

# Trabalho PEA3100- Relatório 1: Usos finais de energia

Eduardo Petrone Motta      Nº USP: 10773544

Turma: 03

Professor: José Aquiles Baesso Grimoni

## **Objetivos:**

- Fazer um diagnóstico energético de uma residência, mapeando todos os equipamentos da casa e o quanto eles consomem mensalmente.
- Identificar os usos finais que seriam mais adequados para uma substituição de equipamentos com foco em eficiência energética.

### **1) Diagnóstico energético da casa:**

Abaixo estão os dados levantados dos equipamentos da residência e de seus gastos mensais. A residência utiliza três energéticos principais: Energia Elétrica, Gás Natural e Gasolina, sendo que cada um tem sua tabela própria de consumo abaixo:

### 1. Energia Elétrica:

Tabela 1						
Energia Elétrica-Iluminação						
Cômodo	Equipamento e Modelo	Quantidade	P(kW)	Uso diário (h) estimado	Consumo Mensal Estimado	
					kWh	TEP
Sala de Estar	Lâmpada dicróica	11	0,05	2,0	33,00	0,002837489
	Lâmpada mini dicróica(35W)	3	0,035	0,5	1,58	0,000135426
	Lâmpada mini dicróica(25W)	10	0,025	2,0	15,00	0,001289768
	Lâmpada alopín	4	0,06	2,0	14,40	0,001238177
	Lâmpada halógena	15	0,05	2,0	45,00	0,003869304
	Lâmpada fluorescente compacta	3	0,009	2,0	1,62	0,000139295
Varanda	Lâmpada halógena	8	0,05	0,5	6,00	0,000515907
	Lâmpada dicróica	4	0,05	0,5	3,00	0,000257954
Sala de Almoço	Lâmpada LED	1	0,007	5,0	1,05	9,02837E-05
Hall Social	Lâmpada halógena	2	0,05	0,5	1,50	0,000128977
	Lâmpada mini dicroica (25W)	4	0,025	0,5	1,50	0,000128977
Corredor	Lâmpada fluorescente	8	0,016	4,0	15,36	0,001320722
Quarto 1	Lâmpada LED	2	0,007	4,0	1,68	0,000144454
	Lâmpada LED GU10	9	0,0045	4,0	4,86	0,000417885
	Lâmpada LED par20	4	0,006	4,0	2,88	0,000247635
	Lâmpada fluorescente compacta	6	0,009	4,0	6,48	0,00055718
	Lâmpada mini dicróica(35W)	2	0,035	0,5	1,05	9,02837E-05
Quarto 2	Lâmpada LED	2	0,007	4,0	1,68	0,000144454
	Lâmpada LED GU10	3	0,0045	4,0	1,62	0,000139295
	Lâmpada LED parvinTE	2	0,006	4,0	1,44	0,000123818
Quarto 3	Lâmpada LED	3	0,007	4,0	2,52	0,000216681
	Lâmpada LED GU10	3	0,0045	4,0	1,62	0,000139295
	Lâmpada LED par20	2	0,006	4,0	1,44	0,000123818
Quarto 4	Lâmpada LED	3	0,007	4,0	2,52	0,000216681
	Lâmpada LED GU10	3	0,0045	4,0	1,62	0,000139295
	Lâmpada LED parvinTE	2	0,006	4,0	1,44	0,000123818
Cozinha	Lâmpada LED	8	0,007	5,0	8,40	0,00072227
	Lâmpada dicróica	2	0,05	5,0	15,00	0,001289768
Área de Serviço	Lâmpada LED	3	0,007	5,0	3,15	0,000270851
	Lâmpada fluorescente	2	0,016	0,5	0,48	4,12726E-05
	Lâmpada par20 normal	4	0,05	5,0	30,00	0,002579536
	Lâmpada dicróica	2	0,05	5,0	15,00	0,001289768
	Lâmpada incandescente (60W)	2	0,06	4,0	14,40	0,001238177
	Lâmpada incandescente(100W)	1	0,1	2,0	6,00	0,000515907
				Total=	264,285	0,02272442
Energia Elétrica-Lazer e Informação						
Sala de Estar	TV Samsung UN55B6000	1	0,22	0,5	3,30	0,000283749
Sala de Almoço	TV Sony Bravia KDL-22EX310WU	1	0,033	5,0	4,95	0,000425623
Quarto 1	TV Philips 32PFL5604/78	1	0,148	2,0	8,88	0,000763543
Quarto 2	Computador HP Pavilion 23	1	0,15	2,0	9,00	0,000773861
Quarto 3	TV Philips 26PFL3404/78	1	0,09	0,5	1,35	0,000116079
Quarto 4	TV Philips 26PFL3404/78	1	0,09	3,0	8,10	0,000696475
				Total=	35,58	0,003059329
Energia Elétrica-Refrigeração						
Cozinha	Refrigerador Brastemp Duplex Frost Free BRE50N	2	55kwh/mês	Intermitente	110	0,009458298
				Total=	110	0,009458298
Energia Elétrica-Outros						
Área de Serviço	Secadora Brastemp	1	2	0,15	9,00	0,000773861
	Lavadora de Roupas Brastemp 11kg	1	0,3kWh/ciclo	2 ciclos/dia	18,00	0,001547721
	Ferro de Passar Arno	1	1,2	1,3	46,80	0,004024076
Cozinha	Liquidificador Cusinart	1	0,6	0,08	1,44	0,000123818
	Lavadora de Louças Brastemp	1	1,4kWh/ciclo	1 ciclo/semana	5,60	0,000481513
				Total=	80,84	0,006950989
Total gasto de energia elétrica por mês=490,705 kWh=0,042193 TEP						

