



**CBCS**  
Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

# PROJETO CIDADES EFICIENTES

Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Florianópolis, SC

Realização



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

Apoio



Parceria institucional



Parceria de divulgação



Novembro/2018



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável



CIDADES  
EFICIENTES

# CAPACITAÇÃO PARA GESTORES PÚBLICOS MUNICIPAIS

Eficiência Energética, Geração Distribuída, Eficiência no Uso da Água e  
Mobilidade Urbana Sustentável

Florianópolis, 26 de novembro de 2018

# AGENDA



6.1 Conceitos, energias renováveis (Solar, Eólica, entre outras)

6.2 Edifícios Autossustentáveis e Net Zero

6.3 Aplicação e cases

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)



## GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

ANEEL – Resolução 482/2012 e 687/2015

Microgeração – até 75 kW (antes até 100kW)

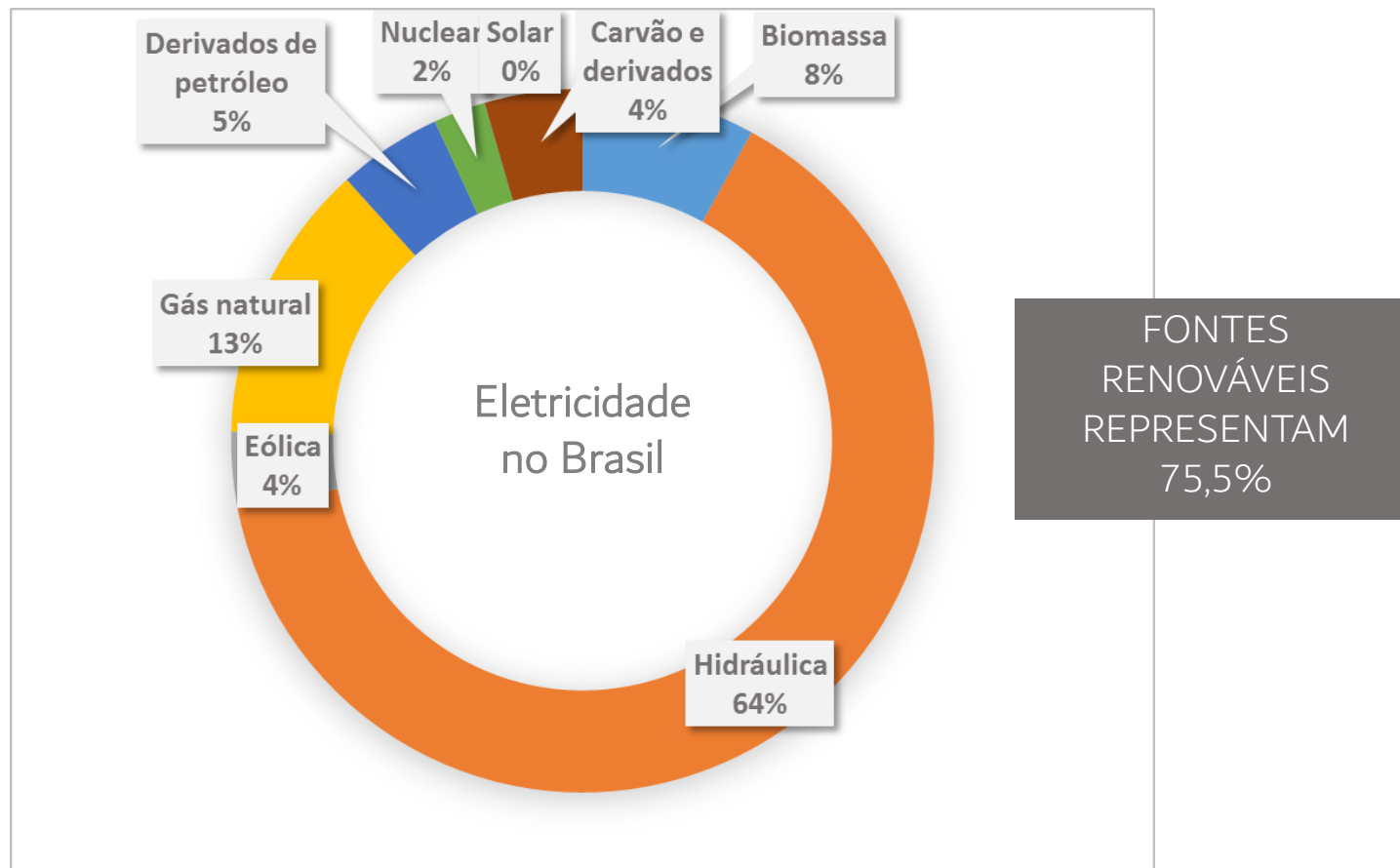
Minigeração – de 75 kW até 3 MW\* ou 5 MW\*\* (antes até 1MW)

- Fontes: Solar\*, Eólica\*, PCH\*, Biomassa\*, Cogeração qualificada\*\*
- Compensação de energia em até 60 meses (5 anos)
- Geração distribuída em condomínios
- Net metering*
- Consórcios e cooperativa
- Previsão de revisão até 2019



