

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

RELATÓRIO INDIVIDUAL - DIAGNÓSTICO

ITALO ROBERTO LUI

NUSP: 12553991

SÃO PAULO

2021

4.1) Levantamento energético

Item	UF	Equipamento	Potência Utilizada/Consumo	Horas de uso	Código	Horas Diárias de Uso		Dias por mês	Horas/mês	Quantidade	Conversão BTU/h x kWh	Potência Unitária		kWh/mês	Uso Final	Consumo não ENEC	Conversão TEP	Energia (TEP)	
												inverno	verão	inverno	verão			inverno	verão
1	IL	01 Lâmpada Fluorescente	20W	Des 18:00h às 20:00h	Sala	5	30	150	1			20	20	3	3	IL			
2	IL	02 Lâmpadas de LED	30W	Des 18:00h às 00:00h	Quarto 1	6	30	180	2			15	15	5,4	5,4	IL			
3	IL	02 Lâmpadas de LED	30W	Des 19:00h às 22:00h	Quarto 2	3	30	90	2			15	15	2,7	2,7	IL			
4	IL	03 Lâmpadas de LED	30W	Des 18:00h às 23:00h	Quarto 3	5	30	150	2			15	15	4,5	4,5	IL			
5	IL	02 Lâmpadas de LED	30W	Des 18:30h às 20:30h	Cozinha	2	30	60	2			15	15	1,8	1,8	IL			
6	IL	02 Lâmpadas de LED	30W	Des 18:00h às 18:15h; Des 19:30h às 19:45h; Des 20:00h às 20:30h; Des 21:00h às 21:30h	Mezquita	1,6 (1h40min)	30	48	2			15	15	1,5	1,5	IL			
7	IL	01 Lâmpada de LED	15W	Des 17:00h às 17:20h	Área de Serviço	0,3 (20min)	30	30	1			15	15	0,15	0,15	IL			
TOTAL												15,05	15,05	IL			8,60E-05	0,001618005	0,001618005
8	LZ	01 TV LG	110W	Des 18:00h às 22:00h	Sala	4	30	120	1			110	110	13,2	13,2	LZ			
9	LZ	01 TV Philips	90W	Des 11:30h às 12:00h; Des 20:30h às 22:30h	Quarto 2	2,5	30	40	1			50	50	2	2	LZ			
10	LZ	01 Notebook Asus	40W	Des 07:30h às 11:30h	Quarto 1	14	23	322	1			40	40	12,88	12,88	LZ			
11	LZ	01 Notebook Acer	35W	Des 10:00h às 11:00h; Des 14:00h às 17:00h	Quarto 2	5	23	115	1			35	35	4,025	4,025	LZ			
12	LZ	01 Notebook Dell	42W	Des 08:00h às 12:00h; Des 14:00h às 17:00h	Quarto 3	7	23	161	1			42	42	6,762	6,762	LZ			
13	LZ	01 Notebook Samsung	43W	Des 09:00h às 11:00h; Des 16:00h às 19:00h	Quarto 3	5	23	115	1			43	43	4,945	4,945	LZ			
14	LZ	01 Celular Samsung	18W	Des 17:00h às 22:00h (estimativa, uso ativo, sem standby)	Quarto 1	5	30	150	1			18	18	2,7	2,7	LZ			
15	LZ	01 Celular Apple	20W	Des 11:00h às 13:00h; Des 20:00h às 23:00h (estimativa, uso ativo, sem standby)	Quarto 2	5	30	150	1			20	20	3	3	LZ			
16	LZ	01 Celular Samsung	28W	Des 11:00h às 12:00h; Des 18:00h às 20:00h (estimativa, uso ativo, sem standby)	Quarto 3	5	30	150	1			28	28	4,2	4,2	LZ			
17	LZ	01 Celular Motorola	20W	Des 12:00h às 14:00h; Des 18:00h às 21:00h (estimativa, uso ativo, sem standby)	Quarto 3	5	30	150	1			20	20	3	3	LZ			
18	LZ	01 Modem Cisco	21W (Potência Máxima 42W)	Uso Ininterrupto	Sala	24	30	720	1			21	21	15,12	15,12	LZ			
19	LZ	02 Decodificadores Digitais	29W (Potência Máxima Total 58W)	Des 11:30h às 12:00h; Des 18:00h às 22:30h	Quarto 2 e 3	5	23	115	2			14,5	14,5	1,6675	1,6675	LZ			
20	LZ	01 Kindle	15W (Potência Máxima 30W)	Des 20:00h às 23:00h	Quarto 2	3	15	45	1			15	15	0,675	0,675	LZ			
21	LZ	01 Par de Fones de Ouvido Lenovo	0,3W	Des 13:00h às 14:00h	Quarto 3	1	30	30	1			0,3	0,3	0,009	0,009	LZ			
22	LZ	01 Par de Fones de Ouvido Xiaomi	0,5W	Des 17:30h às 18:30h; Des 19:30h às 20:00h	Quarto 3	1,5	15	22,5	1			0,5	0,5	0,01125	0,01125	LZ			
23	LZ	01 Piano Digital Casio	40W	Des 11:00h às 12:00h	Quarto 1	1	7	7	1			40	40	0,28	0,28	LZ			
TOTAL												61,2748	61,2748	LZ			8,60E-05	0,005268679	0,005268679