Obs: O Uso Final “Conforto Ambiental” não está presente pois não há ar condicionado na casa e o uso de ventiladores e aquecedores é muito incomum, sendo desprezível para o cálculo do consumo energético. A ausência do Uso Final “Força Motriz” se dá pelo mesmo motivo.

**Fontes:**

A estimativa da potência dos equipamentos foi feita, principalmente, pelo uso de manuais e das tabelas do Inmetro. Já a carga horária foi estimada através de entrevistas com os moradores da casa. As fontes para cada equipamento específico, assim como os seus horários de uso estão abaixo:

Equipamentos	Fonte de Dados
Lâmpadas	Consulta de embalagens e etiquetas
TV Samsung UN55B6000	Manual
TV Sony Bravia KDL-22EX310WU	Manual
TV Philips 32PFL5604/78	<a href="http://philips.com.br/c-p/32PFL5604_78/81-cm-32-polegada-full-hd-1.080p">philips.com.br/c-p/32PFL5604_78/81-cm-32-polegada-full-hd-1.080p</a>
Computador HP Pavilion 23	Manual
TV Philips 26PFL3404/78	<a href="http://philips.com.br/c-p/26PFL3404_78/66-cm-26-polegada-hd-ready/especificacoes">philips.com.br/c-p/26PFL3404_78/66-cm-26-polegada-hd-ready/especificacoes</a>
Refrigerador Brastemp Duplex Frost Free BRE50N	<a href="http://inmetro.gov.br/consumidor/pbe/refrigeradores.pdf">inmetro.gov.br/consumidor/pbe/refrigeradores.pdf</a> (pág 25)
Secadora Brastemp	Manual
Lavadora de Roupas Brastemp 11kg	Manual
Ferro de Passar Arno	Etiqueta no produto
Liquidificador Cusinart	Manual
Lavadora de Louças Brastemp	Manual

Equipamento	Horário de Funcionamento (Estimado)
Lâmpadas (Sala de Estar)	19:00-21:00
Lâmpada (Sala de Almoço)	16:00-17:00,19:00-23:00
Lâmpadas (Corredor)	18:00-22:00
Lâmpadas (Quarto 1)	18:00-22:00
Lâmpadas(Quarto 2)	18:00-22:00
Lâmpadas (Quarto 3)	18:00-22:00
Lâmpadas(Quarto 4)	18:00-22:00
Lâmpadas(Cozinha)	17:00-22:00
Lâmpadas (Área de Serviço)	17:00-22:00
TV(Sala de Estar)	16:30-17:30
TV(Sala de Almoço)	12:00-15:00,19:00-21:00
TV(Quarto 1)	20:00-22:00
Computador(Quarto 2)	16:00-18:00
TV(Quarto 3)	15:30-16:00
TV(Quarto 4)	19:00-22:00
Ferro de Passar	9:30-11:00
Lavadora de Roupas	9:30-10:00,19:00-19:30

Obs: Alguns dos produtos não tiveram seus horários de funcionamento determinados pois eles são usados em tempos muito curtos( menos de 15 minutos) durante o dia ou não são usados diariamente.

