



A gestão de energia e eficiência energética no uso das edificações

Eng^o J. Jorge Chaguri Jr

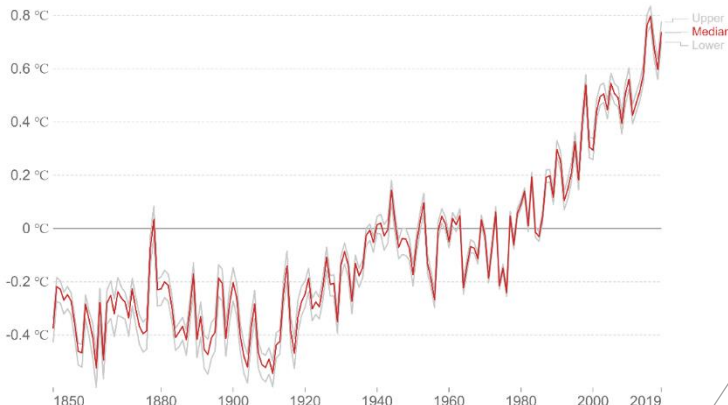
*Chaguri Engenharia de Projetos e Gestão
Termohidráulica*



Nossos impactos globais

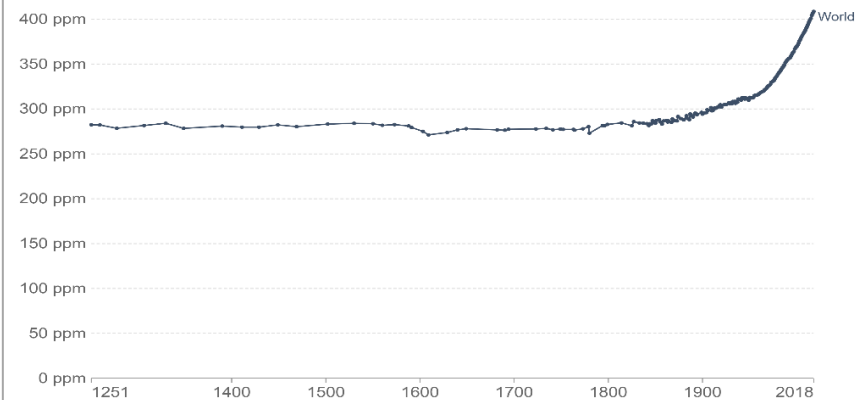
Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.



Atmospheric CO₂ concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO₂ concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.



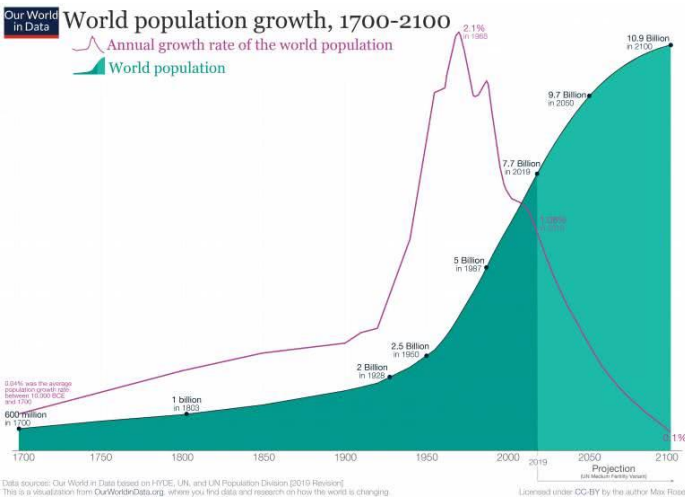
Atmospheric CO₂ concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO₂ concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.

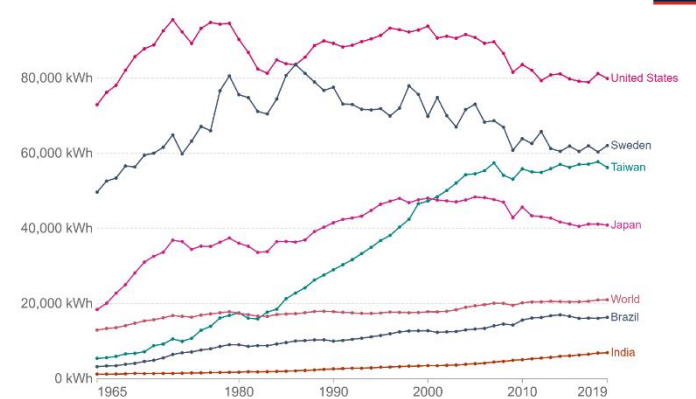


Fonte: Our World in Data basead on HYDE, UM, and UM
Population Division [2019 Revision]

Nosso crescimento



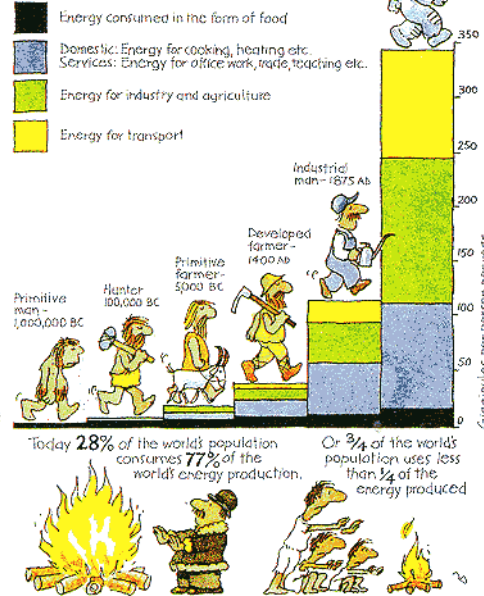
Energy use per person



Source: Our World in Data based on BP & Shift Data Portal
Note: Energy refers to primary energy – the energy input before the transformation to forms of energy for end-use (such as electricity or petrol for transport).

Individual energy consumption

Adapted from UNESCO Courier



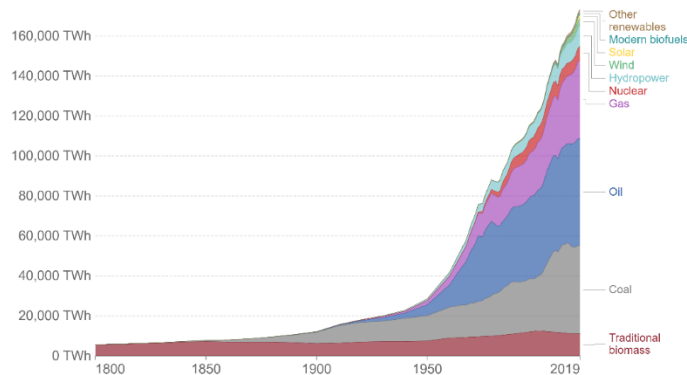
Fonte: Our World in Data based on HYDE, UM, and UM Population Division [2019 Revision]

Fonte: Base aula Sauer (USP – 2021)

Energia primária e eletricidade – Mundo e Brasil

Global primary energy consumption by source

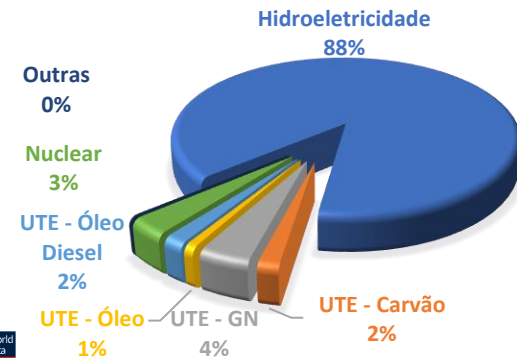
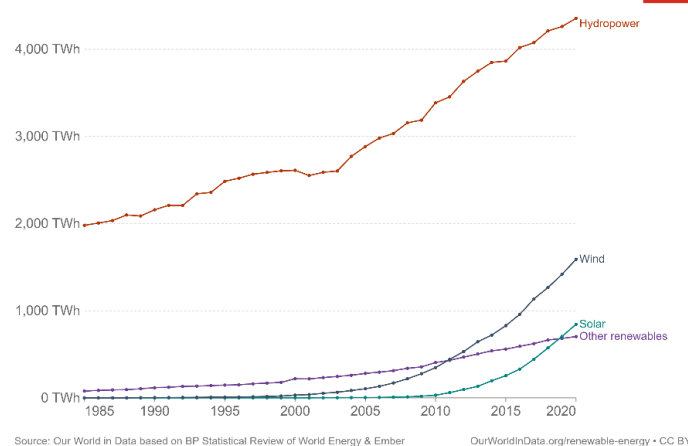
Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.