## 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

BEN 2016 – data base de 2015



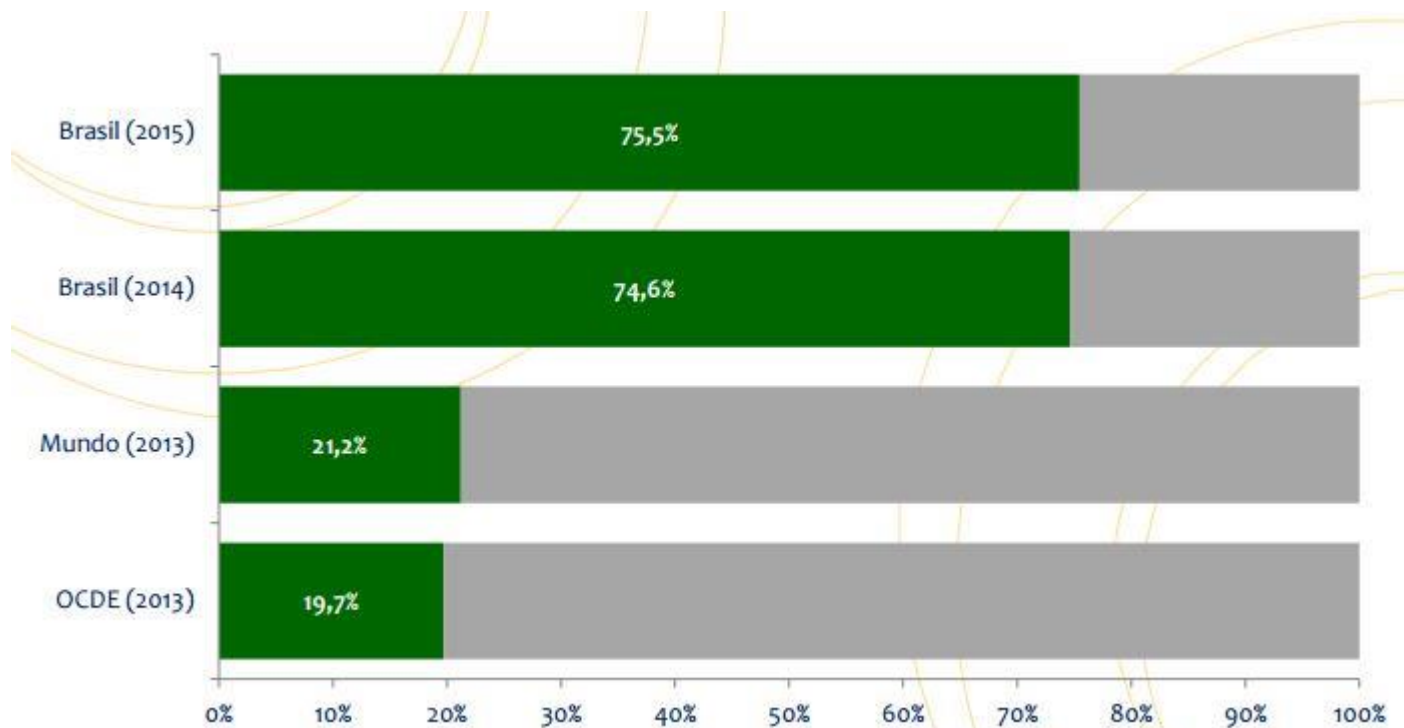
# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

EPE 2016 – data base de 2015



\*OCDE: Organization for Economic Cooperation and Development

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)



## EVOLUÇÃO DO MERCADO FV NO BRASIL

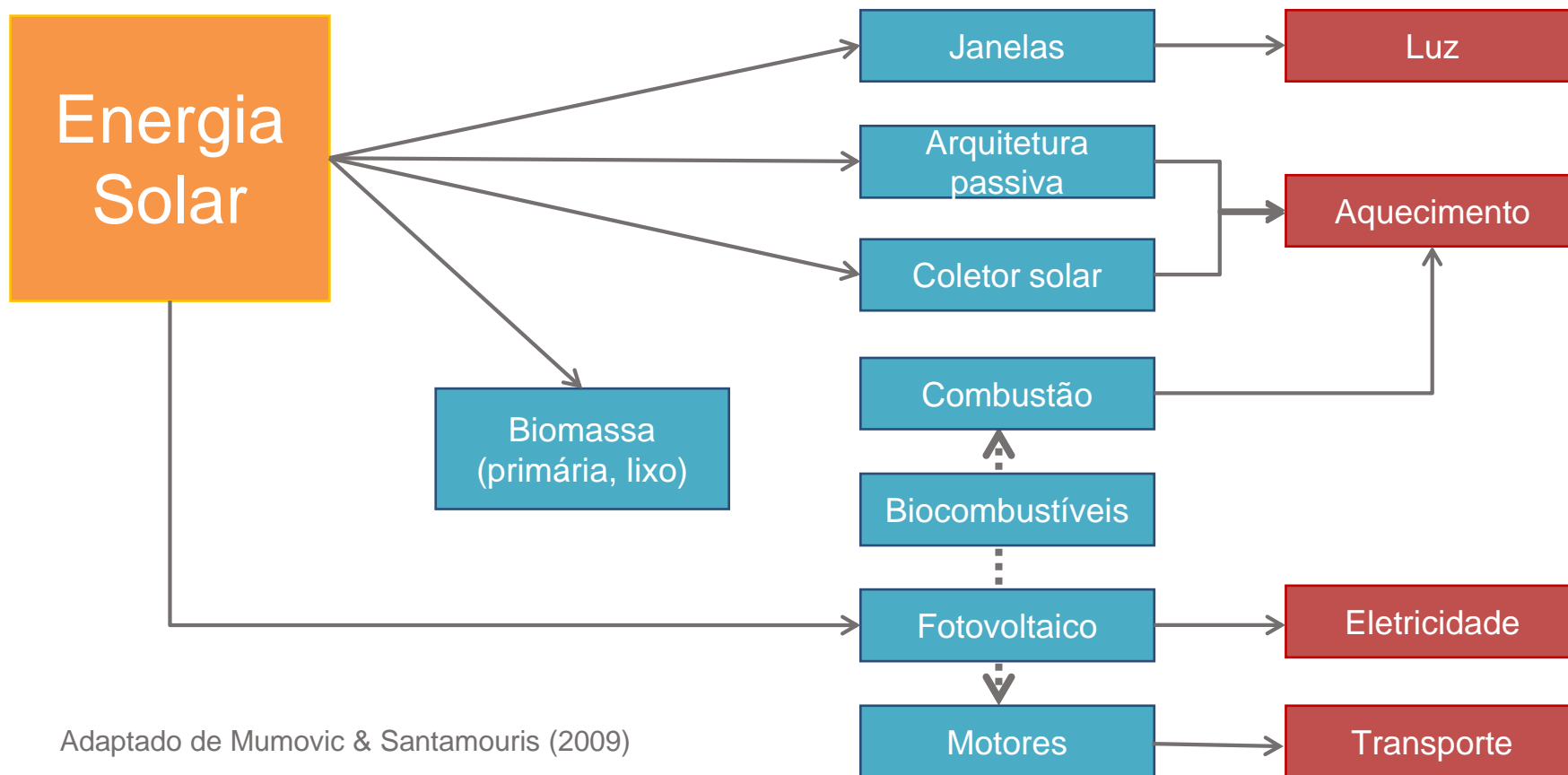
Fonte: ANEEL (2016)





# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

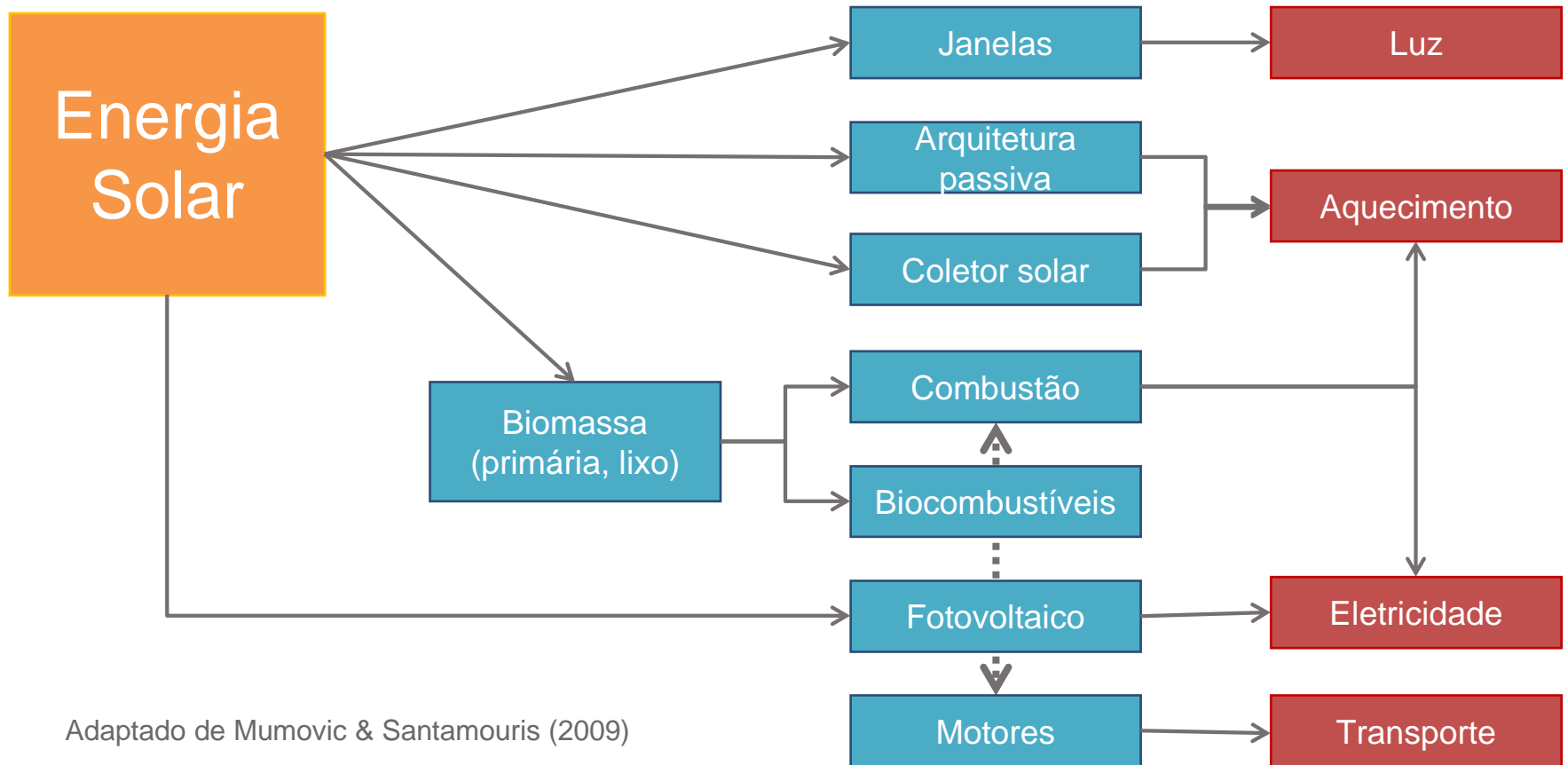
## OS CAMINHOS DA ENERGIA SOLAR



Adaptado de Mumovic & Santamouris (2009)

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR TÉRMICA



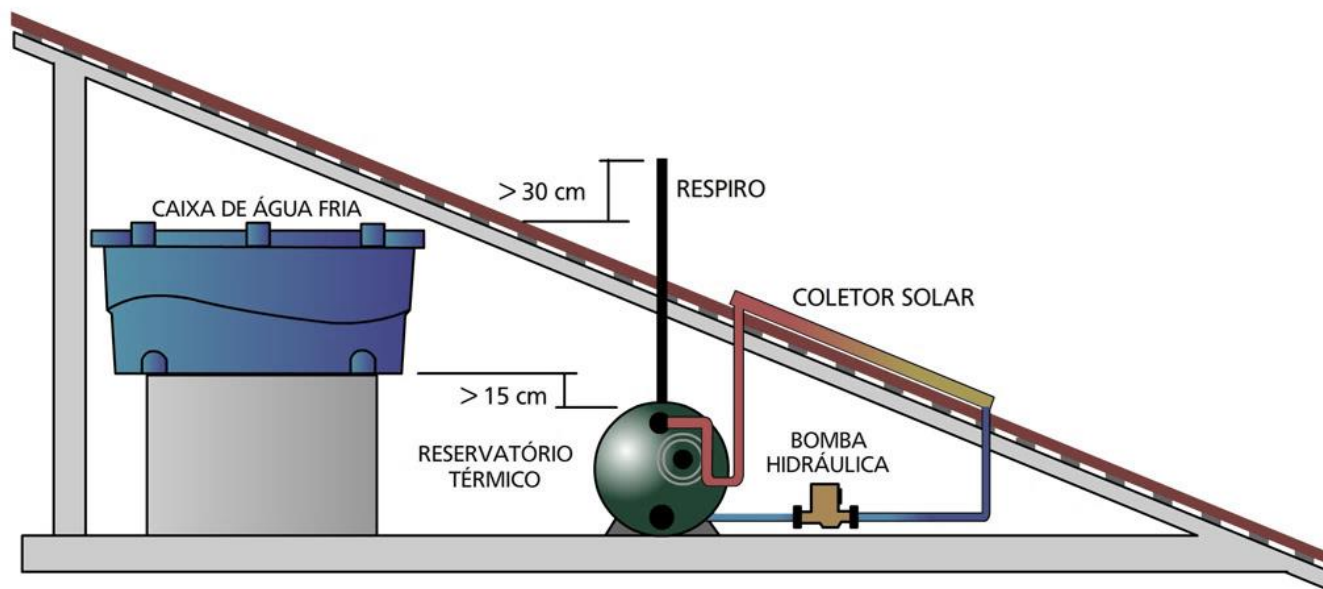
Adaptado de Mumovic & Santamouris (2009)