2.Combustíveis Fósseis (Gás natural e Gasolina):

Tabela 2								
Gás Natural-Cocção								
Cômodo	Equipamento e Modelo	Poder Calorífico(Kcal/m^3)	Consumo Diário (m^3) Estimado		Consumo Mensal Estimado			
					Kcal		TEP	
Cozinha	Fogão Brastemp Ative BY776BR	9000	0,33		90000		0,009	
Gás Natural- Aquecimento de Água								
Cômodo	Equipamento e Modelo	Poder Calorífico(Kcal/m^3)	Consumo Diário (m^3) Estimado		Consumo Mensal			
			VE	IN	Kcal		TEP	
					VE	IN	VE	IN
Quarto 1	Chuveiro (Aquecedor Rinnai)	9000	0,165	0,33	44550	89100	0,004455	0,00891
Quarto 3	Chuveiro (Aquecedor Rinnai)	9000	0,11	0,22	29700	59400	0,00297	0,00594
Quarto 4	Chuveiro (Aquecedor Rinnai)	9000	0,055	0,11	14850	29700	0,001485	0,00297
Total consumido de Gás Natural no VE= 179100 Kcal=0,01791 TEP, Total consumido de Gás Natural no IN=268200 Kcal=0,02682 TEP								
Média:0,022365 TEP								

Gasolina-Transporte						
Tipo	Classificação	Tipo de Combustível	Consumo mensal(L)	Consumo Mensal(kcal)	Consumo mensal(TEP)	
Individual	Carro	Gasolina	60	494100	0,04941	
Individual	Carro	Gasolina	50	411750	0,041175	
Individual	Carro	Gasolina	25	205875	0,0205875	
Total consumido de Gasolina=1111725 kcal=0,111173 TEP						

Fontes:

O cálculo do gás foi feito através da especificação do consumo por hora do fogão e do aquecedor:

Equipamento	Consumo	Fonte	Carga horária	Horário
Fogão	0,11 m³/h	Manual	3h/dia	10:00-13:00
Aquecedor Rinnai	0,22 m³/h(VE),0,44 m³/h(IN)	Manual	1,5h/dia (45min Quarto 1),(30 min Quarto 3),(15 min Quarto 4)	Quarto 1: 20:00-20:30,21:00-21:15;Quarto 3: 18:00-18:30; Quarto 4: 19:00-19:15

Já o cálculo do consumo de gasolina foi feito através da estimativa da distância percorrida por cada carro diariamente, e da especificação de seu consumo por quilômetro:

Carro	Consumo	Fonte	Distância percorrida
Jeep Renegade	9,6 km/L	Inmetro	19 km/dia
Hyundai ix35	10,1 km/L	Inmetro	17 km/dia
Hyundai HB20	11,6km/L	Inmetro	10 km/dia

## 2) Levantamento dos dados reais de consumo:

Os dados abaixo foram levantados através do histórico de contas de luz e de gás mantido na residência. O energético Gasolina não está incluído por não ter sido possível achar dados confiáveis de seu consumo por 12 meses.

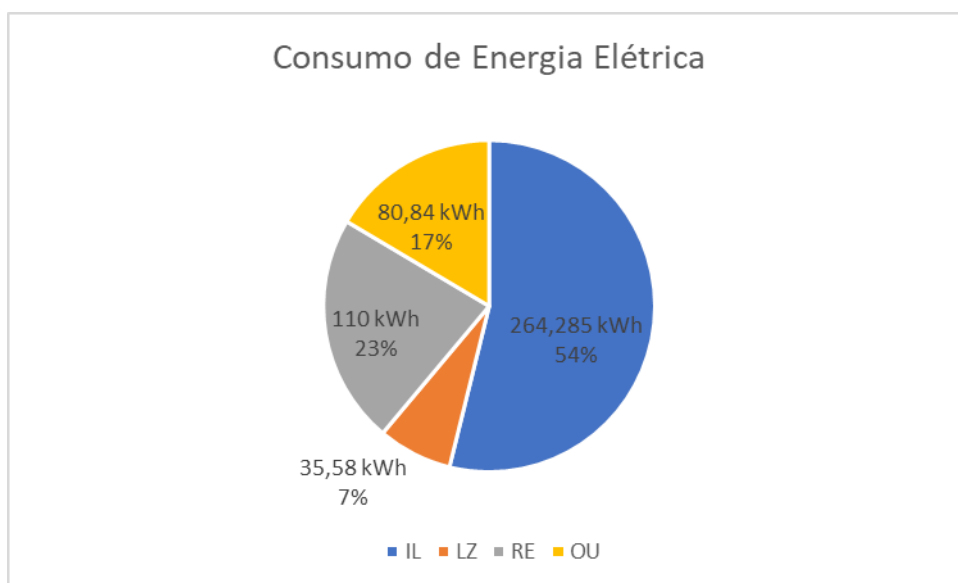
Tabela 3					
Energético	Média 12 Meses	Maior valor/mês	Menor valor/mês	Média/Meses de Verão	Média/Meses de Inverno
Eletricidade(kWh)	482,425	530,5(abril)	395,9(janeiro)	471,15	484,65
Gás Natural Encanado(m <sup>3</sup> )	25,4	32,3(junho)	18,7(janeiro)	22,5	29,8