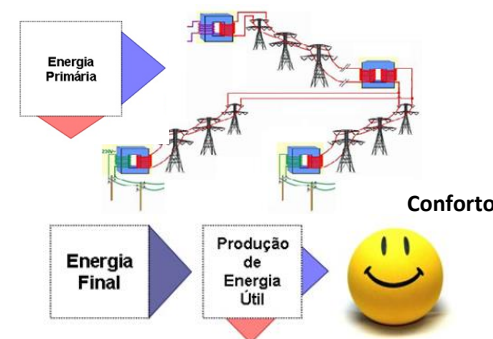
Fonte: Our World in Data based on HYDE, UM, and UM Population Division [2019 Revision]

Fonte: Santos, 2011

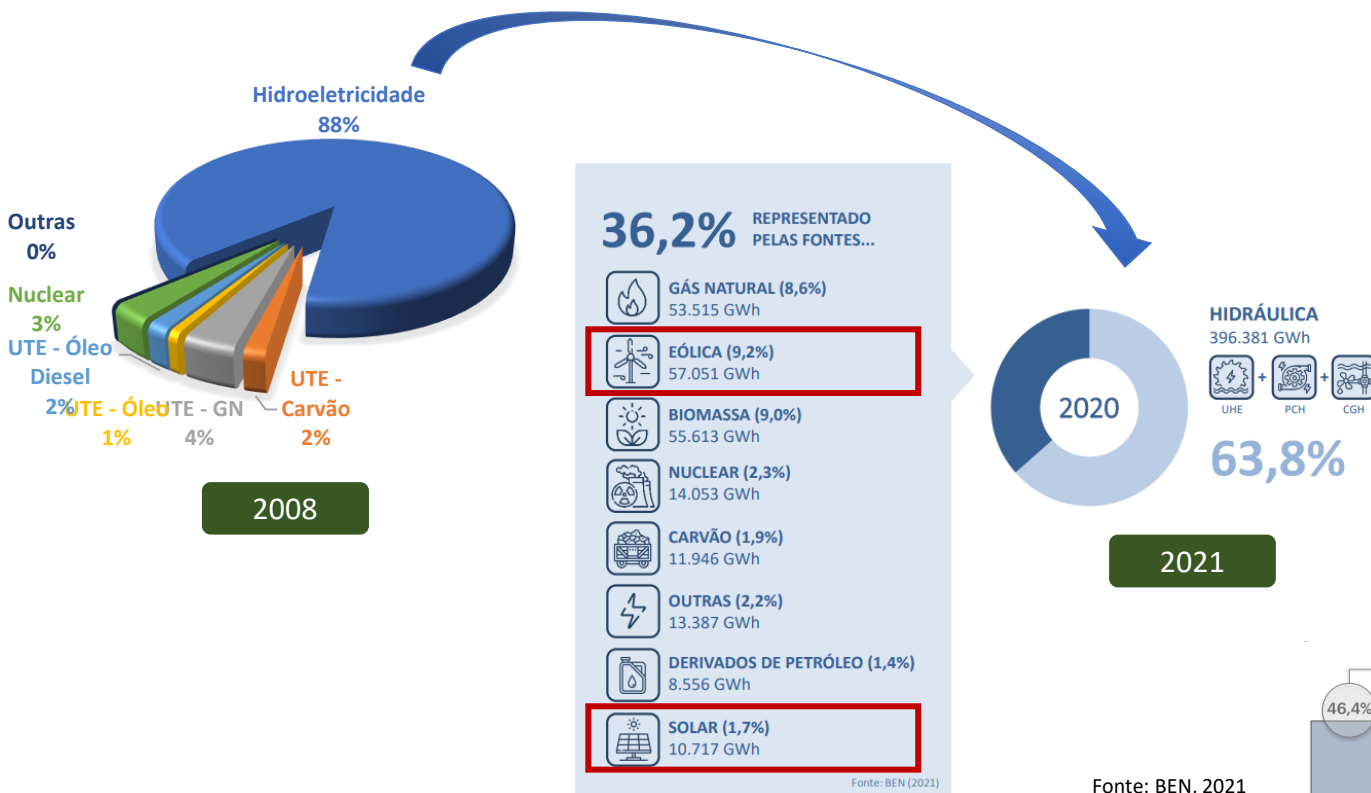
Modern renewable energy generation by source, World



Média da matriz elétrica brasileira, por tipo de geração, no período de 2004 a 2008

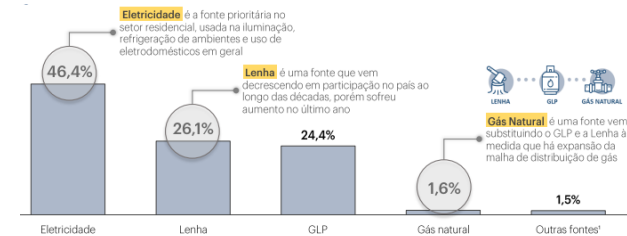


Geração de eletricidade - Brasil

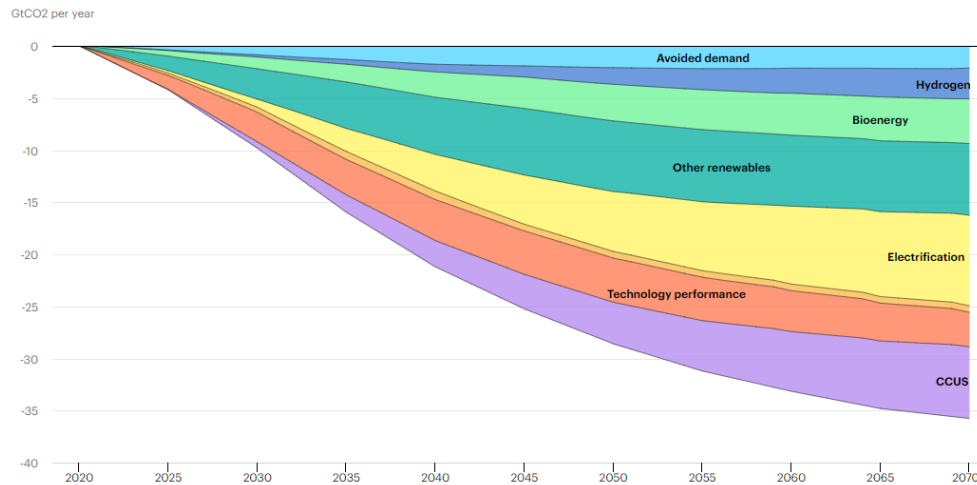


Fonte: BEN, 2021

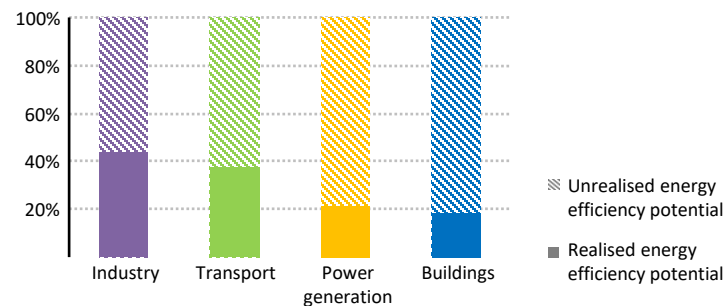
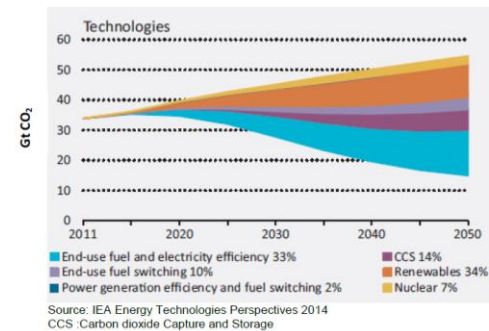
Consumo de Energia no Setor Residencial



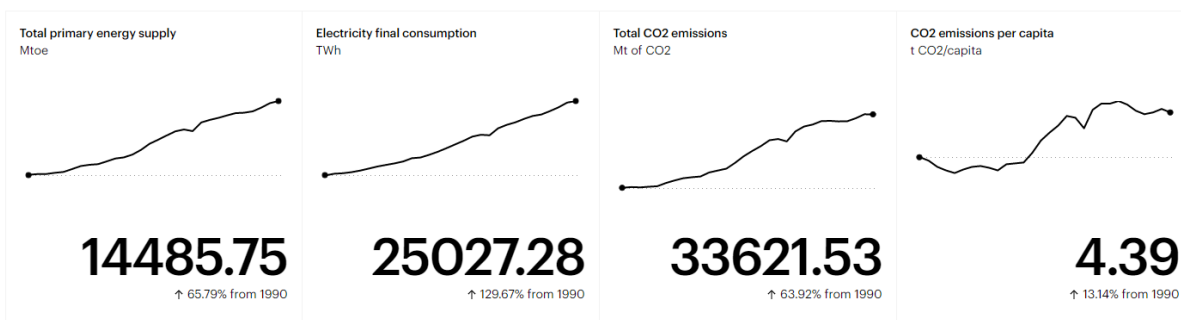
Perspectivas para redução de emissões de CO₂