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR TÉRMICA

Muito utilizada no aquecimento de água para:

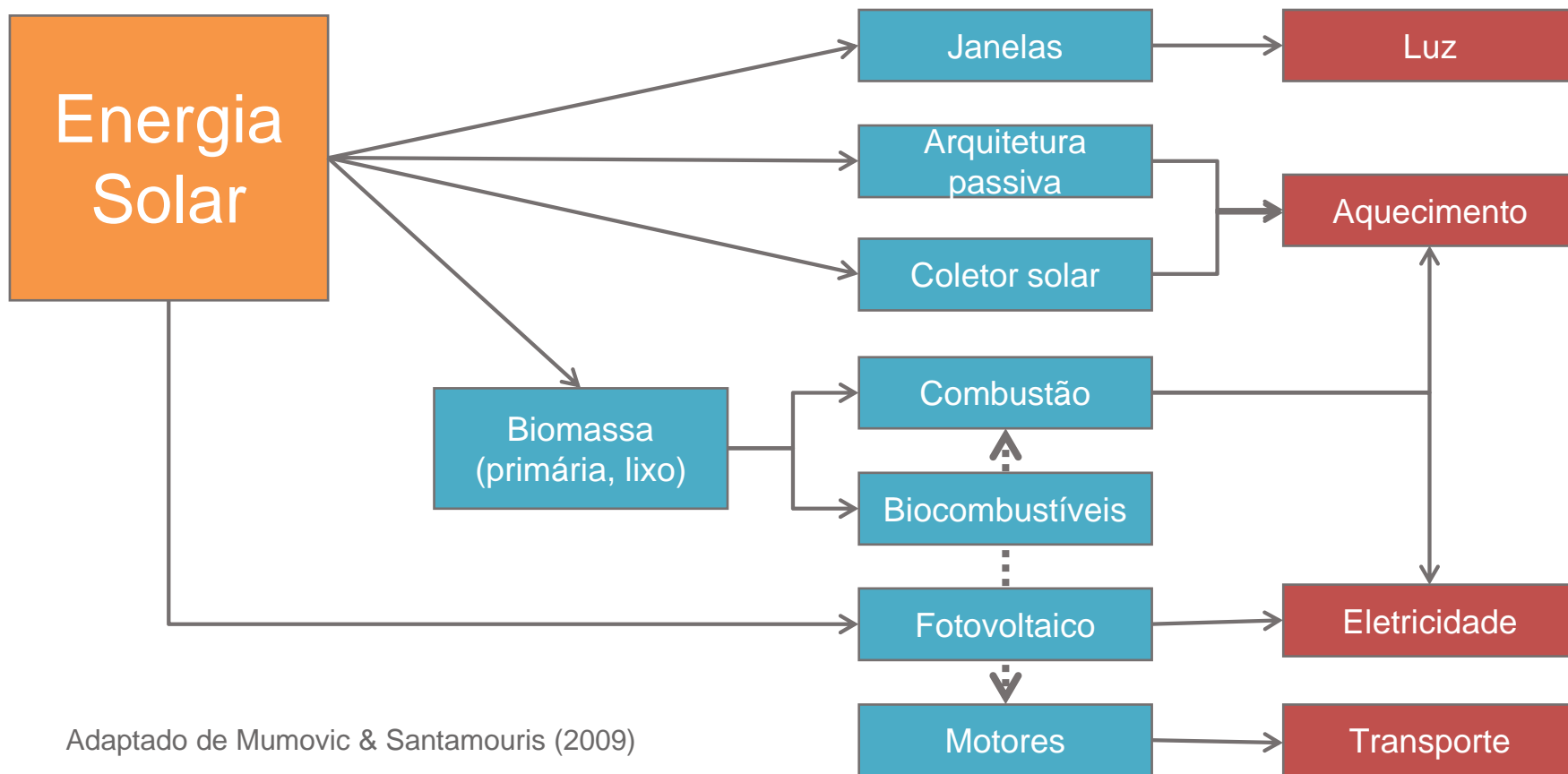
- Uso direto (torneiras, piscinas, grandes sistemas, etc.);
- Pré-aquecimento (em sistemas de calefação).