Como mostra a tabela acima, o consumo de eletricidade calculado se aproxima mais da média dos meses de inverno, com um desvio de 1,25% (apesar de estar também próximo da média dos 12 meses, com um desvio de 1,71%).

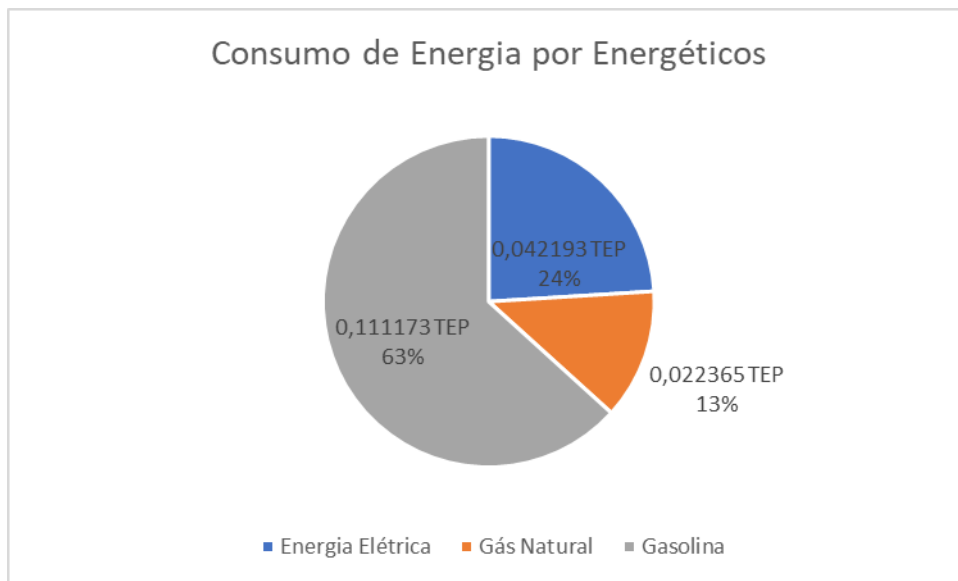
O consumo de gás calculado também se mostra próximo da média dos 12 meses, com um desvio de 2,16%.

## 3) Estudo dos Resultados:

### 1. Gráficos de Divisão de Consumo:



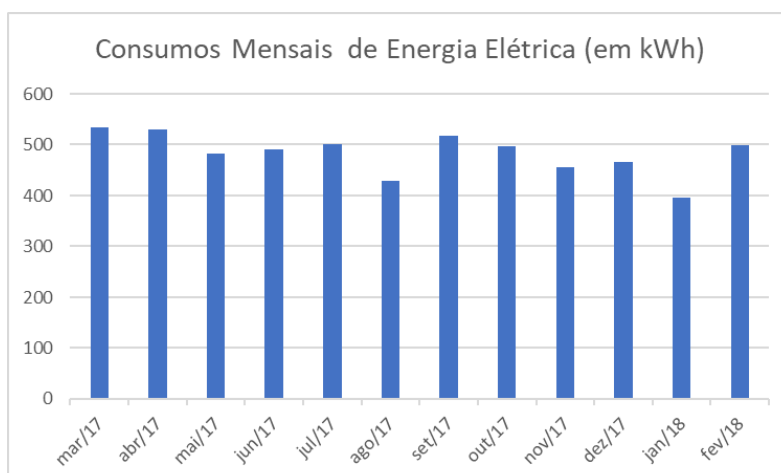
Esse gráfico mostra que o uso final que consome mais energia elétrica na minha residência é a Iluminação, e isso se deve, principalmente, pelo uso de lâmpadas que consomem muita energia-principalmente na Sala de Estar e na Área de Serviço.