Fonte: IEA, 2022

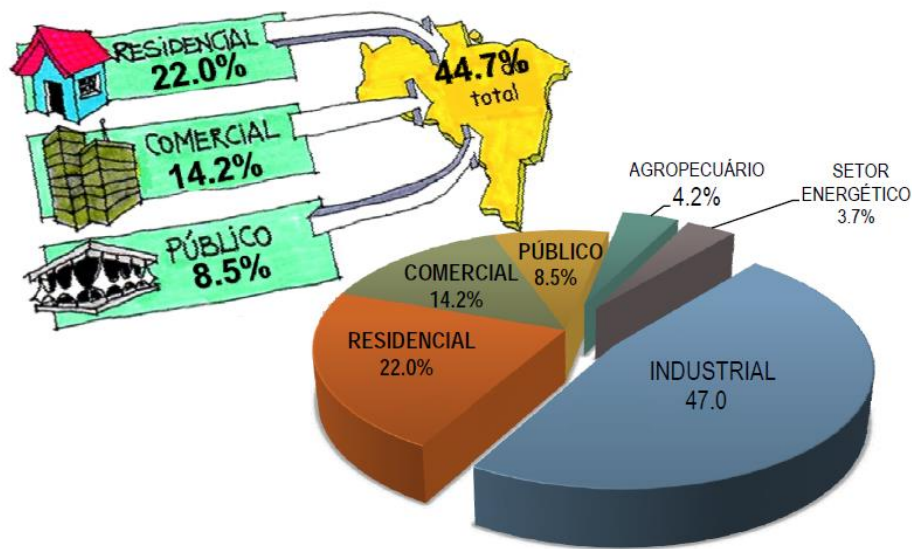


IEA World Energy Outlook 2012 – Cenário de novas políticas



Construção Civil - impactos

O quanto representa para o país a eletricidade? (2021)



Residencial
27,6%

Comercial
15,7%

Publico
7,9%

Total
51,2%

Industrial
36,6%

Fonte: LABEEE, 2009 apud EPE, 2009

Construção Civil – Sistemas Prediais

Os sistemas prediais são representados pelos órgãos, que assim como no corpo humano, são responsáveis por trazer **vida** ao edifício, na forma de **água**, **energia**, **conforto** e **segurança** ao usuário.



Residências



Comércios



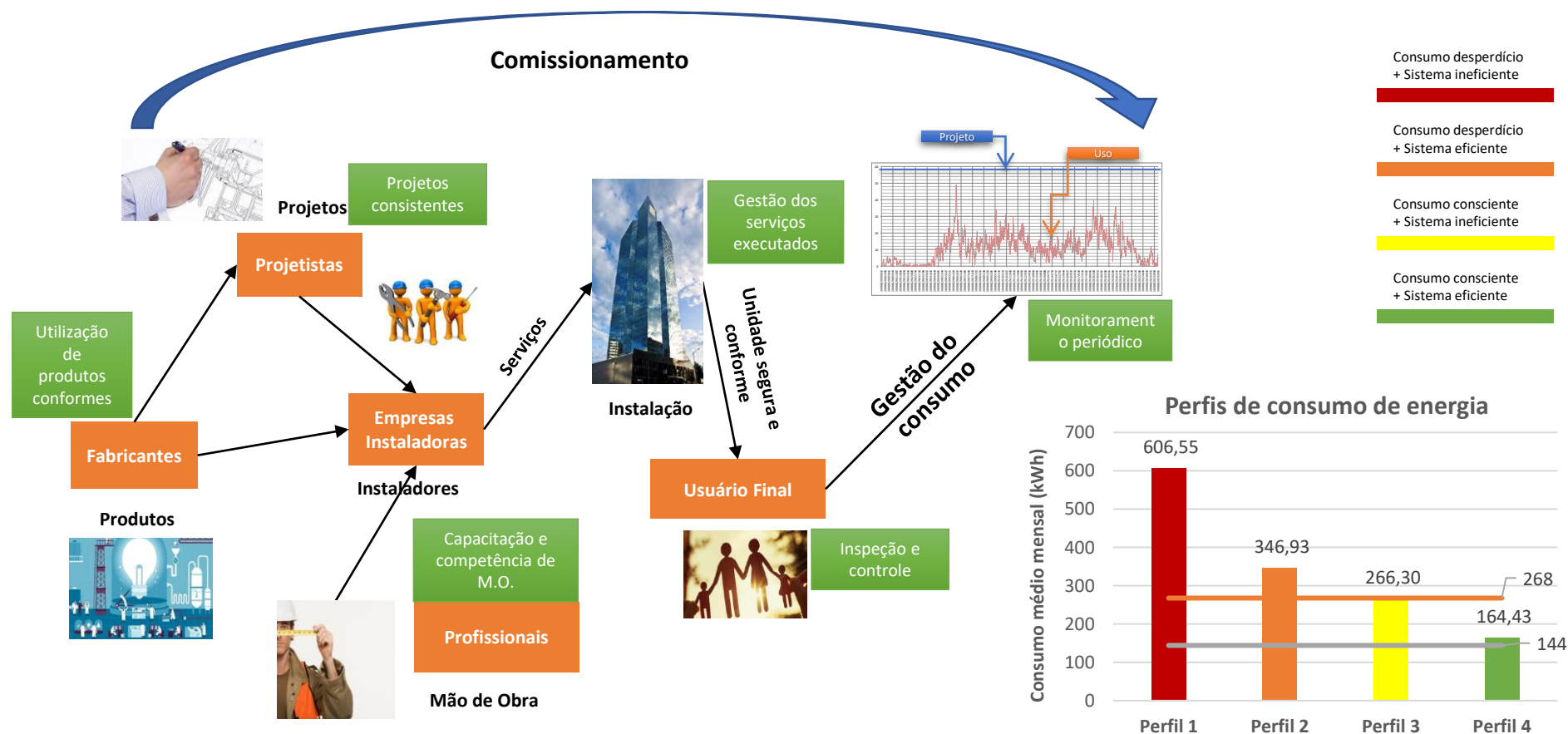
Indústrias



Fonte: Apresentação Engº Carlos Trombini

Fonte: <https://revistareacao.com.br/entendendo-os-tipos-de-tonus/>

Cadeia das instalações



Apresentação Prof: Lamberts – Sinduscon 2018

Novos Edifícios

CNN Brasil – Projeto da Triumph Tower

<http://ldstudio.com.br/site/cidade-matarazzo/>



Oferta final de imóveis residenciais novos – Cidade de São Paulo (mil unidades)

	■ 1 Dorm.	■ 2 Dorms.	■ 3 Dorms.	■ 4 Dorms.
dez/04	1,8	8,2	6,9	4,7
dez/05	2,4	7,3	7,7	4,5
dez/06	1,1	4,6	5,8	5,8
dez/07	0,7	2,9	6,7	7,8
dez/08	1,1	3,5	7,5	8,0
dez/09	0,7	2,3	4,7	5,1
dez/10	0,8	4,2	4,3	2,7
dez/11	3,1	7,8	6,5	2,3
dez/12	3,7	8,6	5,5	2,7
dez/13	4,4	7,6	5,7	2,1
dez/14	7,8	9,8	7,1	2,5
dez/15	8,6	10,2	6,4	1,9
dez/16	7,1	9,9	5,6	1,5
dez/17	4,3	12,5	3,9	1,3
dez/18	3,5	14,2	3,3	1,3
dez/19	10,4	22,5	4,5	1,7
dez/20	15,2	26,2	4,2	1,3