Fonte: Tekhouse

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

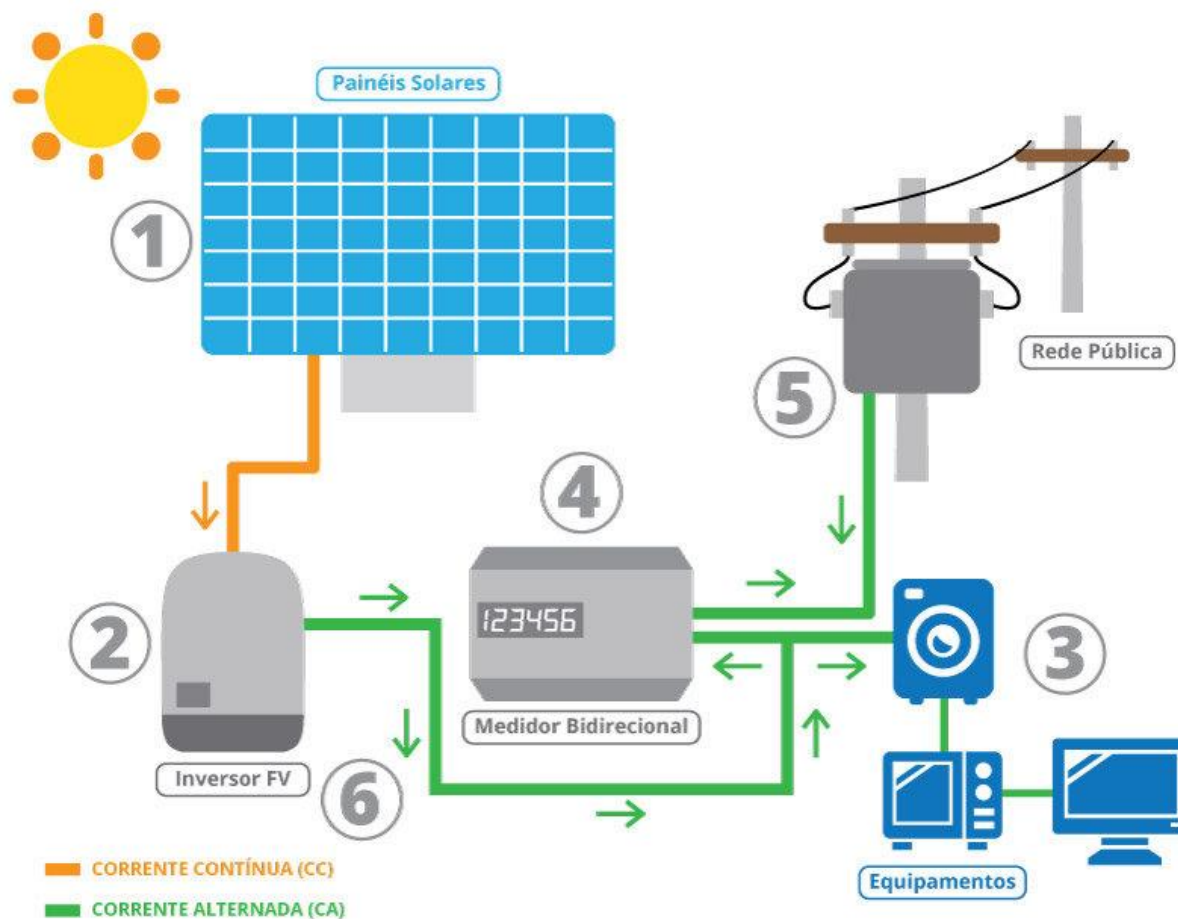
## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (FV)



Adaptado de Mumovic & Santamouris (2009)

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (FV)

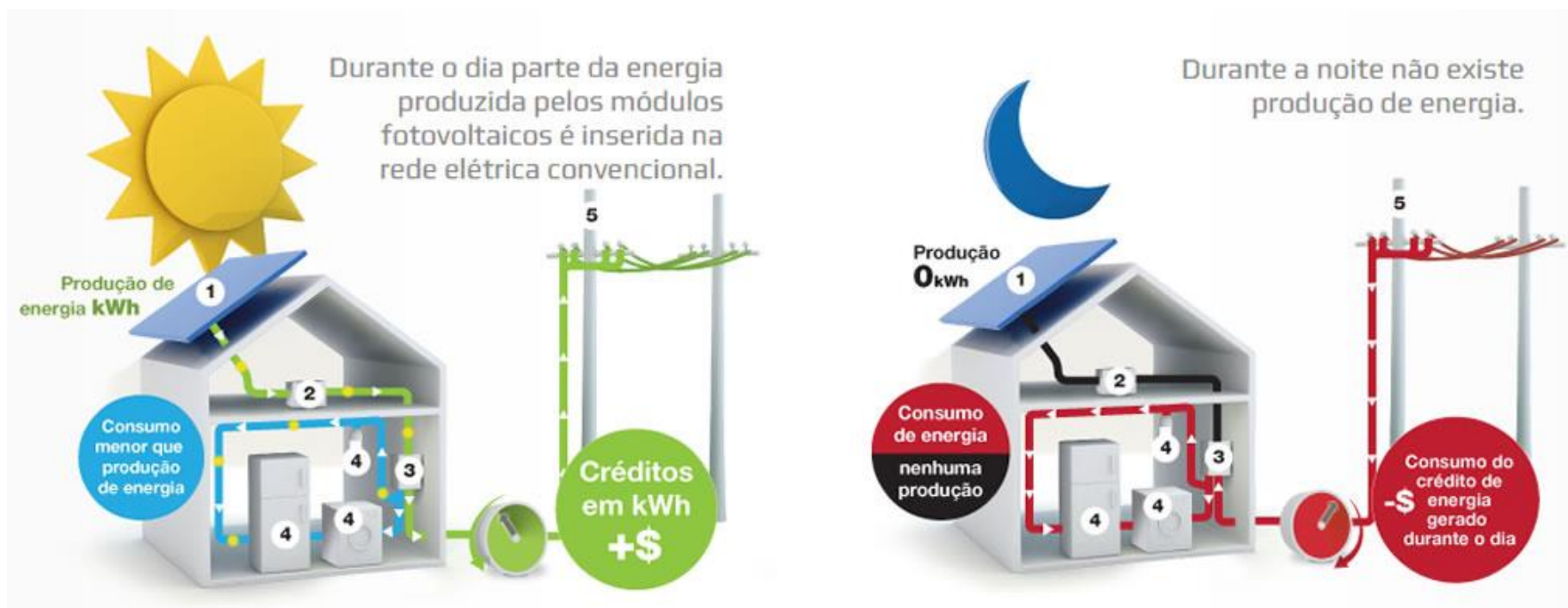


Fonte: Solarix Energia Solar

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (FV)

