



Especialização Técnica em
Eficiência Energética
em edificações

Sistemas de Potência, Cogeração e Fontes Renováveis
Geração, Transmissão e Distribuição

Energia

Energia é a capacidade de executar um trabalho, e "Trabalho" significa deslocar, rodar, transformar, em outras palavras, realizar todas as ações que ocorrem no universo.



Antes de começar...

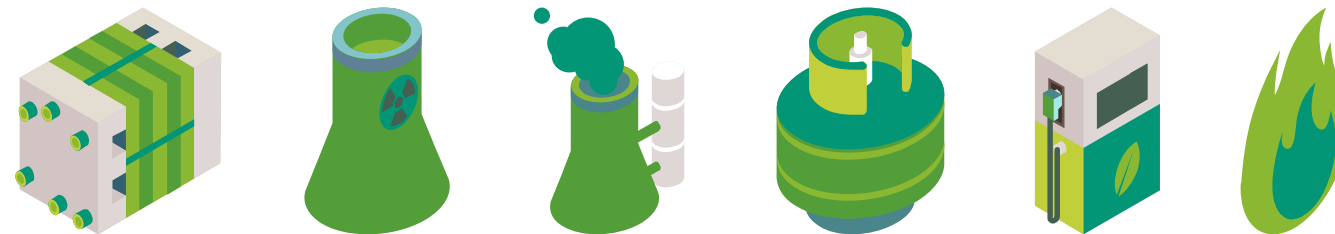
Você sabe a diferença entre Matriz Energética e Matriz Elétrica?

Matriz Energética, representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os veículos de transporte, preparo de alimentos e gerar eletricidade.

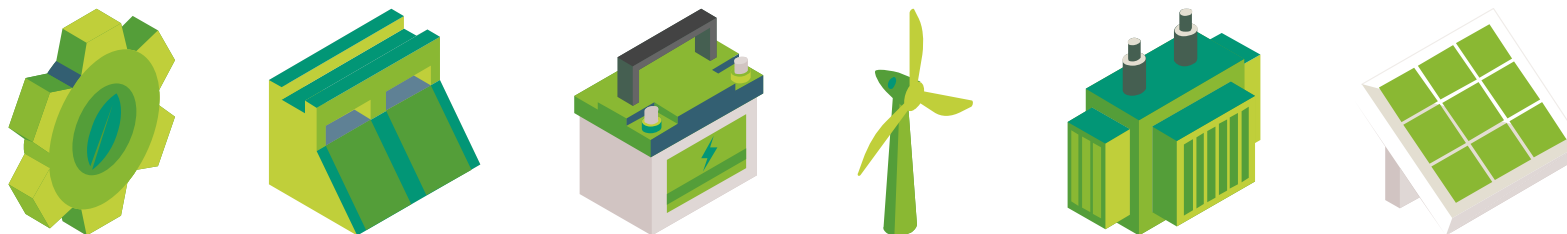


Matriz Elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica.

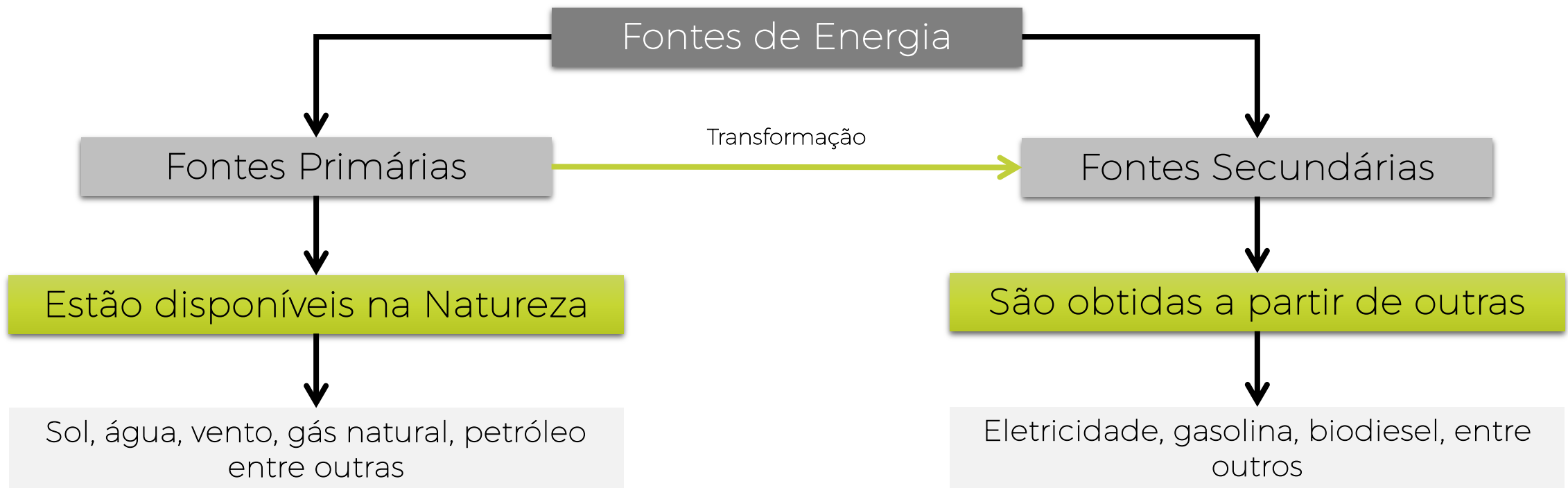
Formas de Energia vs Fontes de Energia



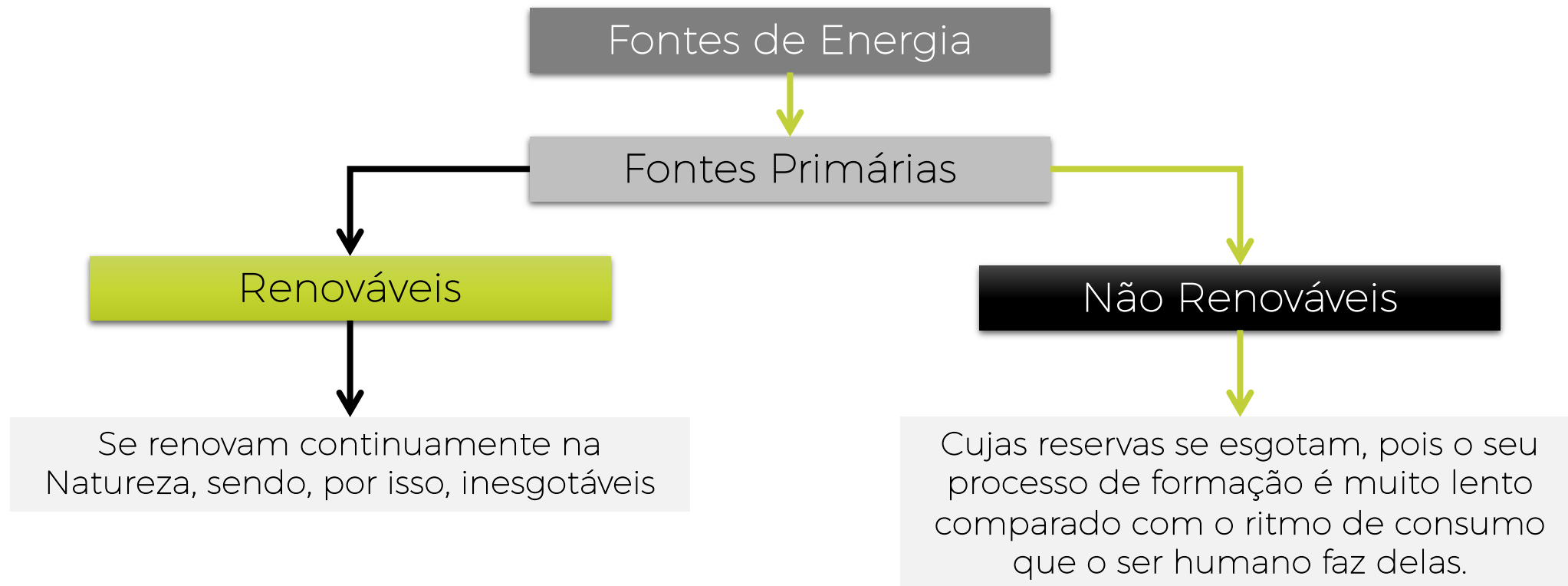
Fontes e Formas de Energia



Formas de Energia vs Fontes de Energia



Formas de Energia vs Fontes de Energia



Fontes de Energia Primária – Renováveis

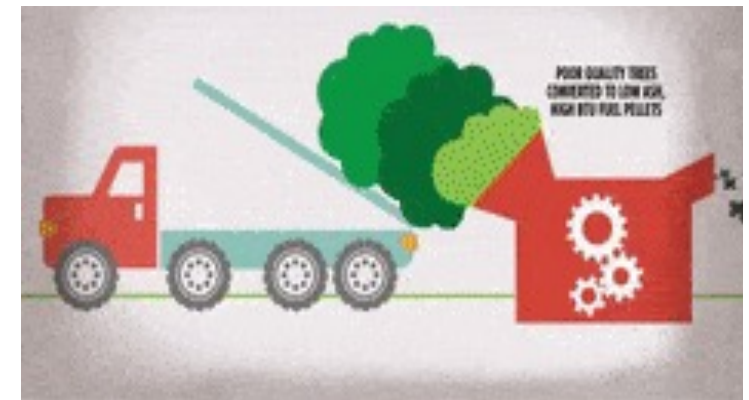
O Sol: faz a água do mar e dos rios evaporar e formar as nuvens de chuva. Ao aquecer a Terra, ajuda a formar os ventos. As plantas utilizam o sol para crescer. O ser humano pode utilizar diretamente o sol como fonte de energia ou utilizar outras fontes de energia influenciadas pelos (Coletores Solares e Módulos FV).