Fonte: Anuário Secovi 2020



Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

<https://vitacon.com.br/blog/apartamentos-supercompactos/514/>

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA
EM TERMOHIDRÁULICA

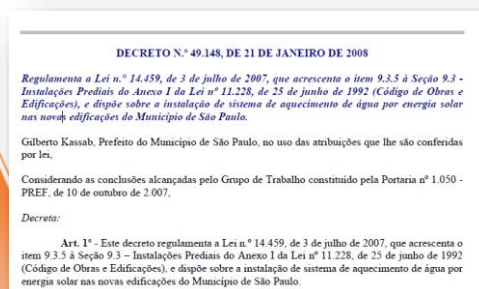
Novas configurações - tipologias



Projeto: Raízes – Mitre Realty



Mecanismos de incentivo



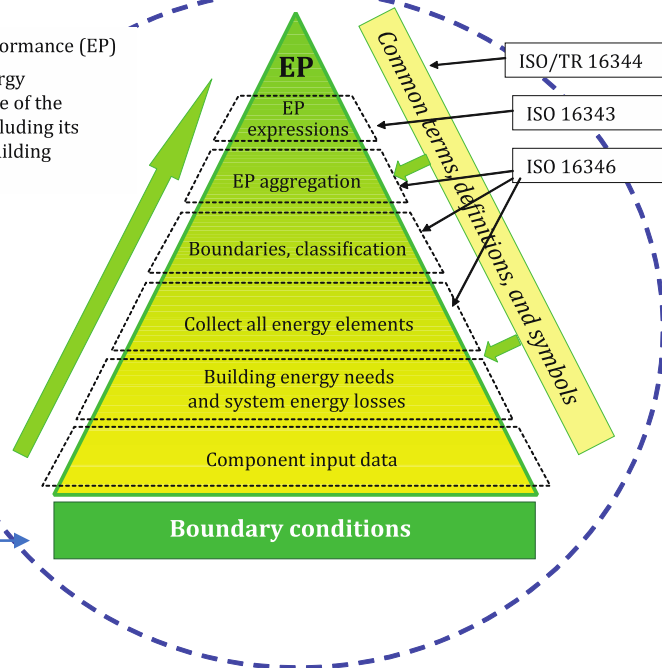
Novas demandas de projetos



Guia para a avaliação de sistemas prediais em edificações
residenciais no contexto de gestão de energia, conforme a
ABNT NBR ISO 50.001



Energy Performance (EP)
Overall Energy
Performance of the
building including its
technical building
systems



Common terms, definitions, and symbols

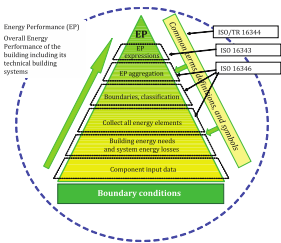
ISO/TR 16344
ISO 16343
ISO 16346



NORMA BRASILEIRA
ABNT NBR ISO 50001
Segunda edição
31.08.2018

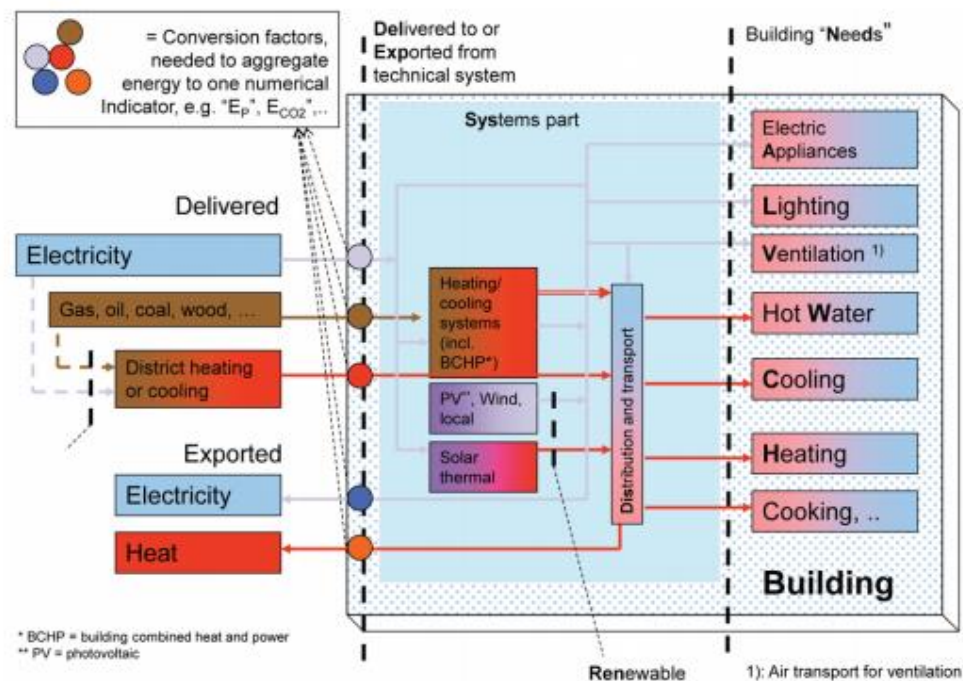
Sistemas de gestão da energia — Requisitos com orientações para uso
Energy management systems — Requirements with guidance for use

Mapeamento da gestão de energia



Energia	Média conversão
Eleticidade	1,6
Gás	1,1

Fator de conversão – Energia Primária – Brasil (2008)