Figura 4.1 - Levantamento do consumo residencial de energia elétrica para usos finais de iluminação e lazer

24	CA	01 Ventilador Mondial	50W	Das 14:00h às 18:00 h (verão)	Quarto 1	4	20	80	1	0	50	0	4	CA				
25	CA	01 Ventilador Britânia	55W	Das 14:00h às 18:00 h (verão)	Quarto 2	4	15	60	1	0	55	0	3,3	CA				
26	CA	01 Ventilador Mondial	81W	Das 18:00h às 22:00h (verão)	Sala	4	20	80	1	0	81	0	6,48	CA				
	TOTAL									0	13,78	CA			8,60E-05	0	0,001184866	
27	RE	01 Geladeira Brastemp	53W	Uso ininterrupto	Cozinha	24	30	720	1	53	53	38,16	38,16	RE		8,60E-05	0,003281169	0,003281169

Figura 4.2 - Levantamento do consumo residencial de energia elétrica para usos finais de conforto ambiental e refrigeração

28	OU	01 Ferro Elétrico Mondial	1200W	Das 10:00h às 10:10h	Área de Serviço	0,16 (10min)	1 (uso raro)	0,16	1	1200	1200	0,192	0,192	OU				
29	OU	01 Máquina de Lavar Roupe Brastemp	0,371kWh/ciclo/kg*	Das 09:00 h às 10:15h (1 ciclo, sem incluir inatividade)	Área de Serviço	1,25	18	22,5	1	580	580	13,05	13,05	OU				
30	OU	01 Liquidificador Mondial	700W	Das 12:00h às 12:02h; Das 16:00 às 16:03 (estimativa, cerca de 5min/dia)	Cozinha	0,083 (5min)	10	0,83	1	700	700	0,583	0,583	OU				
31	OU	01 Aspirador de Pó Philco	1kW	Das 15:00h às 15:35h	Área de Serviço	0,583 (35min)	5	2,916	1	1000	1000	2,916	2,916	OU				
	TOTAL									16,741	16,741	OU			8,60E-05	0,001439467	0,001439467	

Figura 4.3 - Levantamento do consumo residencial de energia elétrica para outros usos finais

32	AA	01 Aquecedor a Gás Natural Lorenzetti	5kW (Potência Máxima de 24kW e rendimento de 80%); Vazão= 15l/min;	Das 14:00h às 14:15h	Banheiro	0,25	17	4,25		21,25	21,25	AA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
----	----	---------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------	----------	------	----	------	--	-------	-------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 4.4 - Levantamento do consumo residencial de energia elétrica e não elétrica para usos finais de aquecimento de água e cocção

34	TR	01 Automóvel Hyundai	116L/mês ou 0,166m³/mês (Gasolina, tanque de 58L, 2 abastecimentos por mês)			30	1	TR	0,116	0,77	0,08932	0,08932
35	TR	01 Automóvel Renault	50L/mês ou 0,05m³/mês (Gasolina, tanque de 50L, 1 abastecimento por mês)			30	1	TR	0,05	0,77	0,0385	0,0385
	TOTAL							TR	0,166	0,77	0,12782	0,12782

* Valores do ciclo de lavagem para 1kg de roupa apenas. (aprx. 40MJ/L)

Figura 4.5 - Levantamento do consumo de energia para uso final de transporte

Energético	Média dos 12 Meses	Maior Valor/Mês	Menor Valor/Mês	Média/Meses de Verão	Média/Meses de Inverno
Eletricidade (kWh)	140	179 (04/21)	106 (07/21)	148	131
Gás Natural Encanado (m³)	27,167	30,967 (05/21)	24,245 (09/20)	27,33	27

* Valores tabelados de 09/20 a 08/21.

** Dezembro à maio: verão. Junho à novembro: inverno.

*** Aluno mora em condomínio e não recebe GLP.

Figura 4.6 - Levantamento do consumo real dos energéticos

Comentários:

A partir da análise das tabelas, é possível determinar que a estimativa realizada do consumo de energéticos, que resultou em uma média de 269kWh/mês, ou 0,127 TEP/mês, foi consideravelmente mais alta que o consumo real de energia no mesmo período (presente na Figura 4.6, com uma média de 140kWh/mês).

Além disso, a estimativa do consumo de eletricidade ultrapassou os valores extremos de consumo mensal do período analisado, assim como das médias durante os períodos de verão e inverno, configurando um erro estimado de 48% em relação aos gastos reais. É notável, porém, que, ao isolar os gastos energéticos, dois fatores principais podem ser identificados: a caracterização da gasolina como maior parcela do gasto energético, e a precisão da estimativa do consumo de gás natural, que foi aproximadamente 30% menor que o consumo real. No geral, também pode ser percebida uma pequena diferença entre o consumo estimado em meses de verão e de inverno, atribuída aos usos de conforto ambiental (ventiladores), que são completamente anulados durante o período de inverno.