O vento:
Esta energia pode ser utilizada para produzir eletricidade através dos aerogeradores.



Biomassa:
Do ponto de vista energético, o termo biomassa abrange os derivados de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para sua produção. A energia da biomassa é denominada bioenergia.



Fontes de Energia Primária – Renováveis



Movimento das águas:
Aproveita-se a energia potencial dos reservatórios e a energia Cinética da água conduzida para movimentar as pás de uma turbina cujo eixo está acoplado ao gerador que transforma este movimento em eletricidade.



Gêiseres e Fumarolas:
O calor proveniente do interior da Terra por ser aproveitado. A água de uma jazida geotérmica pode ser recuperada sob a forma de calor e ser aproveitada para produzir eletricidade.



As marés e as ondas:
O aproveitamento desta energia pode ser feito através de centrais elétricas que funcionam por ação da água das marés. É necessário uma diferença de 5 metros entre a maré alta e a maré baixa para que este aproveitamento se torne rentável.

Fontes de Energia Primária – Não Renováveis

Carvão Mineral:

Parte da eletricidade que utilizamos provêm destes combustíveis e é produzida em CENTRAIS TÉRMICAS.

Combustíveis Fósseis.



Petróleo Bruto



Gás Natural



Também se pode produzir energia elétrica nas centrais nucleares. Nestas centrais a fonte de energia é normalmente o Urânio. Alternativa aos combustíveis fósseis.



Onshore e Offshore?

Na área de energia, Onshore e Offshore são termos usados para localizar as bacias sedimentares onde estão sendo explorados o petróleo e o gás natural, bem como, os parques eólicos e solares.

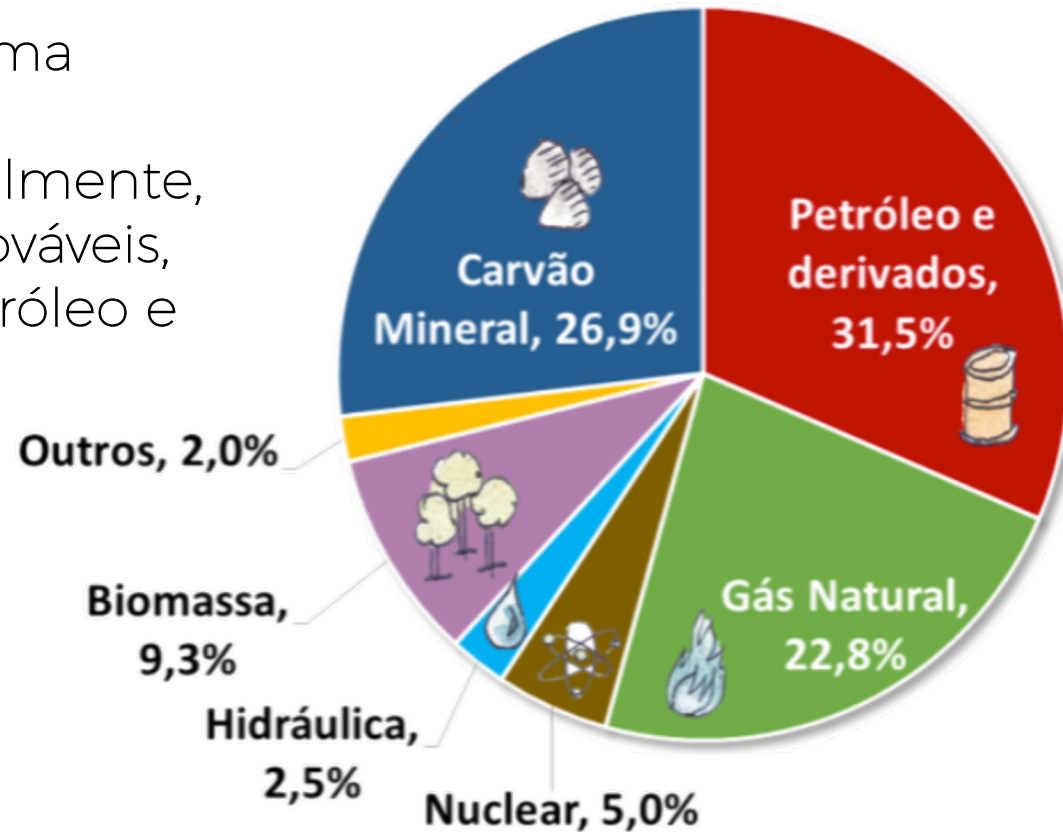
Offshore significa que a exploração é nas bacias sedimentares marítimas.



Onshore significa na parte terrestre

Matriz Energética Mundial

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural.

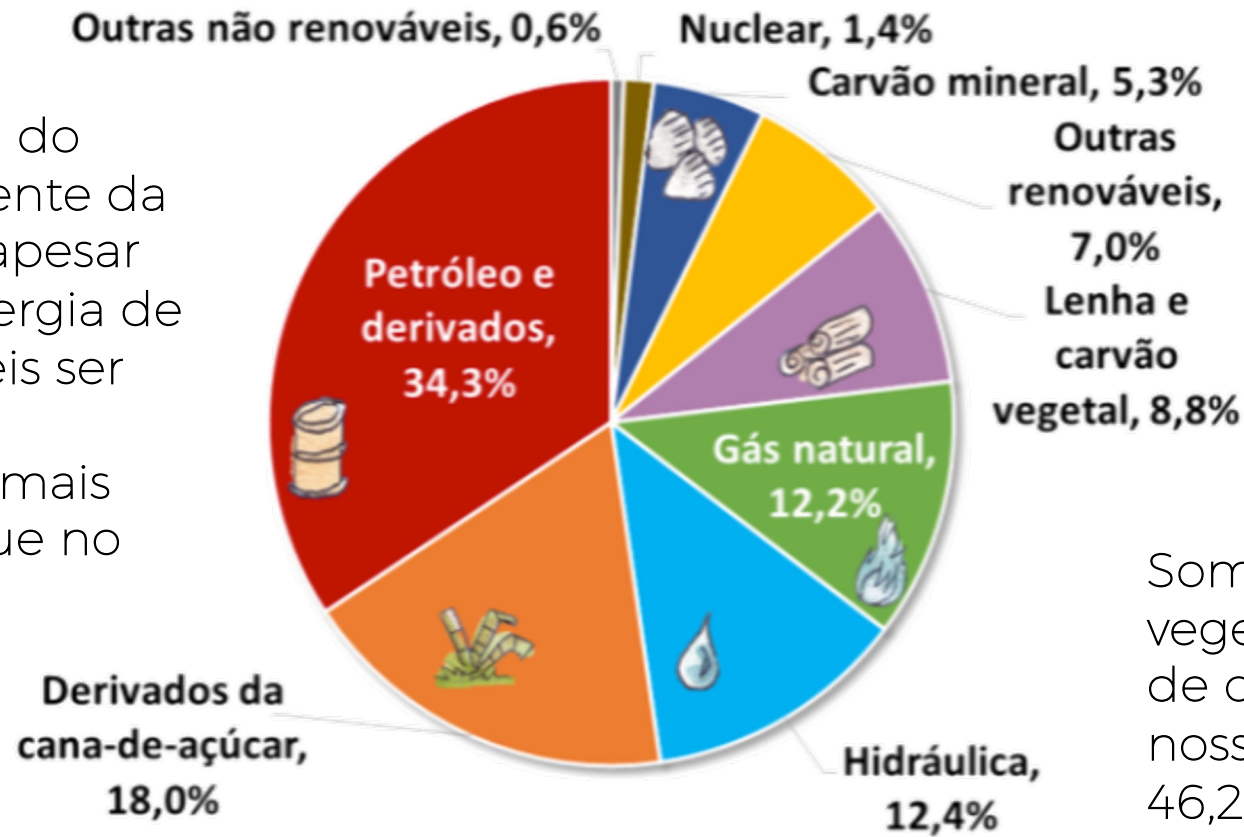


Matriz Energética Mundial 2018 (IEA, 2020)

Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 2% da matriz energética mundial, assinaladas como “Outros” no gráfico. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam aproximadamente 14%.

Matriz Energética Brasileira

A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo.