Boundary and energy flows — Main energy flows within and crossing the boundaries

Novas tecnologias

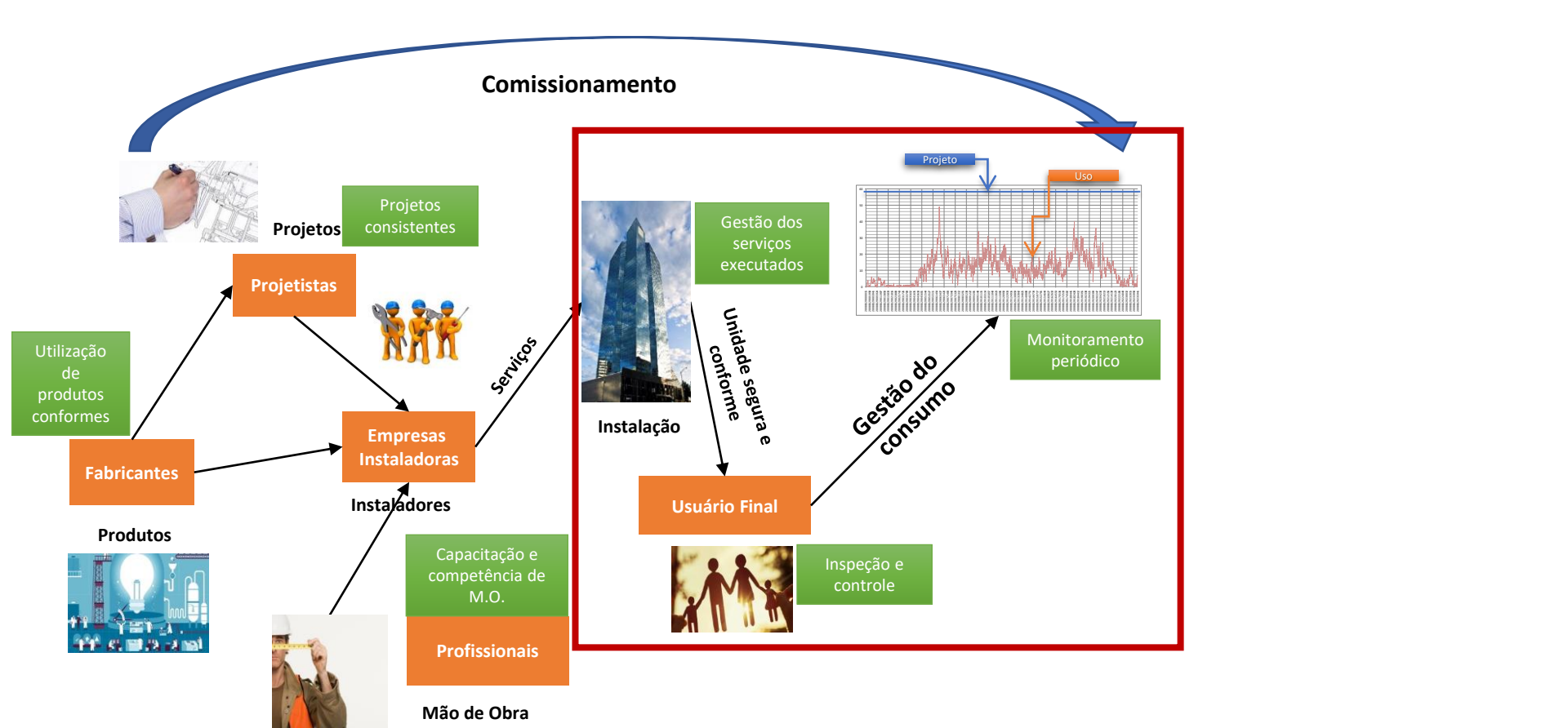


Novos profissionais

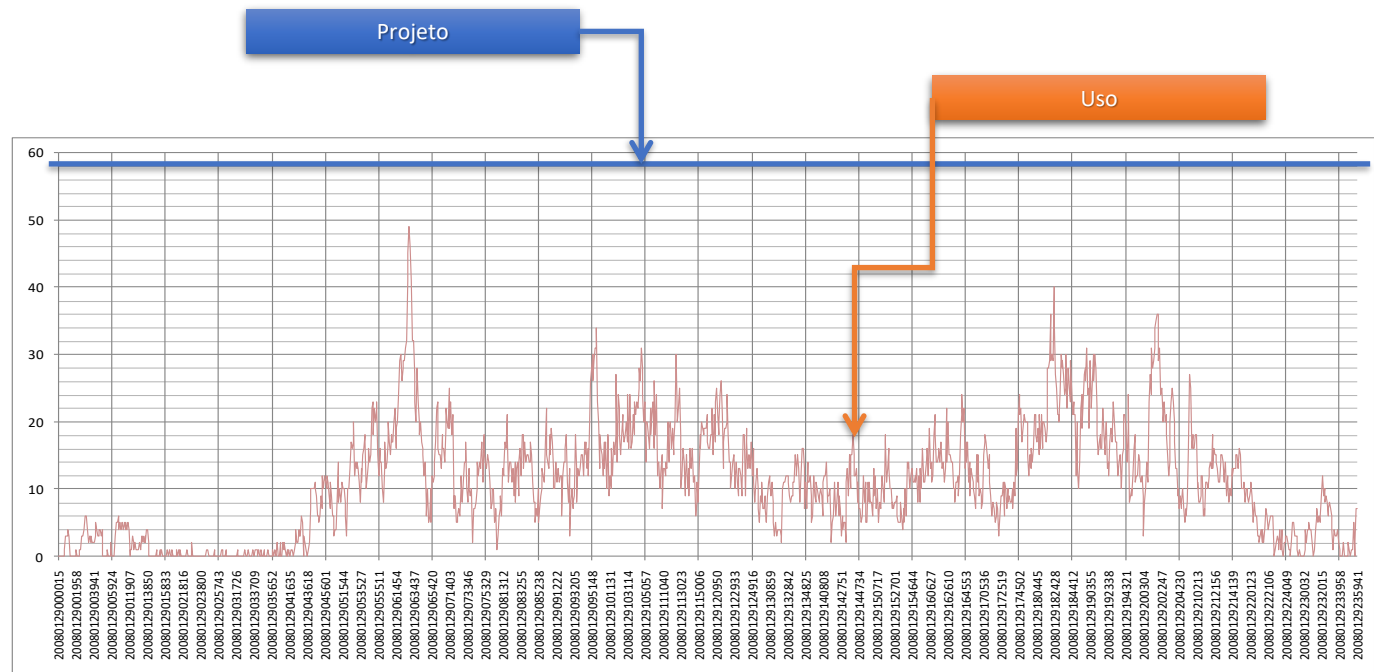
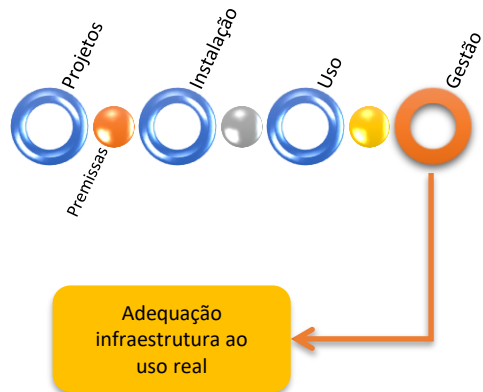
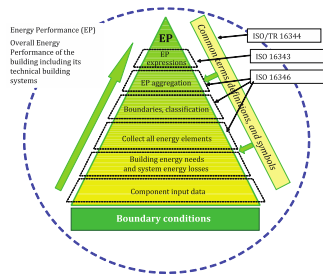




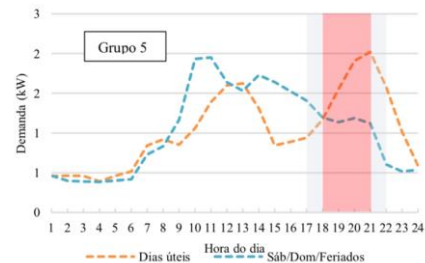
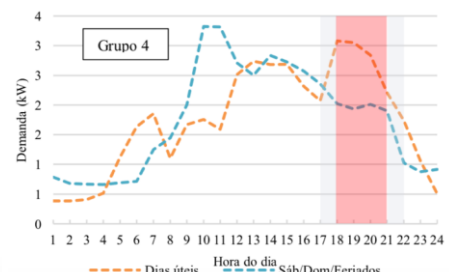
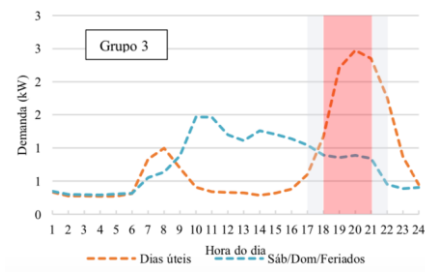
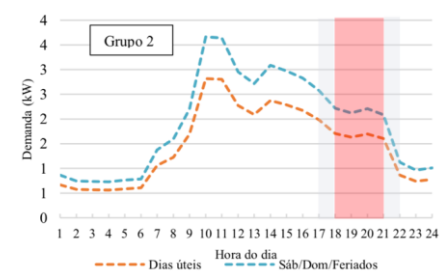
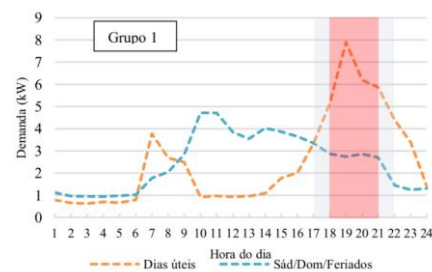
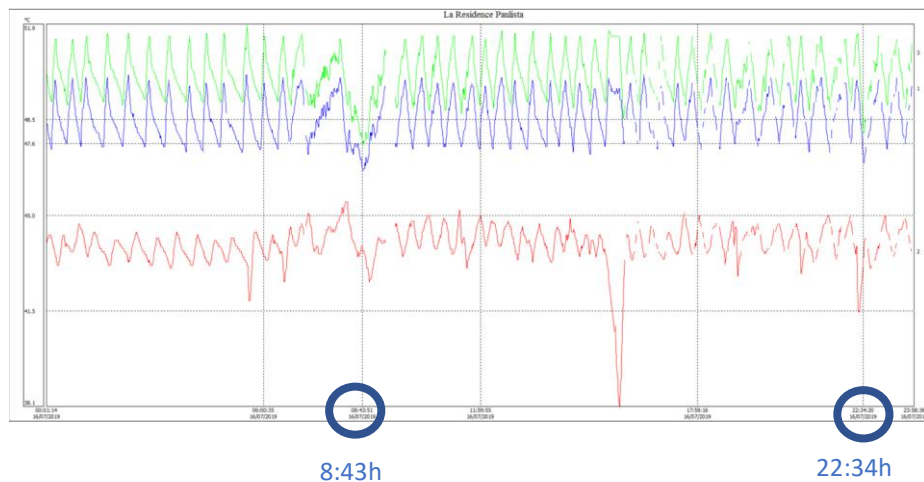
Cadeia das instalações