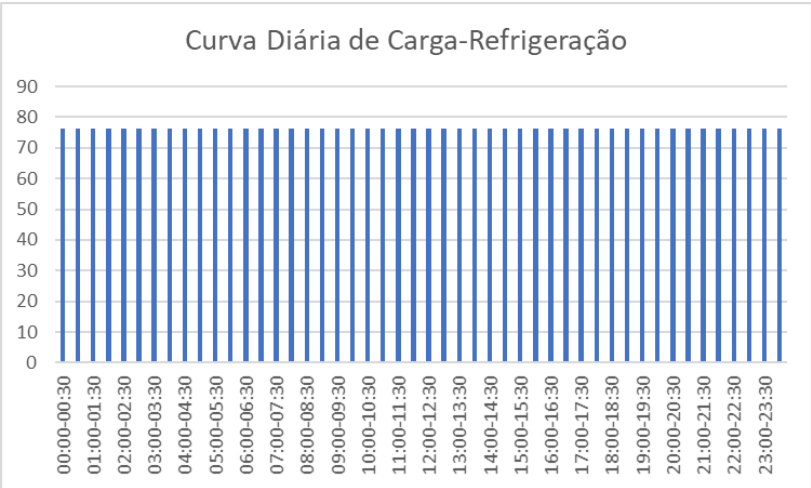
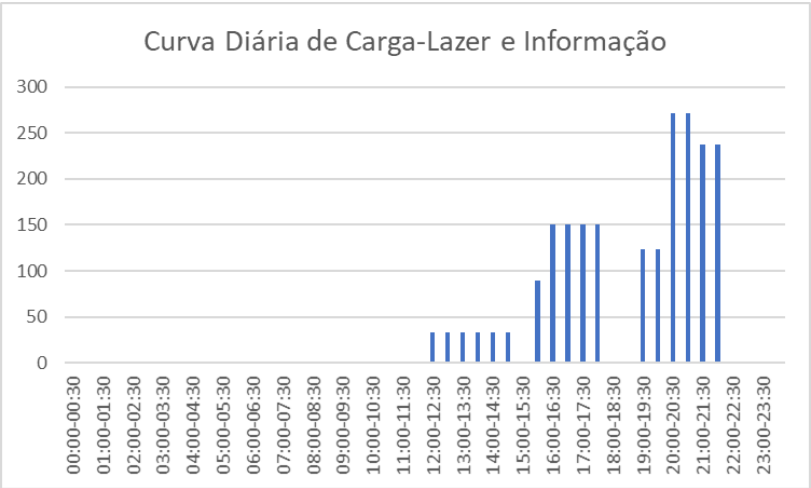
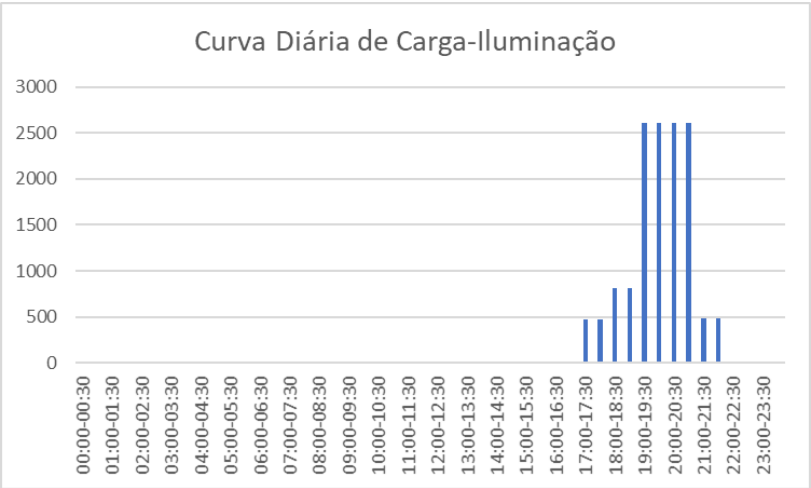
Esse gráfico mostra que o energético com maior participação na matriz energética de minha residência é a gasolina.

Comentário: Os dois últimos gráficos mostram que a Iluminação e o Transporte são os dois usos finais com maior potencial para um trabalho de aumento de eficiência energética. A iluminação da residência ainda usa lâmpadas incandescentes e fluorescentes, que poderiam ser substituídas por lâmpadas LED, que apresentam um menor gasto energético. Já o transporte poderia passar a depender menos de automóveis individuais, que gastam muita energia.