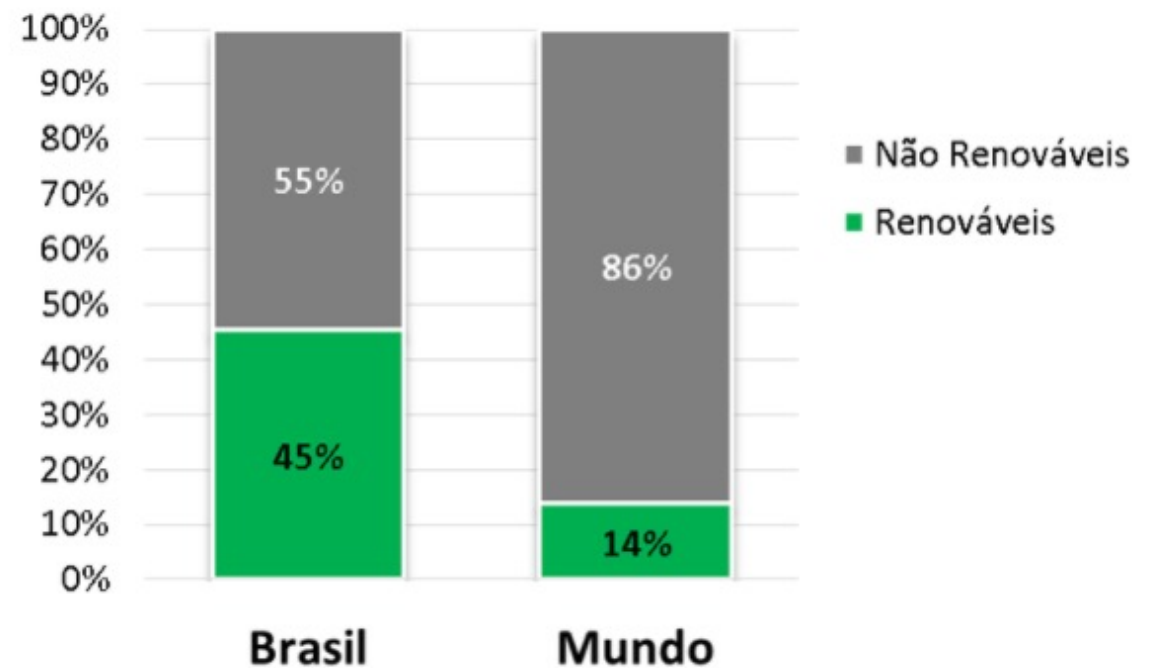
Matriz Energética Brasileira 2019 (BEN, 2020)

Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 46,2%, quase metade da nossa matriz energética:

Matriz Energética Brasileira

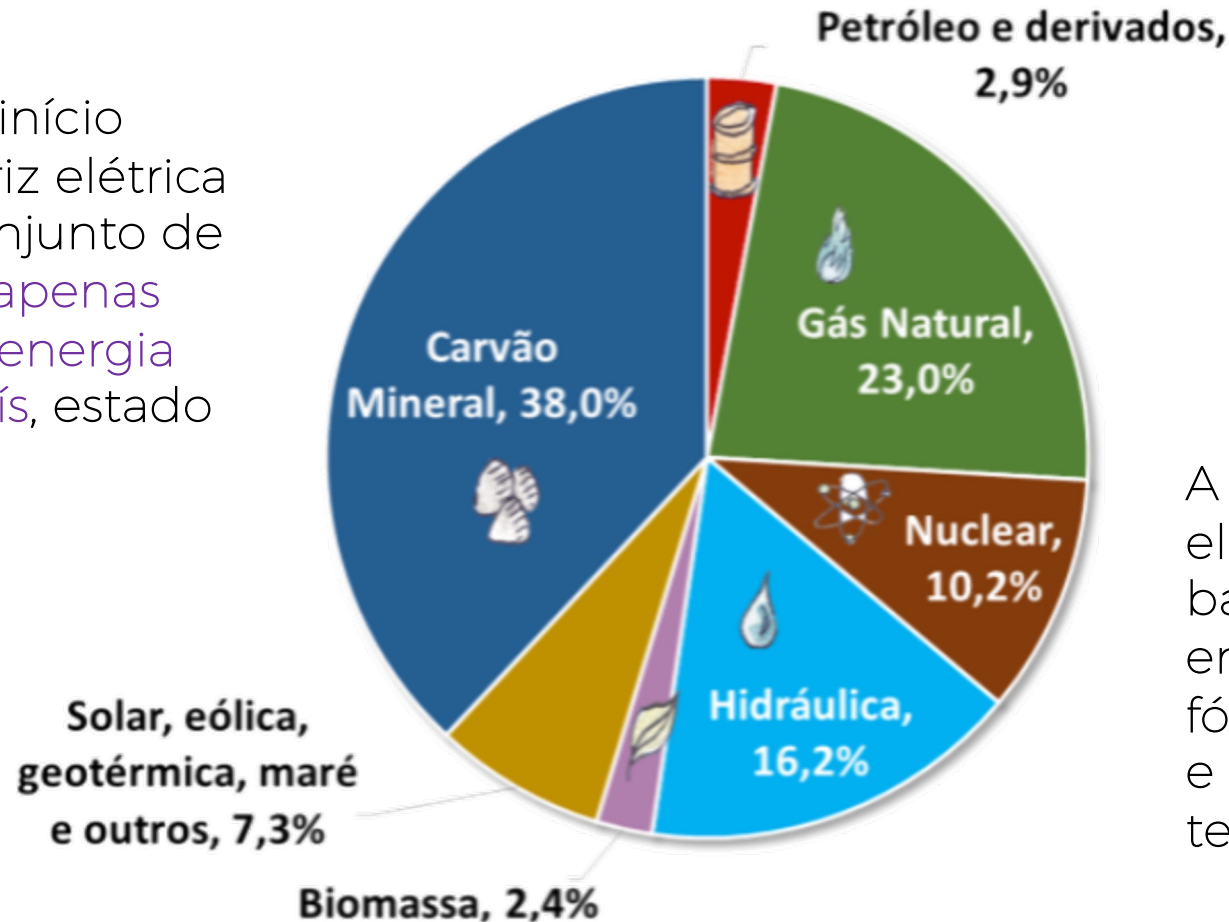
Percebemos pelo gráfico que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial.

Essa característica da nossa matriz é muito importante. As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEE). Como consumimos mais energia das fontes renováveis que em outros países, dividindo a emissão de gases de efeito estufa pelo número total de habitantes no Brasil, veremos que nosso país emite menos GEE por habitante que a maioria dos outros países.



Matriz Elétrica Mundial

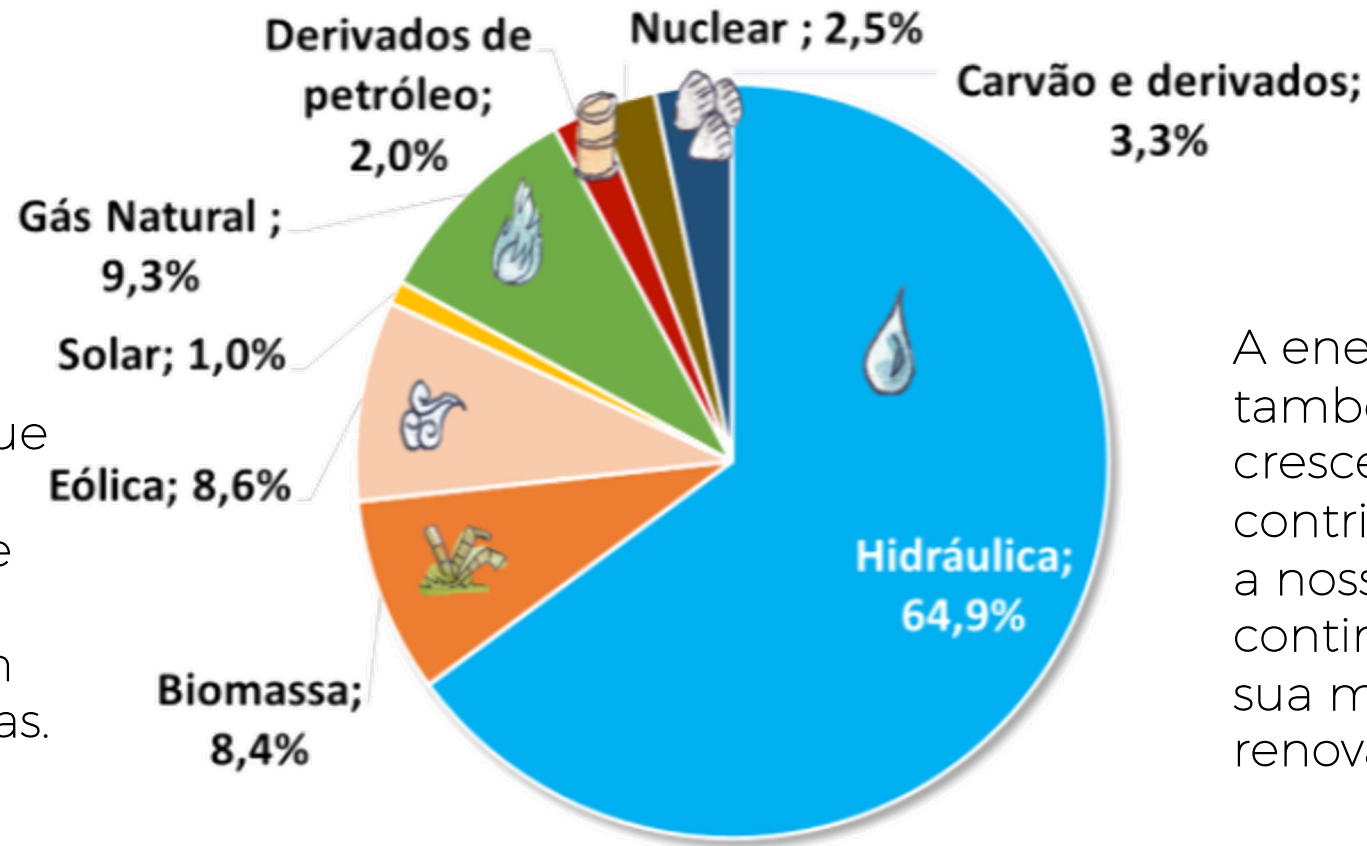
Como já vimos no início desse texto, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica em um país, estado ou no mundo.