Gestão de energia



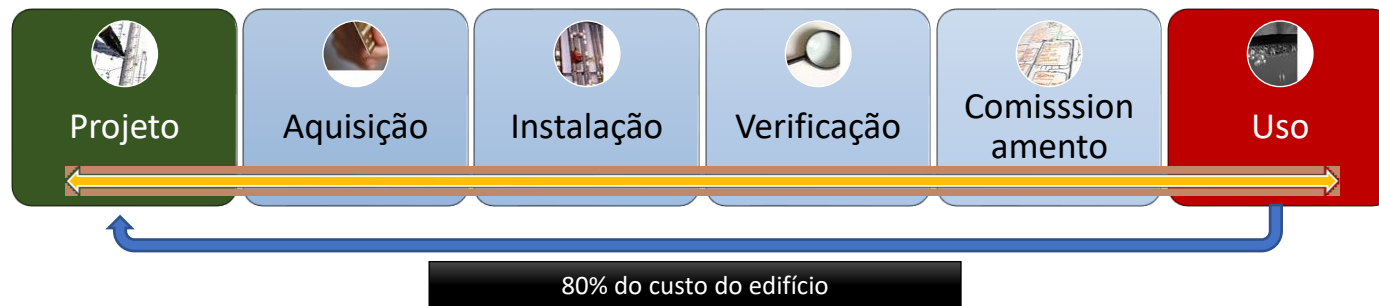
Perfil de consumo



Características - mesmo edifício

Fonte: Rochedo, 2018

Gestão de energia



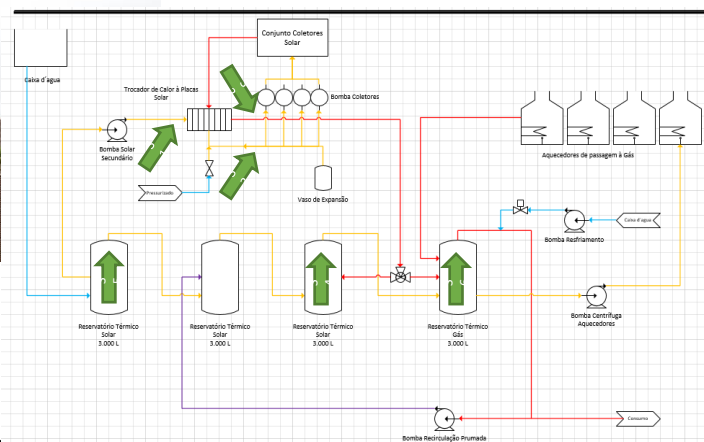
Medidores de água

Medidores de gás

Medidores de energia elétrica

Termostatos

Avaliação de sistemas

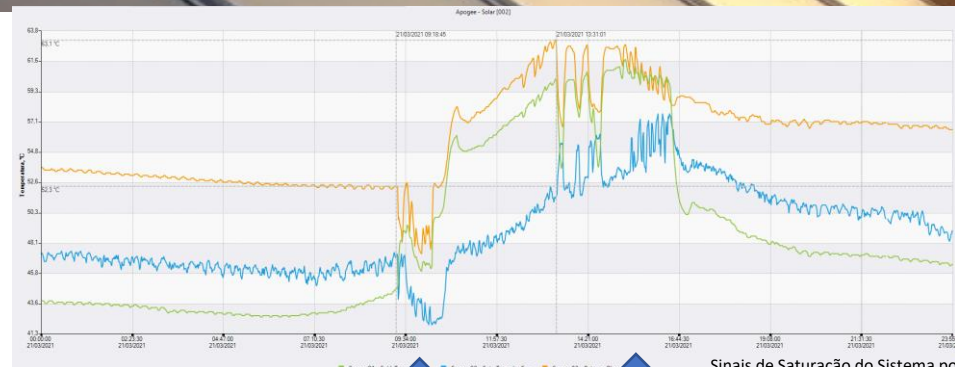
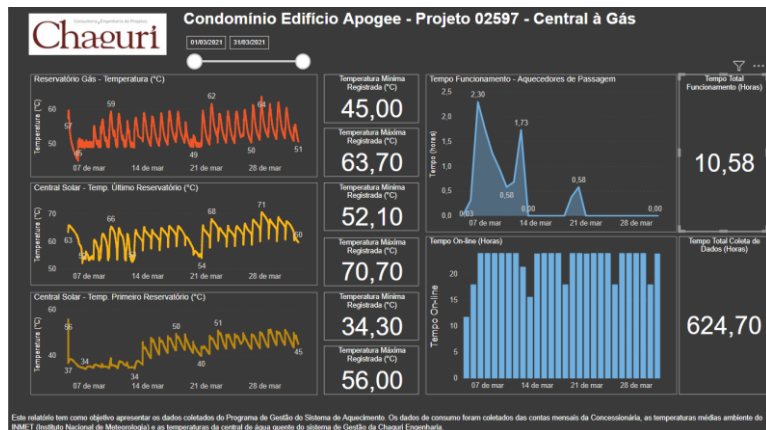


S1 – Saída do trocador de calor – Secundário
S2 – Entrada do trocador de calor – Secundário
S3 – Saída do trocador de calor – Primário

S4 – Reservatório do solar #3 – Saída Solar
S5 – Reservatório do solar #1 – Entrada Solar
S6 – Reservatório do a gás #1

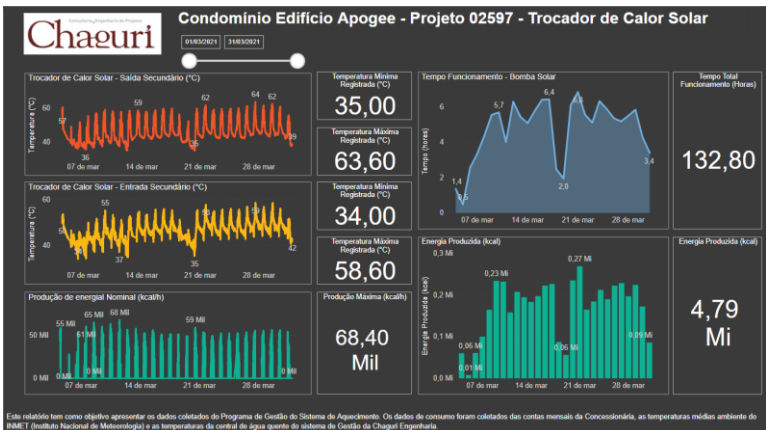


Avaliação de sistemas

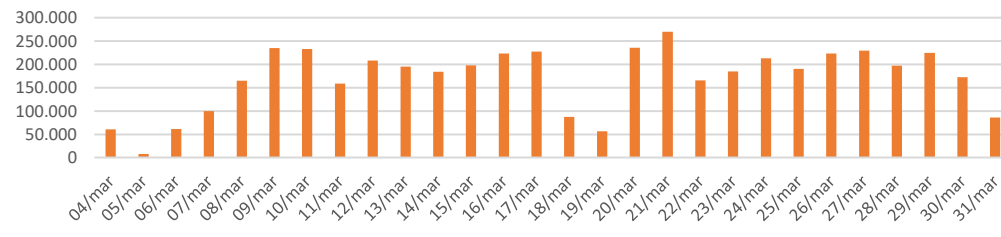


Início do Aquecimento
~ 09:00

Mês	N (dias/mês)	TAF (°C)	DE mês (kWh/mês)	Hdia (kWh/(m² x dia))	El mês (kWh/m²)	EA mês (kWh/mês)	D1	EP mês (kWh/mês)	TAMB (°C)²	K2	D2	f	EU mês (kWh)	
Jan	31	22,0	11.744,90	4,40	136,40	11.344,99	0,965951	31.511,59	24,0	1,158421	2,683003	0,623303	7.320,63	61,01
Feb	29	22,7	10.374,33	4,26	137,43	10.236,90	0,965951	28.755,58	24,7	1,158421	2,683003	0,623303	7.320,63	61,01
Mar	31	21,8	11.875,39	4,70	145,70	12.118,51	1,020472	31.401,35	23,8	1,151339	2,644236	0,658490	7.819,83	65,17
Abri	30	20,3	13.555,70	4,50	144,00	12.411,70	0,965951	30.401,35	23,3	1,006206	3.344,00	0,633333	7.800,63	66,14
Mai	31	17,0	15.007,37	4,40	136,40	11.344,99	0,755961	28.755,58	19,0	0,991852	1,916097	0,529223	7.942,24	66,19
Jun	30	16,4	14.902,13	4,40	132,00	10.979,02	0,736742	27.507,92	18,4	0,973235	1,845906	0,519871	7.747,19	64,56
Jul	31	15,7	15.855,61	4,30	133,30	11.087,15	0,699257	28.039,01	17,7	0,951859	1,768397	0,497774	7.892,52	65,77
Ago	31	17,4	14.746,37	5,10	158,10	13.149,87	0,891736	28.976,06	19,4	1,004417	1,964962	0,617247	9.102,16	75,85
Set	30	18,0	13.891,81	4,50	135,00	11.228,54	0,808285	28.361,40	20,0	1,023500	2,041591	0,557813	7.749,04	64,58
Out	31	19,6	13.310,88	4,40	136,40	11.344,99	0,852309	30.188,70	21,6	1,075816	2,267972	0,574203	7.643,14	63,69
Nov	30	20,2	12.502,63	4,40	132,00	10.979,02	0,878137	29.534,93	22,2	1,095990	2,362297	0,585732	7.323,19	61,03
Dez	31	21,5	12.071,14	4,60	142,60	11.860,67	0,982564	31.235,99	23,5	1,140784	2,587658	0,638777	7.710,77	64,26



Produção estimada de calor através do Sistema Solar (kcal/dia)



