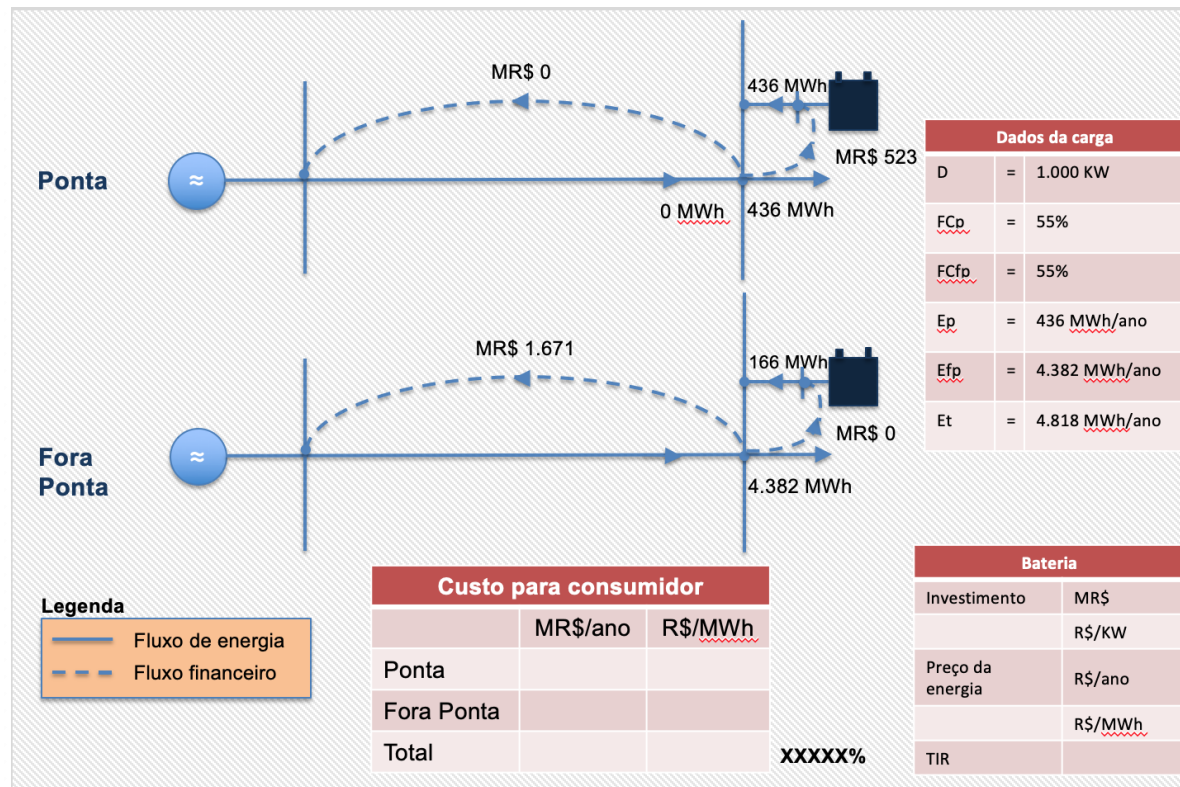
GERAÇÃO DE PONTA COM DIESEL



GERAÇÃO DE PONTA E FORA DE PONTA COM UFV + BATERIAS



GERAÇÃO DE PONTA COM BATERIAS



Quem paga a conta?



Para uma estrela brilhar não é necessário outra se apagar.

Obrigado



Associação Brasileira de Armazenamento
e Qualidade de Energia

R. Sebastião Fabiano Dias 210, cj36
CEP:30320-690, Belvedere
Belo Horizonte, MG
t: 31 2535-3330

CARLOS BRANDÃO

Diretor Executivo

carlos.brandao@abaque.com.br

c: 31 8666 1233 / 31 9145-3300

www.abaque.com.br