Matriz Elétrica Mundial 2018 (IEA, 2020)

A geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas.

Matriz Elétrica Brasileira



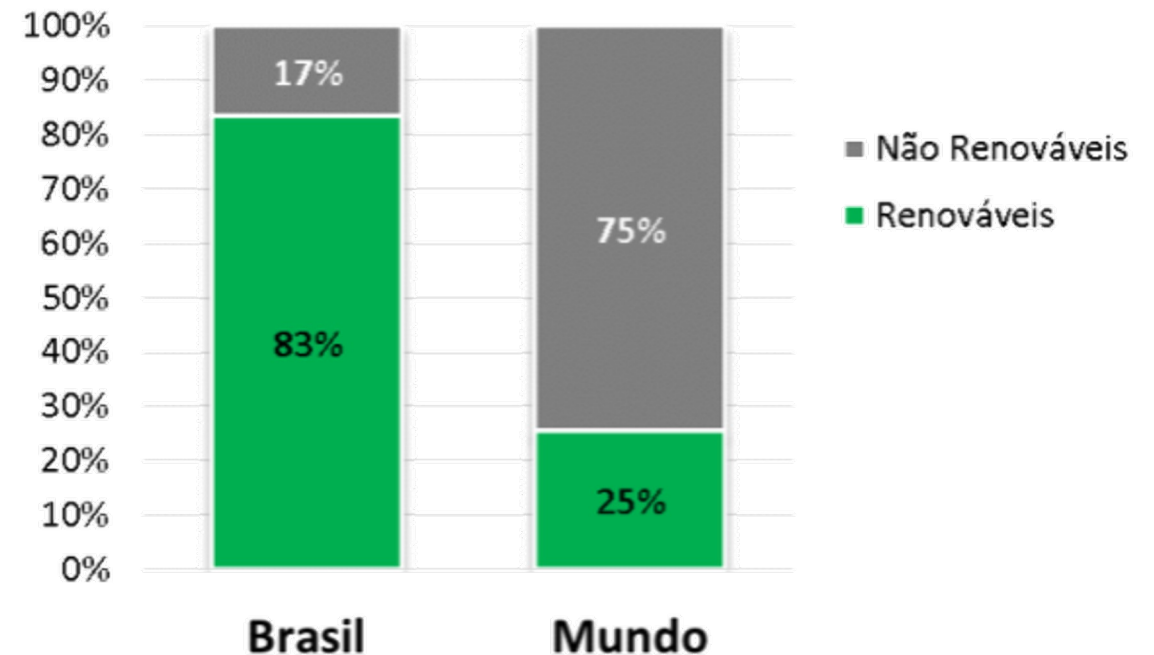
A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas.

A energia eólica também vem crescendo bastante, contribuindo para que a nossa matriz elétrica continue sendo, em sua maior parte, renovável.

Matriz Elétrica Brasileira 2019 (BEN, 2020)

Matriz Elétrica Brasileira

Aprendemos com o gráfico que a matriz elétrica brasileira é baseada em fontes renováveis de energia, ao contrário da matriz elétrica mundial. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de estufa.



Primeiro... O que é uma Rede Elétrica?

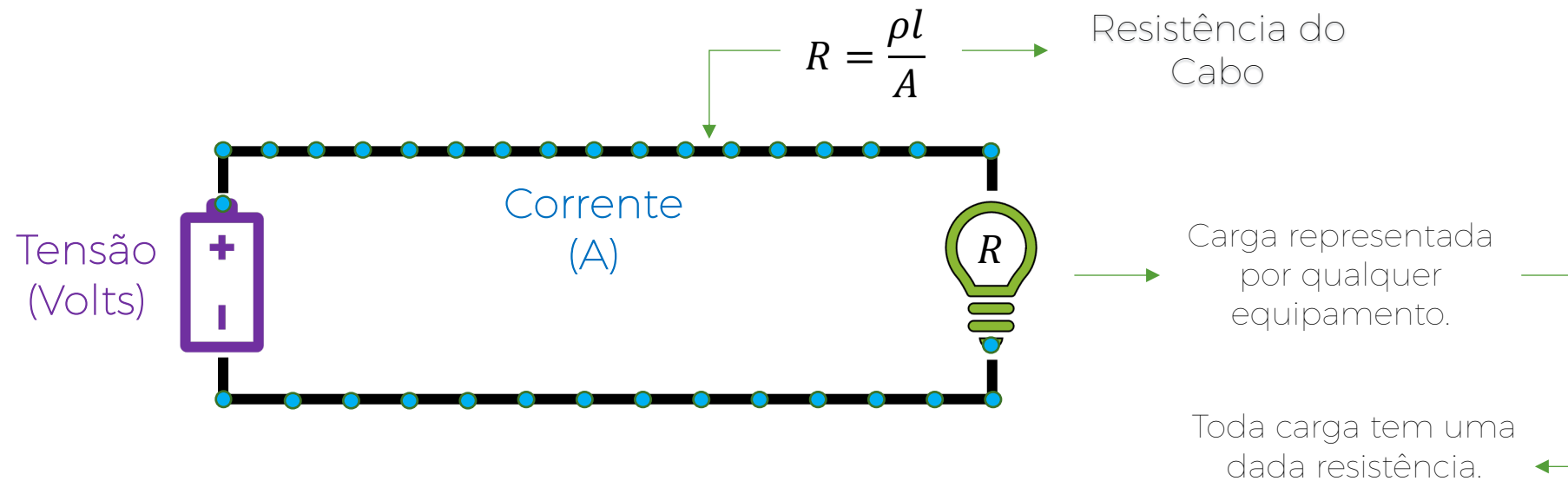


**INSTITUTO
FEDERAL**
Sul-rio-grandense
Câmpus
Passo Fundo



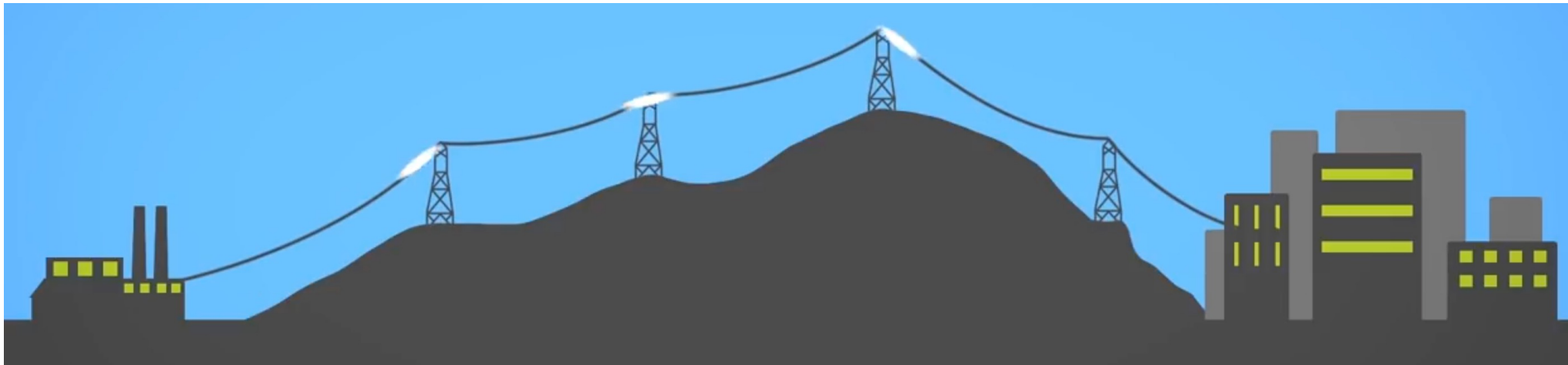
Algumas noções de grandezas elétricas...

Circuito CC, formado por uma fonte CC (pilha), uma carga (lâmpada) e condutores para realizar a transmissão da energia da fonte para a carga.



Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

As primeiras centrais de geração elétrica eram instaladas em locais remotos, ou muito distantes dos centros urbanos e de consumo de energia.



Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Por que transmitir e distribuir a energia elétrica em corrente alternada?

Razão 1:

A transmissão em corrente contínua (CC) origina maiores perdas nos cabos!

$$R = \frac{\rho l}{A} \longrightarrow \text{Resistência do Cabo}$$

Razão 2:

A mais importante, somente em CA podem ser elevados os níveis de tensão por meio de transformadores (não funcionam em CC) para transmitir e distribuir energia!

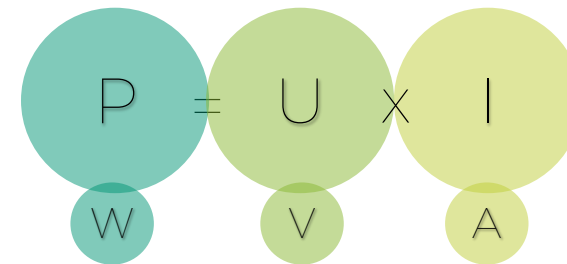
Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Por que transmitir em alta tensão?

PRINCIPALMENTE porque é viável economicamente.