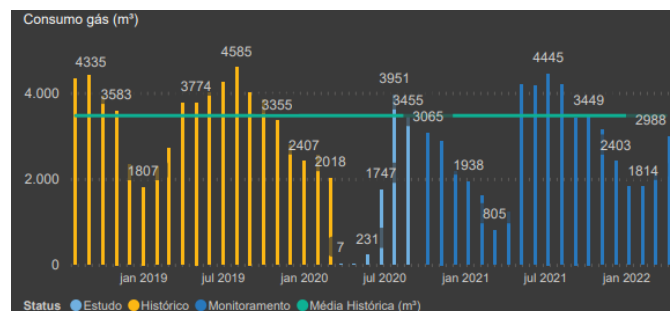
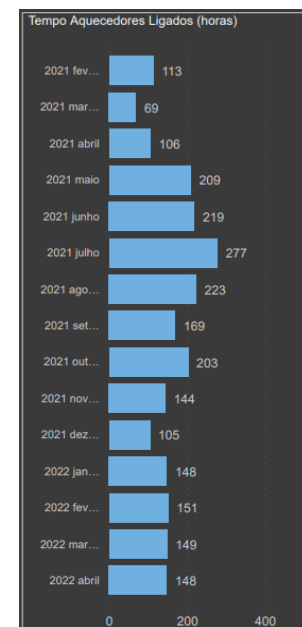
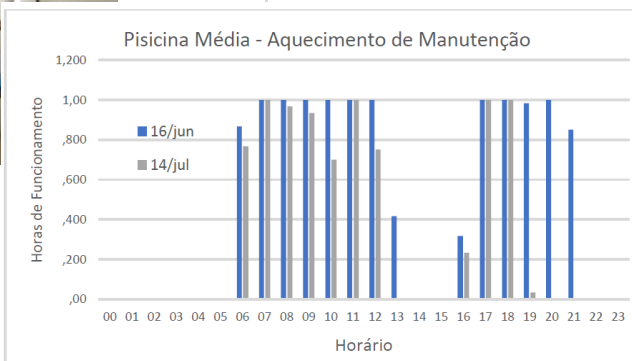
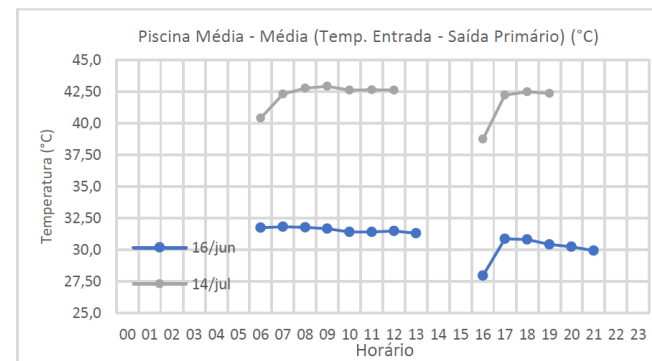
Gestão de energia - Academia



3 Piscinas + Vestiários – Aquecimento à gás natural

+ 7.000 horas de monitoramento e gestão

- Estudo:
 - Mapeamento da instalação
 - Instalação de Sistema de Monitoramento e Gestão
 - Verificação da condição e desempenho dos trocadores de calor e aquecedores
- Ações
 - Sugerido substituição dos pontos de medição de temperatura de controle;
 - Substituição do trocador de calor (+ 3 anos de operação)
- Após troca – Resultados obtidos:
 - Redução de cerca de **23% no tempo de aquecimento** inicial da piscina
 - Redução de cerca de **24% no tempo que os aquecedores** permaneceram ligados durante a semana
 - Aumento de **33% na capacidade de troca térmica**



Gestão de energia – Edifício Residencial

Antes

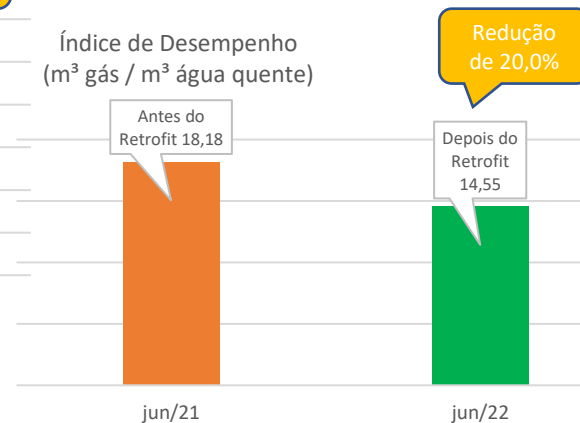
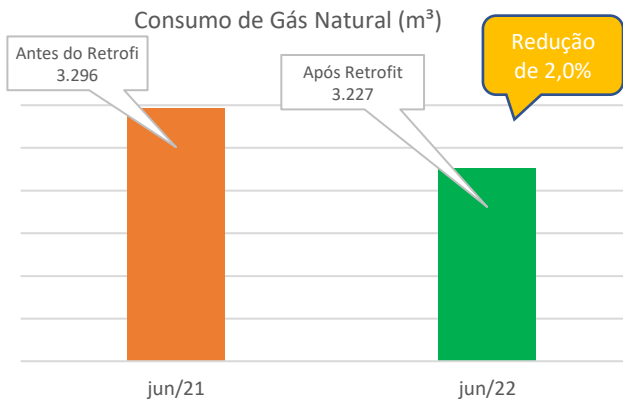


Depois

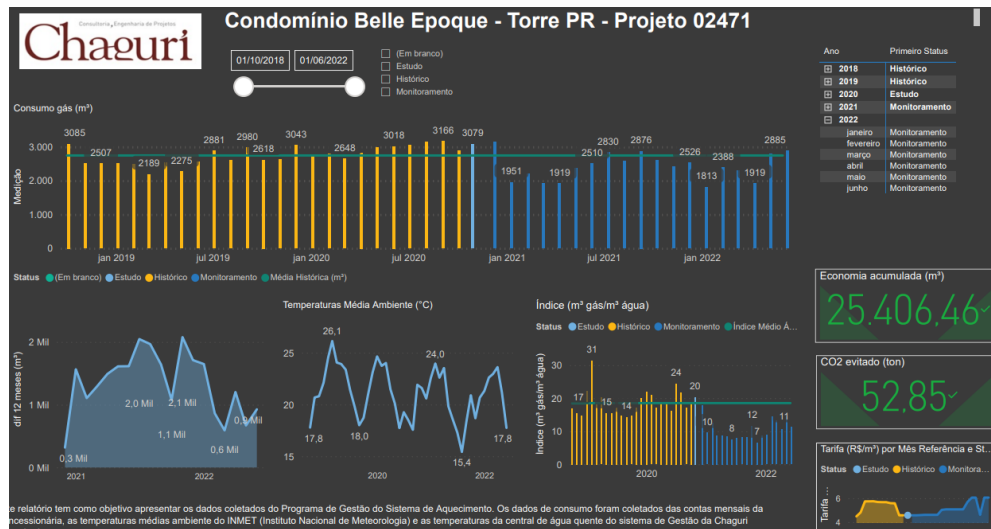
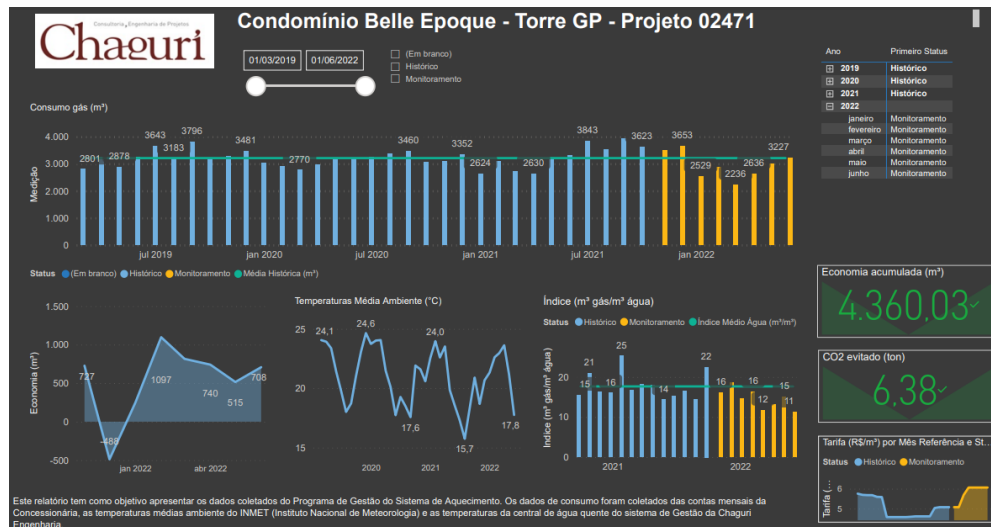


- **3 Torres – Aquecimento à gás natural**
- + **12.000 horas de monitoramento e gestão**