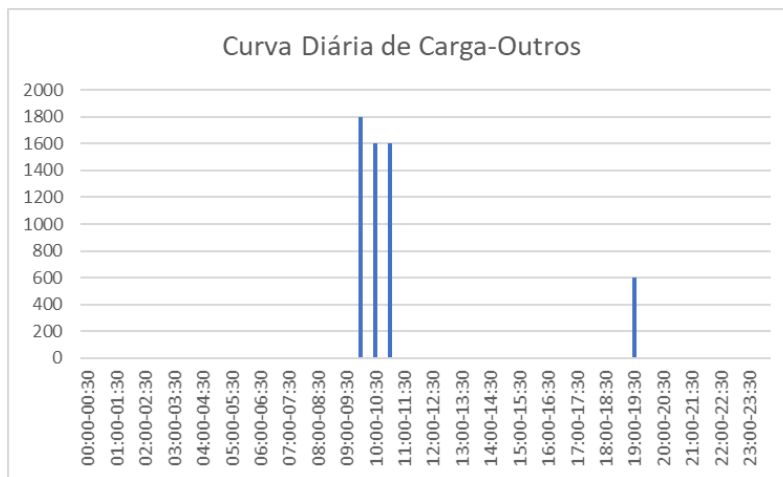
## 2. Estudo do Consumo de Energia Elétrica:



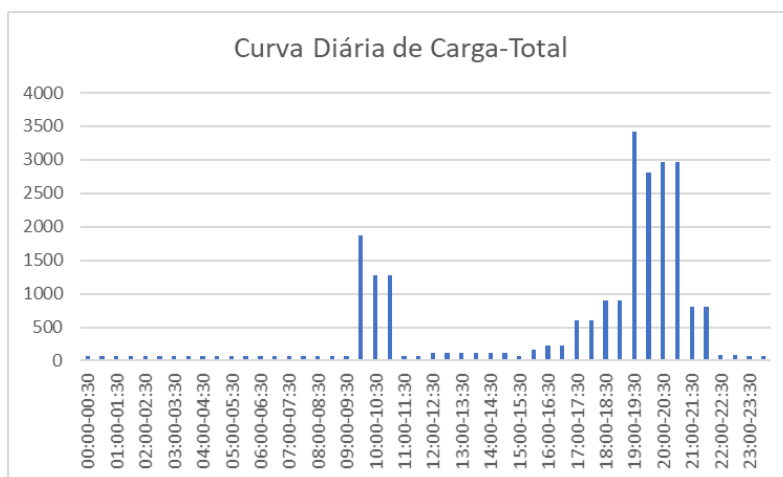
**Curvas diárias de carga- por Uso Final:**



Obs: Como o refrigerador fica ligado durante todo o dia, o gráfico acima foi feito calculando-se a potência média do refrigerador ( $55\text{kWh}/720\text{h}=76,4\text{ W}$ ) e aplicando-a a todos os horários.



### Curva Diária de Carga-Total:



**Cálculo do Fator de Carga:**  $FC = \text{Demanda Média} / \text{Demanda Máxima} = 509,4 / 3412,4 = 0,149$

Comentários:

1)O gráfico e o fator de carga mostram que a distribuição do consumo é extremamente desigual durante o dia. O gráfico apresenta dois períodos de pico: um deles ocorre de manhã, quando o ferro de passar e a máquina de lavar roupa (dois equipamentos com potência muito alta) são ligados, e o outro, o maior deles, ocorre durante a noite, quando a iluminação ( que representa o maior consumo da residência) é ligada.

2)A importância de se conhecer os consumos de energia elétrica nas diferentes bases do tempo é o fato de isso permitir uma maior flexibilidade no cálculo de diferentes indicadores.



#### 4) Outros Indicadores(Além do FC):

1-Área Total da residência(m <sup>2</sup> )	290
2-Número de pessoas fixas e flutuantes	5(4 fixas e 2 flutuantes)
3-Consumo total mensal de energia por área -TEP/m <sup>2</sup>	0,000605969
4-Consumo total mensal de eletricidade por área-kWh/m <sup>2</sup>	1,692086
5-Consumo total mensal de energia por pessoa-TEP per capita	0,035146
6-Consumo total mensal de eletricidade por pessoa-kWh per capita	98,141

Comentário: Esses indicadores mostram que o consumo de energia por área e por morador é razoável, não havendo grandes exageros nos indicadores acima.