A potência (em Watts) é o produto da tensão elétrica (U) em Volts pela corrente elétrica (I) em ampères.

Para disponibilizar maiores pacotes de potência ao consumidor só podemos interferir em duas grandezas: a corrente elétrica ou a tensão elétrica.


$$P = U \times I$$

W V A

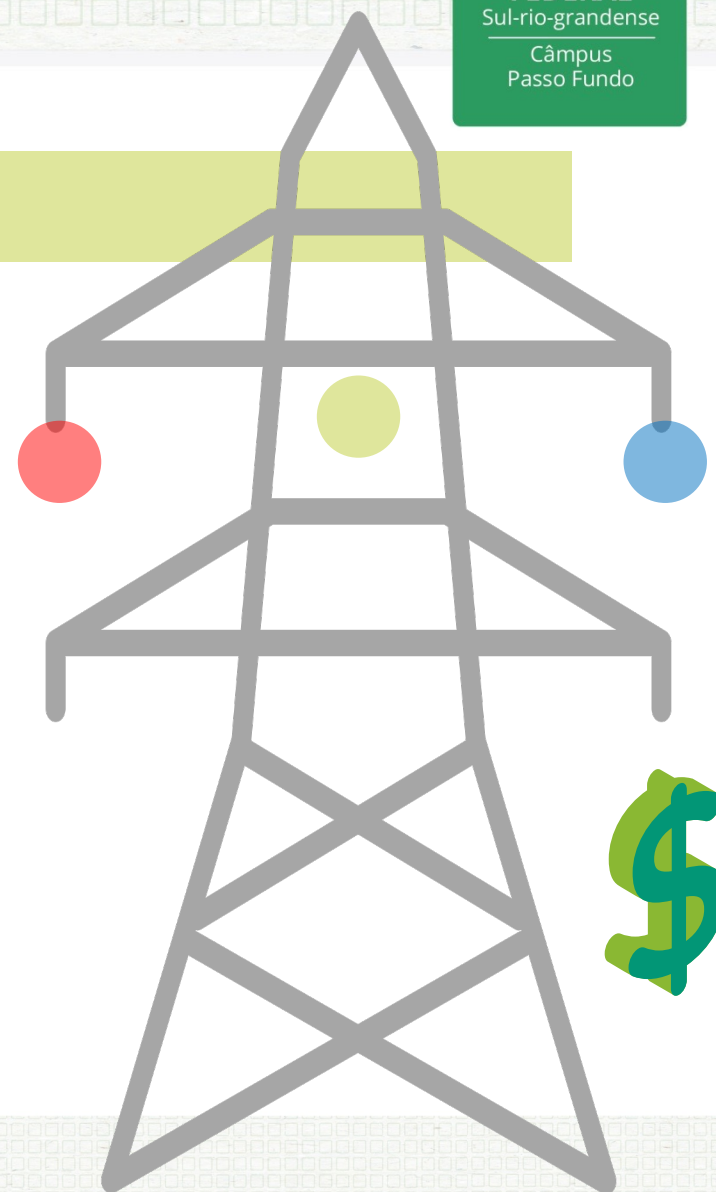
Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Por que transmitir em alta tensão?

$$P = U \times I$$

W V A

Aumentar a corrente implicaria em cabos com seção transversal maior (maior bitola), o que também aumentaria o peso e a necessidade de torres maiores e mais robustas. Multiplicando o custo disso por milhares de quilômetros de linhas de transmissão, isso não seria economicamente viável.



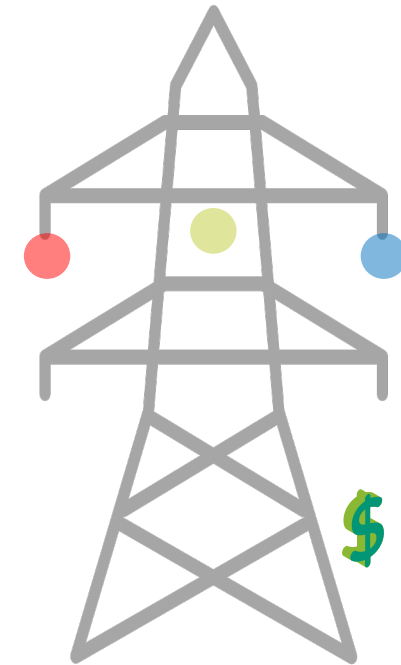
Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Por que transmitir em alta tensão?

$$P = U \times I$$

Diagram illustrating the relationship between Power (P), Voltage (U), and Current (I). The equation $P = U \times I$ is shown with large letters. Below each letter is a smaller circle containing its unit: P is in Watts (W), U is in Volts (V), and I is in Amperes (A).

Então a alternativa é aumentar a tensão, conseqüentemente, aumentando a potência disponível sem aumentar as dimensões dos cabos e das torres.



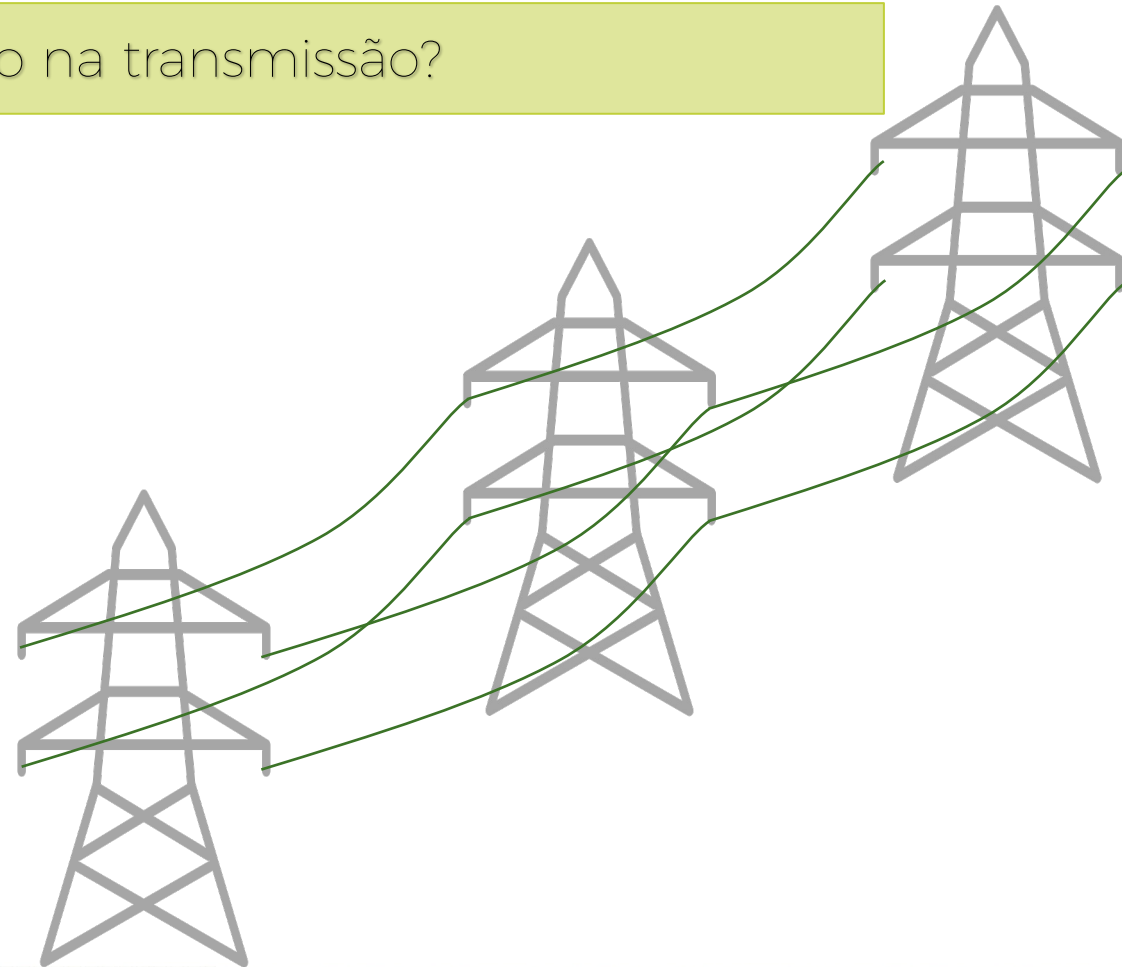
Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Quais são os níveis de tensão na transmissão?

Depende da região e de cada link de transmissão.