Sistemas “On-Grid” → Ligados na rede elétrica



1 – Painéis fotovoltaicos 2 – String Box 3 – Inversor 4 – Equipamentos elétricos

Fonte: Emep Engenharia e Automação

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (FV)

Sistemas “Off-Grid” → Autônomos, em locais onde a rede elétrica não alcança

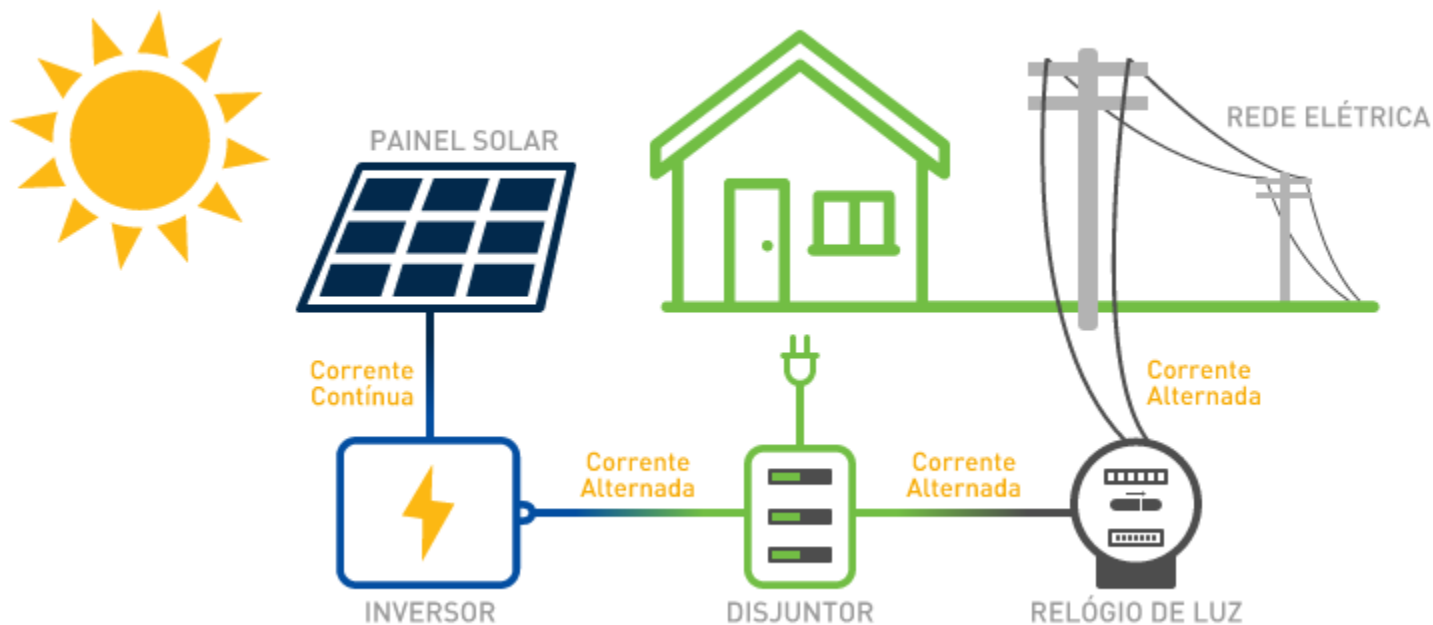


- 1 – Painéis fotovoltaicos    2 – Controlador de carga    3 – Bateria    4 – Inversor    5 – Equipamentos elétricos

Fonte: Emep Engenharia e Automação

# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (FV)



Fonte: NetLux

O sistema FV alimenta o sistema elétrico predial inteiro, não é dedicado a nenhum sistema específico.