- **Estudo:**
 - Mapeamento da instalação
 - Instalação de Sistema de Monitoramento e Gestão
 - Condições Operacionais antes de retrofit
 - Condições Operacionais após retrofit
 - Condições Operacionais após retrofit com Gestão



Gestão de energia – Edifício Residencial



Antes

Temperatura média: 50,7 °C

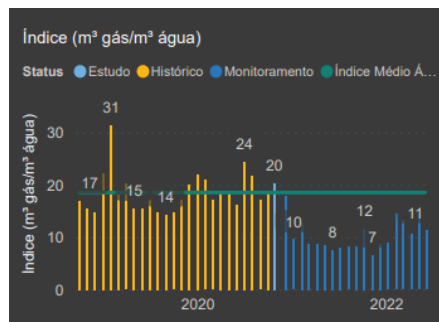
Tempo médio de funcionamento do aquecedores: 10 horas/dia
70 acionamentos



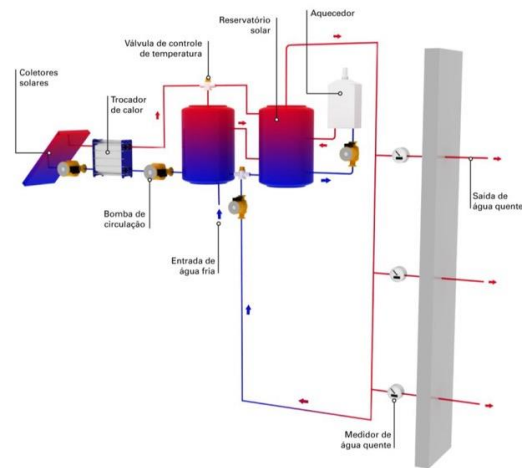
Depois

Temperatura média: 56,8 °C

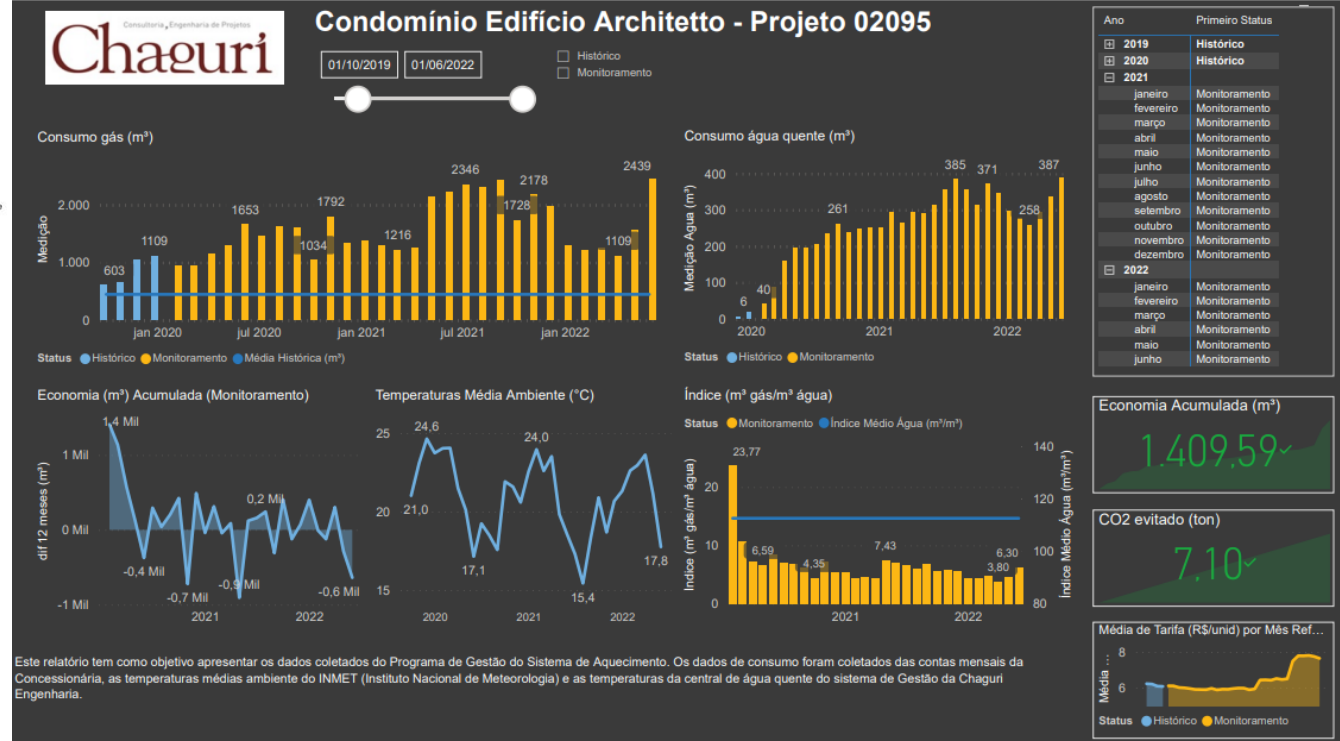
Tempo médio de funcionamento do aquecedores: 8,75 horas/dia
46 acionamentos



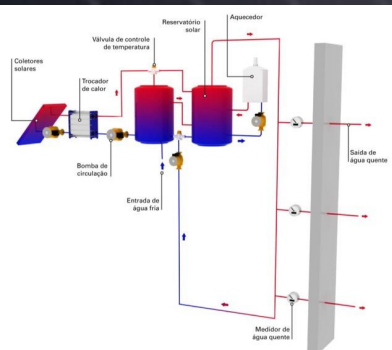
Gestão de energia – Edifício Residencial



Implementação



Gestão de energia – Edifício Residencial

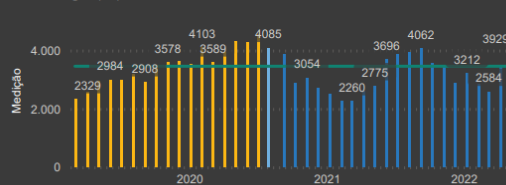


Condomínio Edifício Saint Phillip - Projeto 02203

01/03/2019 01/05/2022

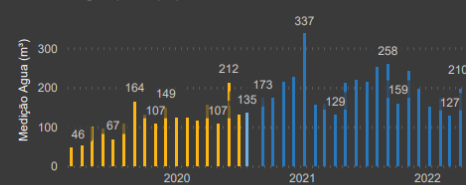
- ☐ (Em branco)
- ☐ Estudo
- ☐ Histórico
- ☐ Monitoramento

Consumo gás (m³)



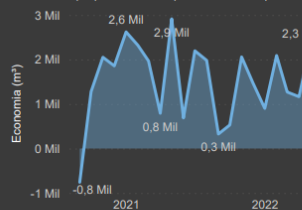
Status: (Em branco) Estudo Histórico Monitoramento Média Histórica (m³)

Consumo água quente (m³)

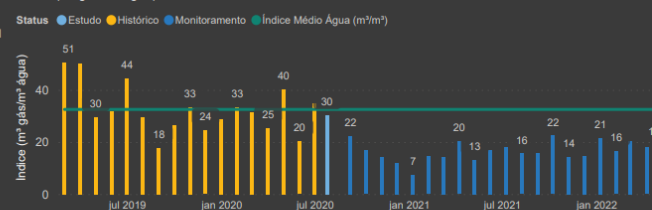


Status: Estudo Histórico Monitoramento

Economia (m³) Acumulada (Monitoramento)



Índice (m³ gás/m³ água)



Status: Estudo Histórico Monitoramento Índice Médio Água (m³/m³)

Este relatório tem como objetivo apresentar os dados coletados do Programa de Gestão do Sistema de Aquecimento. Os dados de consumo foram coletados das contas mensais da Concessionária, as temperaturas médias ambiente do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e as temperaturas da central de água quente do sistema de Gestão da Chaguri Engenharia.

Ano	Primeiro Status
2019	Histórico
2020	Estudo
2021	Monitoramento
janeiro	Monitoramento
fevereiro	Monitoramento
março	Monitoramento
abril	Monitoramento
maio	Monitoramento
junho	Monitoramento
julho	Monitoramento
agosto	Monitoramento
setembro	Monitoramento
outubro	Monitoramento
novembro	Monitoramento
dezembro	Monitoramento
2022	Monitoramento
janeiro	Monitoramento
fevereiro	Monitoramento
março	Monitoramento
abril	Monitoramento
maio	Monitoramento

Economia Acumulada (m³)

32.031✓

CO2 evitado (ton)

70.73✓

Tarifa (R\$/m³)



Economia de 39%



Obrigado!

Engº J. Jorge Chaguri Jr
chaguri@chaguriconsult.com.br