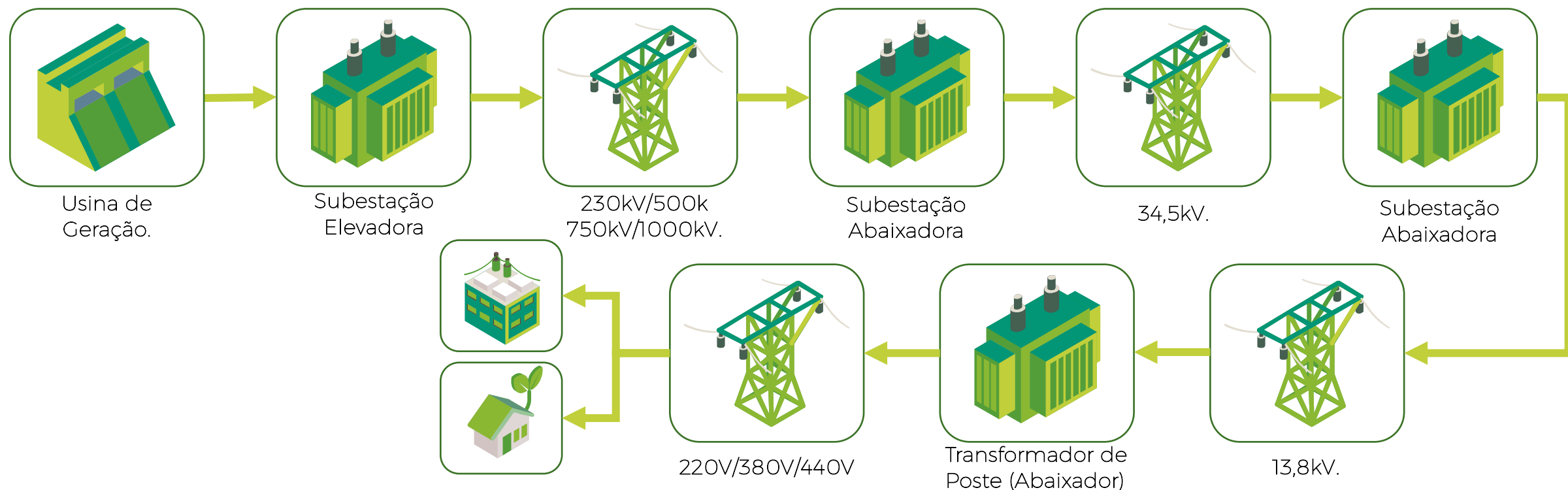
Por exemplo, os geradores de Entidade Binacional Itaipu (EBI), produzem tensões de 13,8kV, que depois são elevados por transformadores até a tensão de 500kV.

Existem outros links de transmissão em 230kV, 500kV, 750kV, e até 1000kV.



Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Como funciona um sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica?



Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Transmissão em CC

Em raros casos a energia elétrica é transmitida em CC, entretanto essa técnica é economicamente inviável para distâncias menores que 500 km.

Depois de gerada em alternada, subestações retificadoras transformam a corrente CA em CC por meio de circuitos tiristorizados de alta potência.

Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica

Vantagem?

A principal aplicação é o ajuste de frequência. O Elo de Corrente Contínua tornou-se necessário porque a energia produzida no setor de 50 Hz de Itaipu não pode se integrar diretamente ao sistema brasileiro, onde a frequência é 60 Hz. (SP).

A energia produzida em 50 Hz em corrente alternada é convertida para corrente contínua e escoada até Ibiúna (SP), onde é convertida novamente para corrente alternada, mas agora em 60 Hz. O sistema de transmissão é formado por duas linhas de ± 600 kV, com extensão de aproximadamente 810 km.



Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica



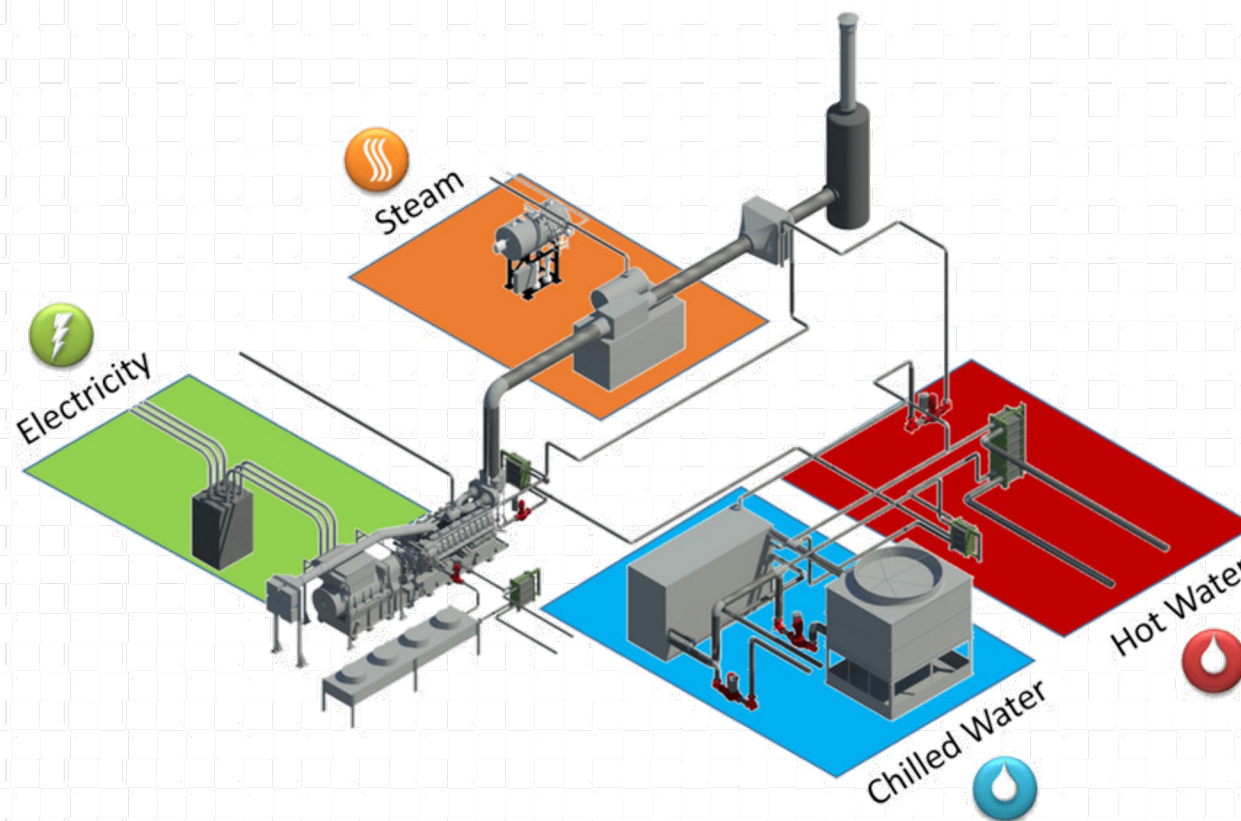
INSTITUTO
FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Passo Fundo



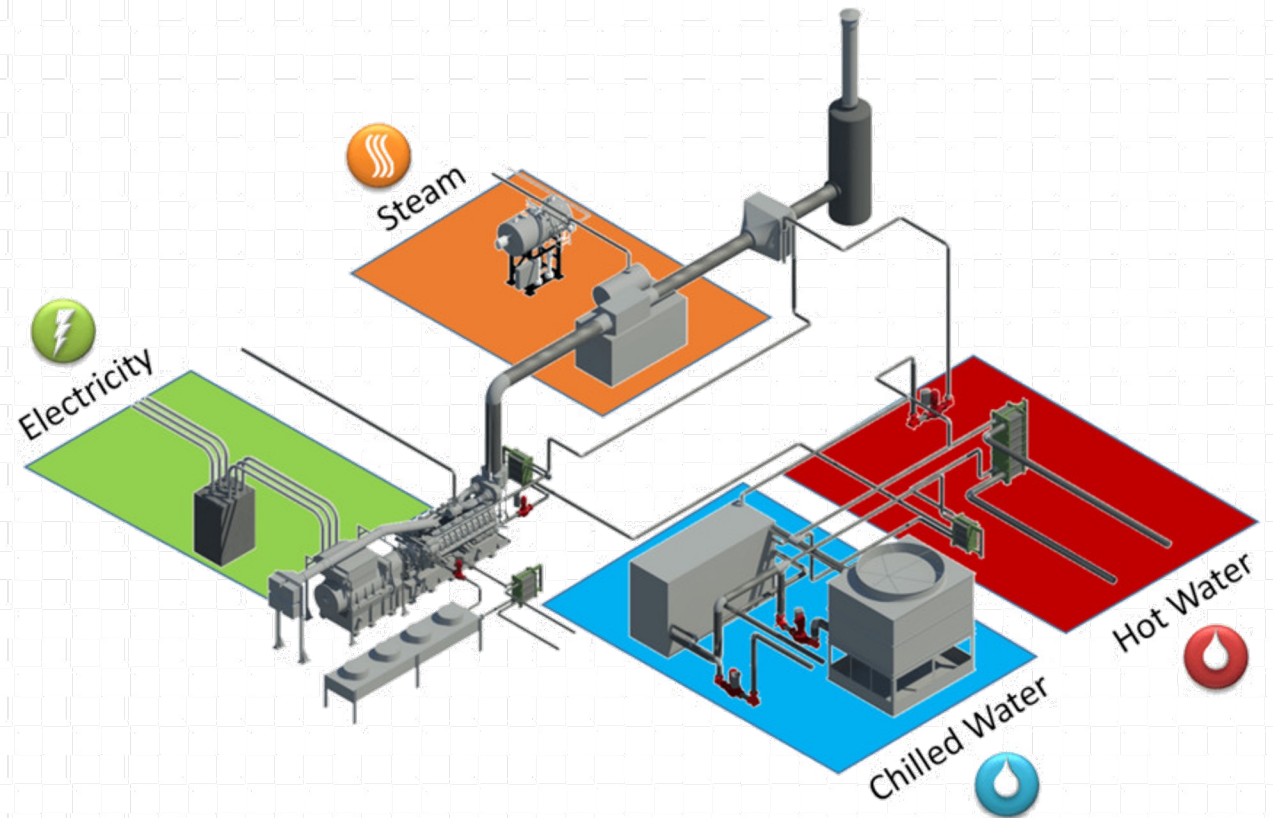
Entendendo o conceito de Cogeração:

A **cogeração** é um **processo de produção combinada de energia térmica e de energia eléctrica**, num sistema integrado, a partir de uma única fonte de combustível (óleo diesel, gás natural, biomassa, gás propano, resíduos industriais, etc.).