# 6.1 CONCEITOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS)

## COMPONENTES BÁSICOS



Módulos FV



Inversor



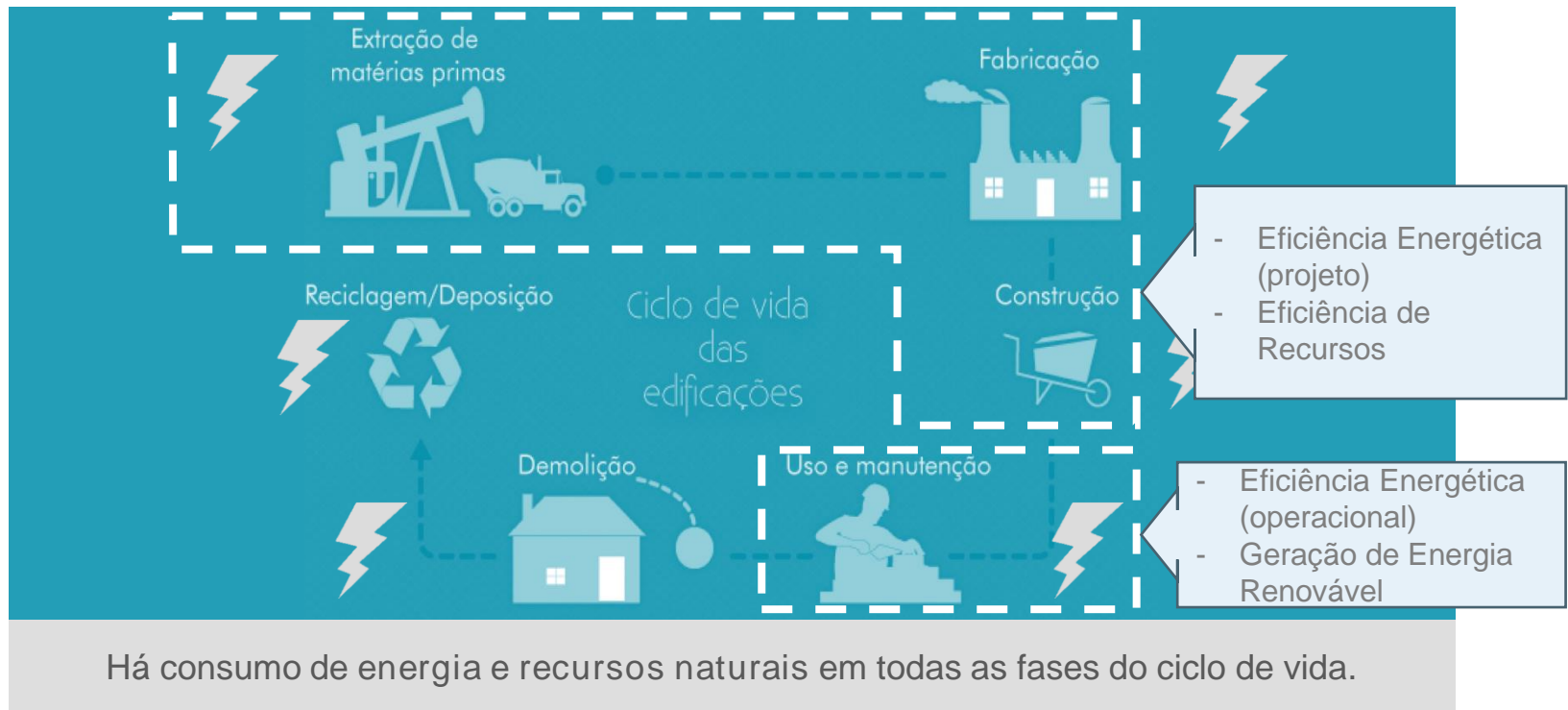
Cabos e Conexões



Estrutura de Montagem

## 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO

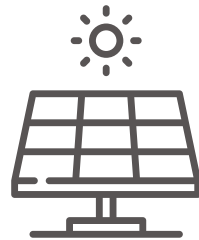
### O CICLO DE VIDA DE UM EDIFÍCIO



## 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO

### CONCEITO E DEFINIÇÕES

GERAÇÃO DE ENERGIA



$\geq$

CONSUMO DE  
ENERGIA



Edifícios que produzem tanta energia renovável  
quanto consomem ao longo do ano

# 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO



## CONCEITO E DEFINIÇÕES

Diferentes definições	
<b>Edifício de zero energia local (PACHECO, 2013)</b>	<p>Produção de energia local igual à verificada no medidor de consumo elétrico do próprio edifício.</p> 
<b>Edifício de custo zero de energia (PACHECO, 2013)</b>	<p>A produção de energia local é, em custo, igual ao seu consumo. Considera a diferença entre o total consumido e os incentivos governamentais em forma de crédito.</p> 

# 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO



## CONCEITO E DEFINIÇÕES

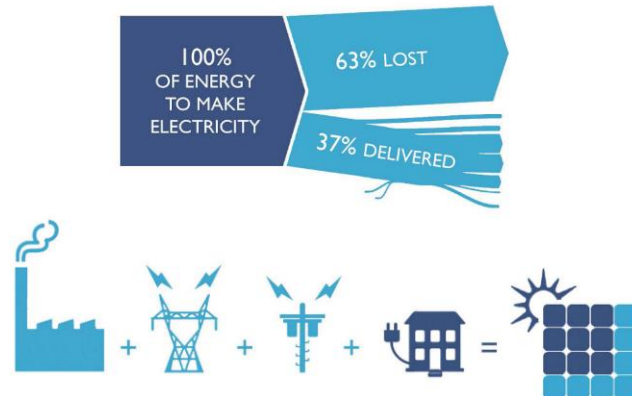
Definições	
Edifício de zero energia primária (PACHECO, 2013)	Contabiliza toda a energia utilizada no processo de produção e transmissão da energia até chegar ao edifício e a natureza da fonte de emissão.

### Net-Zero **Source Energy** Building

A building that produces (at least) as much energy as it consumes when compared to the energy used to **both generate and deliver** the energy to the site from a remote point of generation (such as a power plant), **plus the energy consumption** on the site.

This definition factors in transmission losses and the other inefficiencies.

National Renewable Energy Laboratory, DOE



# 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO

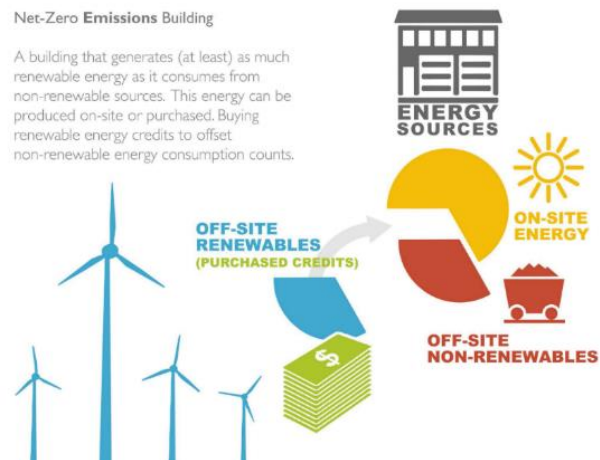
## CONCEITO E DEFINIÇÕES

Diferentes definições	
Edifício de energia de emissão zero (PACHECO, 2013)	Neutraliza as emissões, isto é, gera a quantidade de energia sem emissões proporcional à energia necessária de fontes geradoras de emissões.

### Net-Zero Emissions Building

A building that generates (at least) as much renewable energy as it consumes from non-renewable sources. This energy can be produced on-site or purchased. Buying renewable energy credits to offset non-renewable energy consumption counts.