Entendendo o conceito de Cogeração:

O aproveitamento da energia térmica, nos sistemas de cogeração, pode ser efetuado de diversas formas: **vapor, óleo térmico, água quente, ar quente, dentre outros**. Pode ainda ser realizado sob a forma de frio, geralmente pela produção de água fria ou gelada (5°C a 7°C) através de **chillers de absorção**). A utilização da energia térmica resultante do processo de cogeração para a produção de frio denomina-se por Trigereração.



Entendendo o conceito de Cogeração:



Segundo RESOLUÇÃO NORMATIVA No 235, DE 14 DE NOVEMBRO DE 2006 que estabelece os requisitos para a qualificação de centrais termelétricas cogedoras de energia e dá outras providências, define:

Cogeração: processo operado numa instalação específica para fins da produção combinada das utilidades calor e energia mecânica, esta geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia disponibilizada por uma fonte primária.

Cogeração qualificada: atributo concedido a cogedores que atendem os requisitos definidos nesta Resolução, segundo aspectos de racionalidade energética, para fins de participação nas políticas de incentivo à cogeração;

Entendendo o conceito de Cogeração:



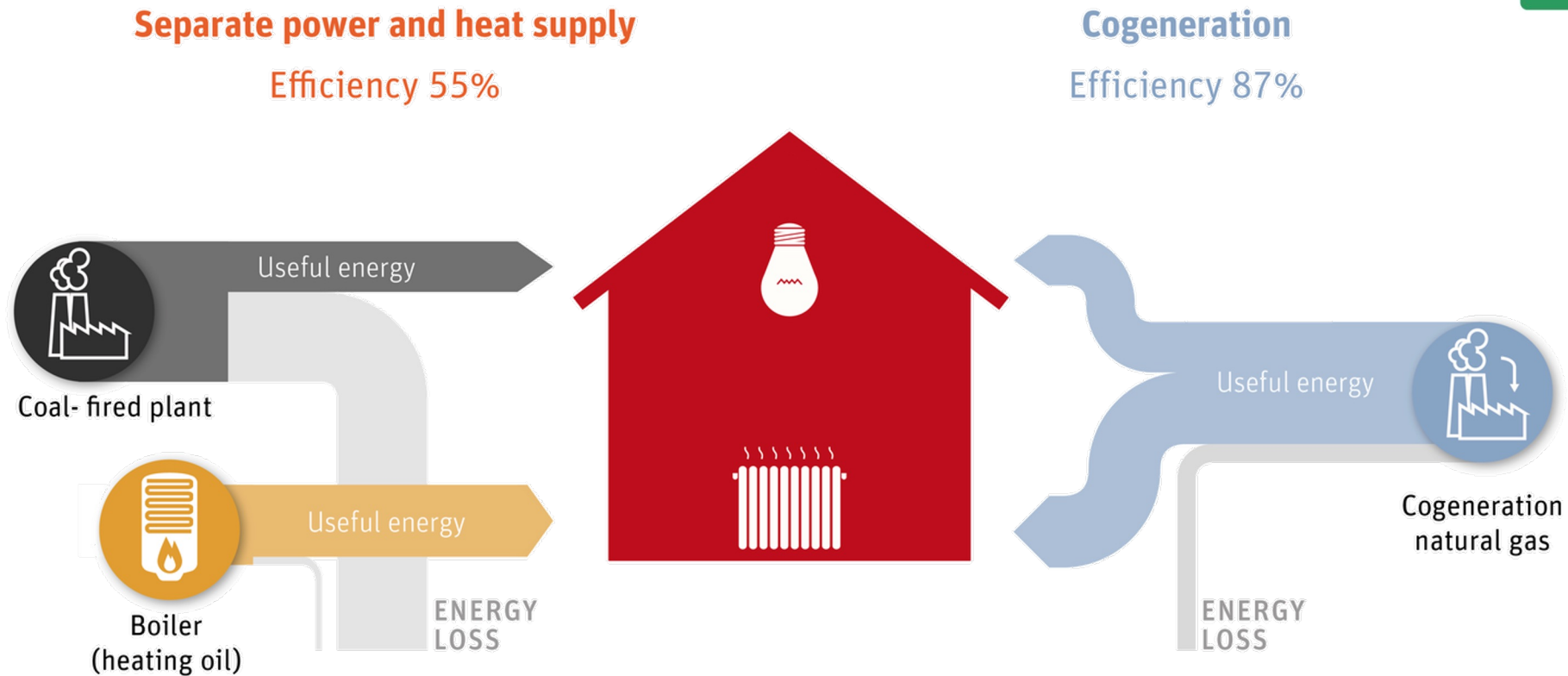
Segundo RESOLUÇÃO NORMATIVA No 235, DE 14 DE NOVEMBRO DE 2006 que estabelece os requisitos para a qualificação de centrais termelétricas cogedoras de energia e dá outras providências, define:

Observando que:

A instalação específica denomina-se central termelétrica cogedora, cujo ambiente não se confunde com o processo ao qual está conectada, sendo que, excepcionalmente e a pedido do interessado, a cogeração poderá alcançar a fonte e as utilidades no processo, além das utilidades produzidas pela central termelétrica cogedora a que está conectado, condicionando aquelas à exequibilidade de sua completa identificação, medição e fiscalização, a critério exclusivo da ANEEL; e

A obtenção da utilidade eletromecânica ocorre entre a fonte e a transformação para obtenção da utilidade calor;

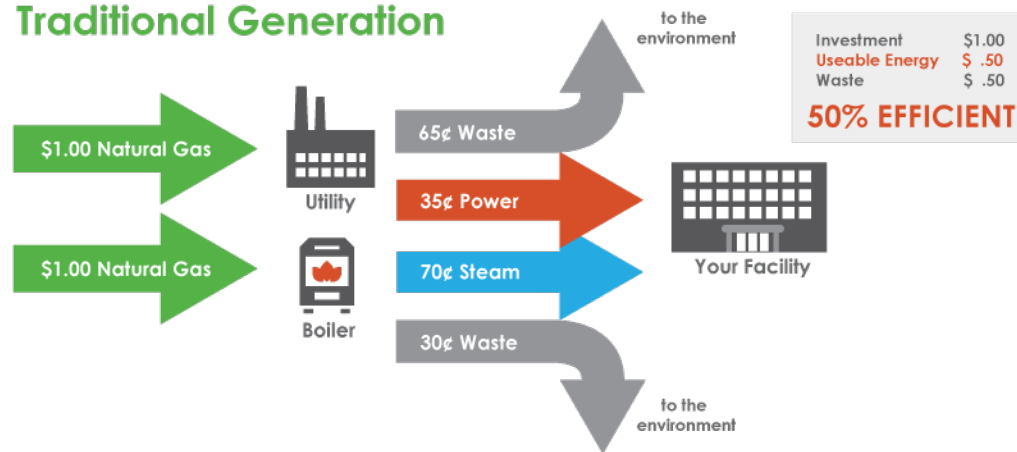
Entendendo o conceito de Cogeração:



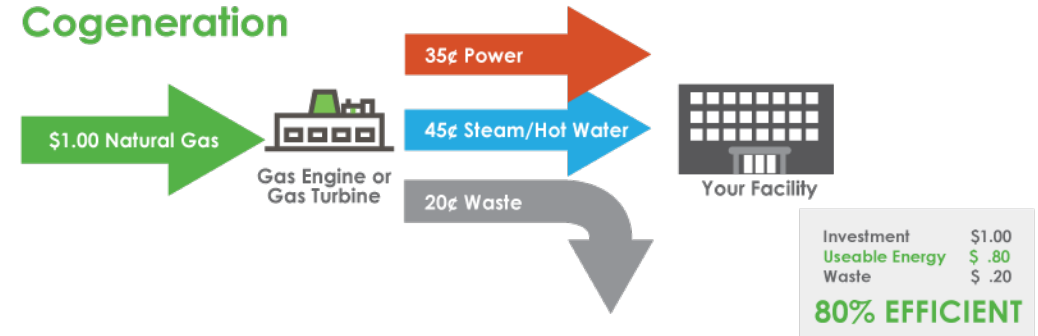
With a coal fired power plant, more than half the energy input is wasted.
Cogeneration reduces the primary energy demand by 36%.

Entendendo o conceito de Cogeração:

Traditional Generation



Cogeneration



Quem pode ser um Cogrador?

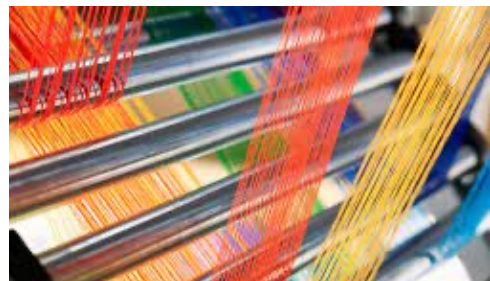
Refinarias



Celulose e Papel



Têxtil:



Cerâmica



Alimentos



Cogeração:

Os setores de atividade com condições adequadas à instalação de unidades de cogeração correspondem a indústrias ou serviços que consomem grandes quantidades de energia térmica

Quem pode ser um Cogrador?

No setor terciário, a cogeração está **normalmente associada à climatização em edifícios ou empreendimentos de grande dimensão e com climatização centralizada**

Cogeração:



Hospitais



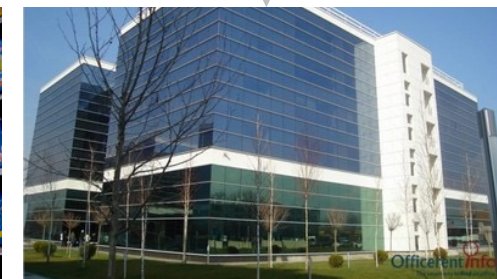
Hotéis



Centros de Lazer



Supermercados &
Hipermercados



Condomínios
Empresariais

Sistemas de Cogeração: Tecnologias

Os sistemas de cogeração podem ser divididos em três tipos de tecnologias:

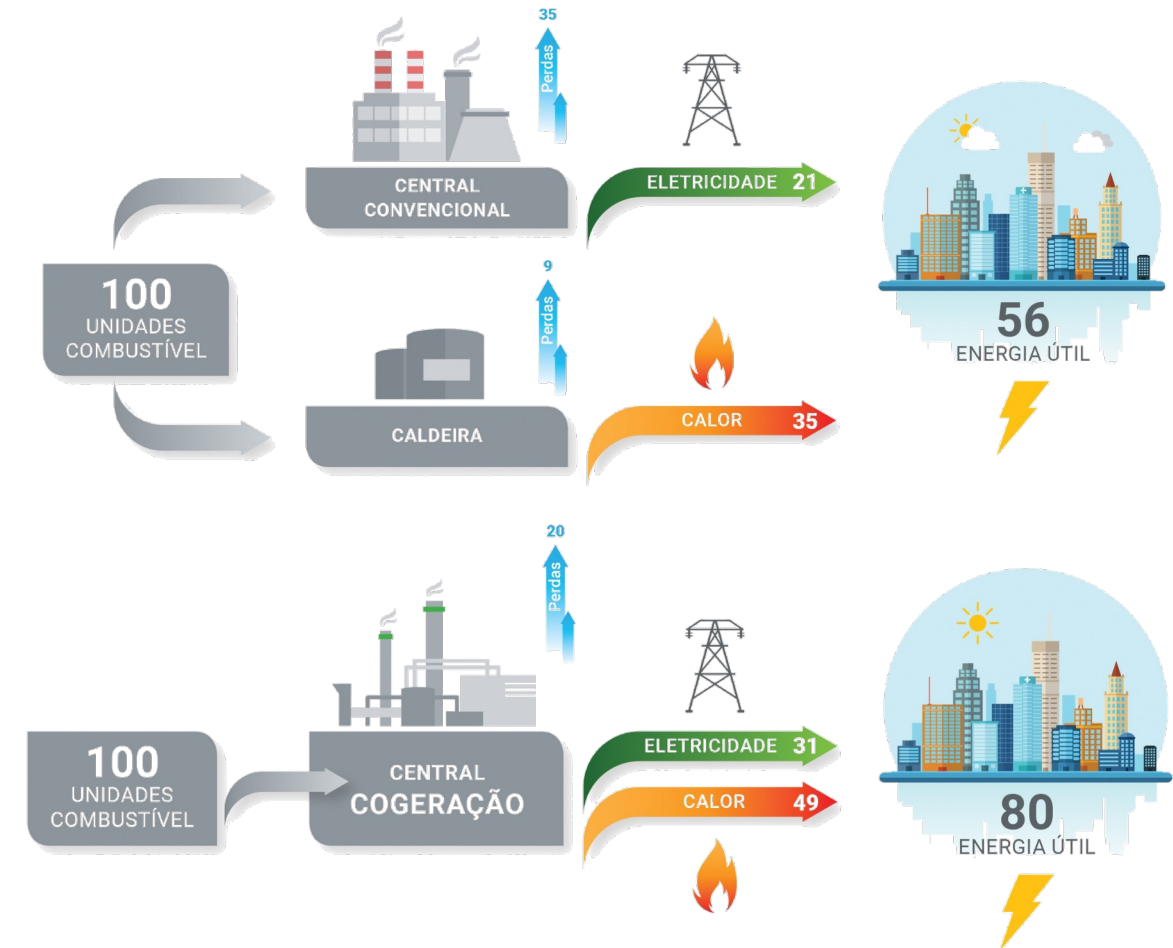
1. Motores alternativos:

A. Em ciclo Diesel – alimentados fundamentalmente a óleo diesel ou gasóleo;

B. Em ciclo Otto – alimentados com combustíveis gasosos (gás natural ou propano);

2. Turbinas a Gás – Geralmente consumindo Gás Natural;

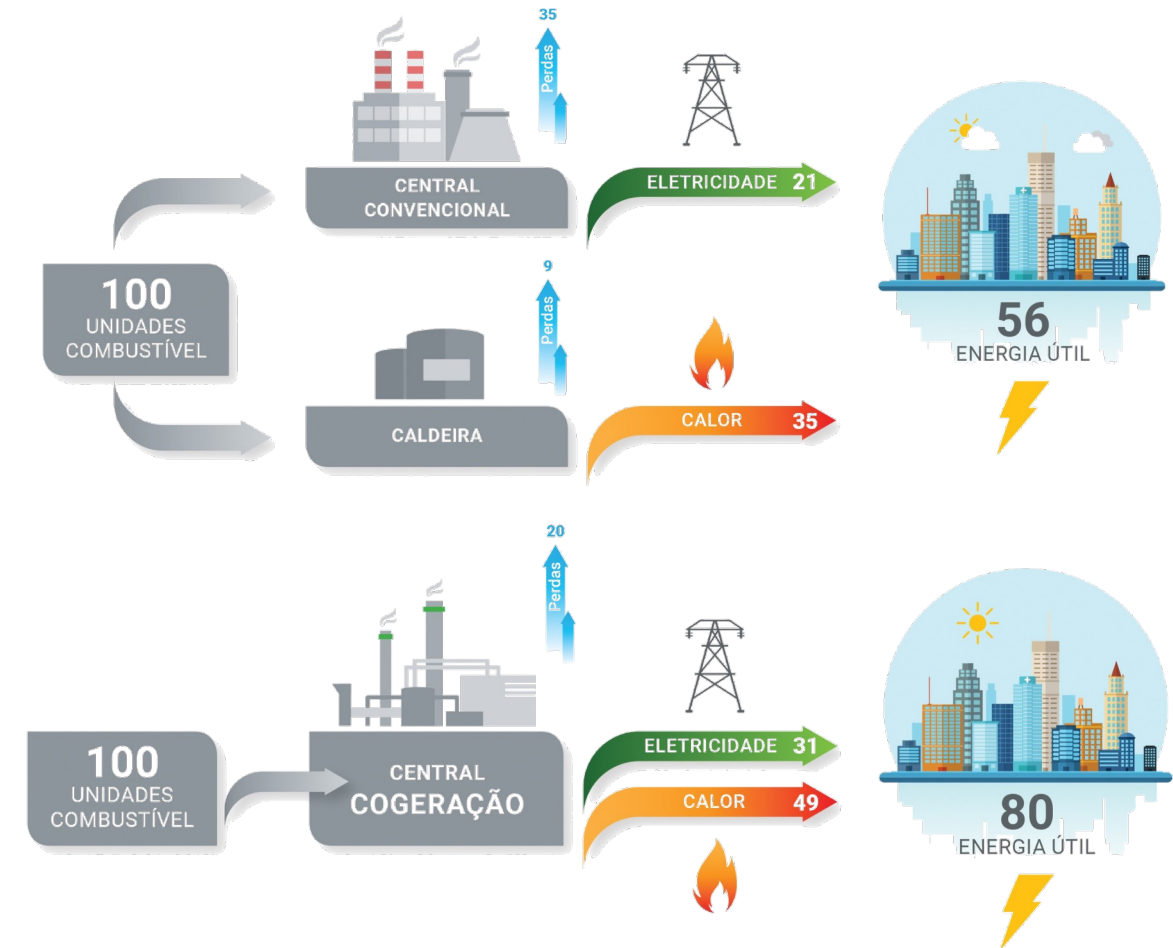
3. Turbinas a Vapor – Geram eletricidade pela expansão de vapor produzido numa caldeira.



Centrais de Cogeração: Tipo de Ciclo

As centrais de cogeração são classificadas quanto ao tipo de ciclo em que operam:

- 1. Ciclo Simples** – Quando é instalado um tipo de equipamento gerador;
- 2. Ciclo Combinado** – Quando um ciclo com motor(es) alternativo(s) ou turbina(s) a gás é conjugado com uma turbina a vapor onde se utiliza o vapor gerado pelo aproveitamento térmico dos gases de escape da(s) turbina(s) a gás ou motor(es).



Cogeração e Meio ambiente:



Em termos ambientais, o aproveitamento do calor útil recuperado durante um processo de cogeração evita que se consuma adicionalmente um combustível para produzir essa mesma energia térmica, pelo que se reduzem as emissões de gases com efeito de estufa associada à produção das duas formas de energia útil em causa – eletricidade e calor.



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Passo Fundo