National Renewable Energy Laboratory,  
DOE



## 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO

### EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

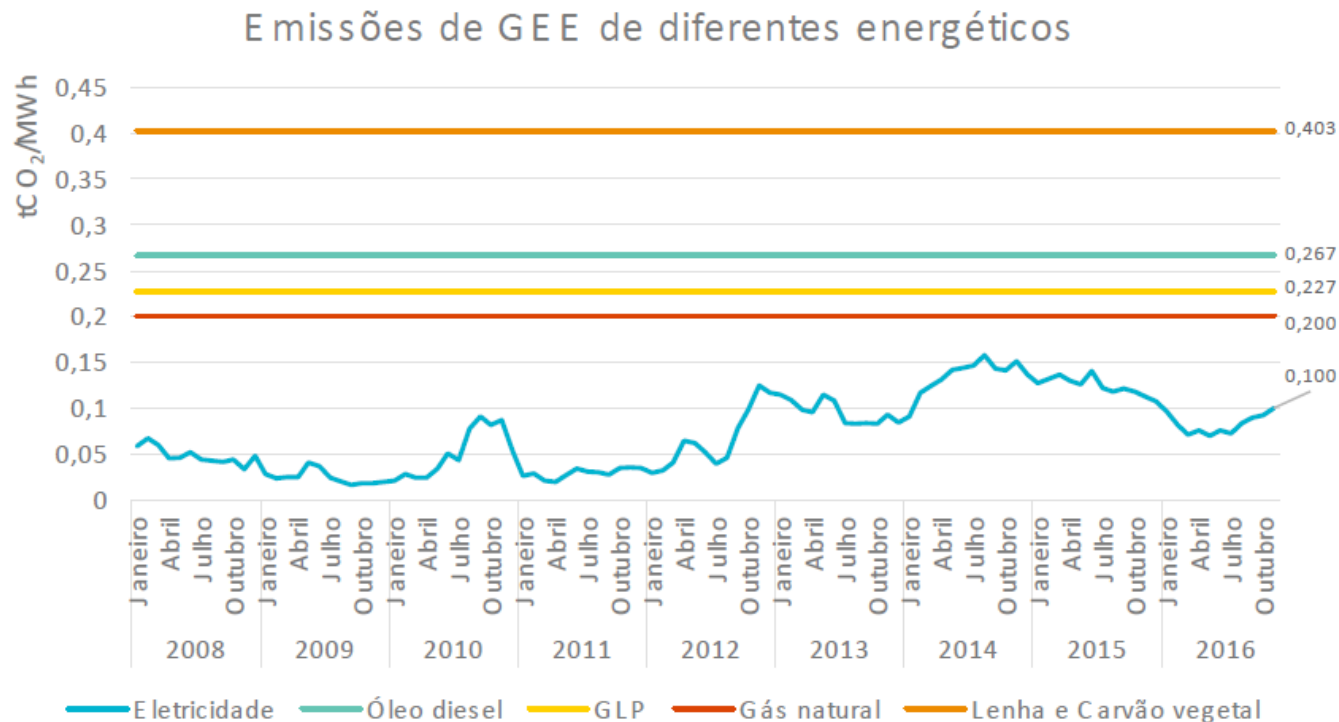


Figura 11 – Fatores de emissão de diferentes fontes de energia  
Fonte: elaboração própria, com dados do IPCC (2006), SEEG (2016) e MCTI (2017)

## 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO



### COMO ATINGIR O PATAMAR DE UM EDIFÍCIO NET ZERO?

#### EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Sistemas prediais mais eficientes e boas estratégias de operação, permitem que o sistema de geração de energia seja menor, o que permite redução dos custos iniciais, operacionais e o tempo de retorno dos investimentos.

#### GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Possibilita drástica redução dos custos operacionais ao longo da vida útil do edifício, além de representar um diferencial competitivo e indicativo de sustentabilidade de nível elevado.

É possível considerar também, a geração de energia renovável fora da área do empreendimento (offsite).



## 6.2 EDIFÍCIOS AUTOSSUSTENTÁVEIS E NET ZERO

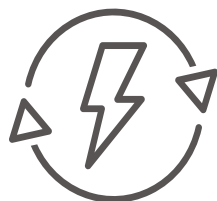


**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

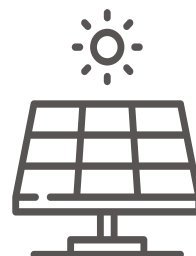
### ESTRATÉGIAS PARA ATINGIR NET ZERO ENERGIA

#### EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Combinação de estratégias de eficiência adotadas no projeto e operação do edifício, e instalação de equipamentos e sistemas eficientes.

#### GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL



Preferência pela geração no próprio empreendimento (onsite) e/ou autogeração remota (offsite)

#### CERTIFICADOS DE ENERGIA RENOVÁVEL



A compra destes certificados garante que a energia foi gerada a partir de fonte renovável.

## 6.3 APLICAÇÕES E CASES

### CASE SEBRAE MT



## 6.3 APLICAÇÕES E CASES

### CASE SEBRAE MT

Nome	Centro Sebrae de Sustentabilidade
Uso da edificação	Comercial, cultural
Local	Cuiabá - Mato Grosso
Área total construída (m <sup>2</sup> )	1.000
Ano de inauguração	2010
Etiquetagem / certificação	<ul style="list-style-type: none"><li>- GBC Zero Energy (1º prédio a receber a certificação no Brasil - 2017)</li><li>- PBE Edifica (nível A, 2013)</li><li>- BREEAM (In Use nível Excelente, 2016)</li></ul>
Link de referência	<a href="http://sustentabilidade.sebrae.com.br/sites/Sustentabilidade/Acontece/Noticias/GBC-BRASIL-ZERO-ENERGY">http://sustentabilidade.sebrae.com.br/sites/Sustentabilidade/Acontece/Noticias/GBC-BRASIL-ZERO-ENERGY</a>



## 6.3 APLICAÇÕES E CASES

### CASE SEBRAE MT

A edificação foi projetada com conceitos:

- uso estratégias bioclimáticas, valorizando a iluminação e ventilação natural e inspiração em aspectos construtivos das culturas indígenas.
- água da chuva permeando o interior da cobertura, fazendo um resfriamento interno e armazenada e utilizada para descarga de bacias sanitárias e irrigação do jardim, economizando até **50% da demanda de água** do prédio.



## 6.3 APLICAÇÕES E CASES

### CASE SEBRAE MT

- Outro destaque é a instalação de 480 placas fotovoltaicas que **geram 100% do consumo de energia elétrica** necessário para o funcionamento atual.
- Coleta seletiva de lixo, **reaproveitamento de resíduos**, compostagem e uma ampla área verde, que representa 76,6% da área total, que conta com um viveiro interno para preservar a fauna e flora da região.