Com as informações apresentadas, é válido inferir que três fatores interferiram mais intensamente na precisão das estimativas: primeiramente, a determinação dos horários e da frequência de uso de certos equipamentos pode ter sido inadequada; além disso, o desconhecimento e a falta de disponibilização de informações acerca de equipamentos de alto consumo com potência variável (como o aquecedor a gás e o fogão) levou a uma maior probabilidade de uma estimativa excessiva; finalmente, é provável que a inclusão de equipamentos de uso inconsistente ou variável tenha levado a uma média de consumo maior do que a real.

Fontes:

Modelos foram determinados por consulta direta das etiquetas dos equipamentos, que foram especificados em cada entrada da tabela, exceto:

- Fogão: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/fogoes_2012.pdf
- Lâmpadas: https://www.leroymerlin.com.br/lampada-led-bulbo-luz-branca-15w-superled-ourolux-bivolt_90768132

Dados:

- Etiqueta CONPET para aquecedor a gás e máquina de lavar roupa.
- Análise do produto ou da embalagem para todos os outros itens, exceto os especificados nas fontes.

Rotina de cálculo:

- $\text{kWh/mês} = (\text{h/mês} * \text{quantidade} * \text{pot. unitária}) / 1000$
- $\text{h/mês} = \text{dias/mês} * \text{h de uso/dia}$
- Consumos em standby não foram considerados, e para equipamentos que possuíam especificações apenas acerca do consumo máximo, foi considerado que $\text{Pot. Utilizada} = \text{Max}/2$.

4.2) Gasto de energia por uso final

Uso Final	Consumo Mensal de Eletricidade no Verão	Unidade
IL	19,05	kWh/mês
LZ	61,2748	kWh/mês
CA	13,78	kWh/mês
RE	38,16	kWh/mês
OU	16,741	kWh/mês
AA	83,75	kWh/mês
CO	43,75	kWh/mês
TR	0	kWh/mês
Total	276,5058	kWh/mês
MAIOR CONSUMO: AA	83,75	kWh/mês

Uso Final	Consumo Mensal de Eletricidade no Inverno	Unidade
IL	19,05	kWh/mês
LZ	61,2748	kWh/mês
CA	0	kWh/mês
RE	38,16	kWh/mês
OU	16,741	kWh/mês
AA	83,75	kWh/mês
CO	43,75	kWh/mês
TR	0	kWh/mês
Total	262,7258	kWh/mês
MAIOR CONSUMO: AA	83,75	kWh/mês

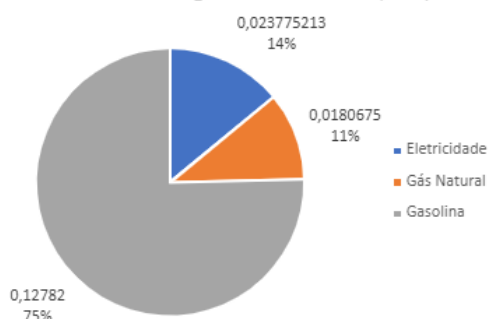
Figura 4.7 - Gráfico do consumo mensal de eletricidade por uso final em ambas as estações (kWh)

Comentários:

Como previsto, devido à alta potência de funcionamento estimada do equipamento, o uso final que consome mais energia elétrica na residência é o aquecimento de água (AA), em ambas as estações. O único aparelho que é utilizado para essa função é o aquecedor de água, que é ligado para banhos e, eventualmente, para aquecer a água das torneiras na cozinha.

Energético	Consumo Mensal no Verão	Unidade
Eletricidade	0,023775213	TEP
Gás Natural	0,0180675	TEP
Gasolina	0,12782	TEP
Total	0,169662713	TEP
MAIOR CONSUMO: Gasolina	0,12782	TEP
Energético	Consumo Mensal no Inverno	Unidade
Eletricidade	0,022590347	TEP
Gás Natural	0,0180675	TEP
Gasolina	0,12782	TEP
Total	0,168477847	TEP
MAIOR CONSUMO: Gasolina	0,12782	TEP

Consumo Mensal de Energéticos no Verão (TEP)



Consumo Mensal de Energéticos no Inverno (TEP)

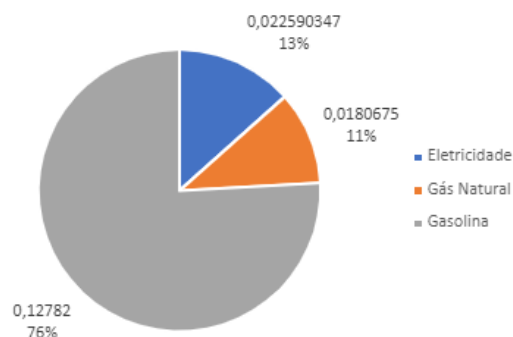


Figura 4.8 - Consumo mensal de energéticos em ambas as estações (TEP)

Comentários:

Através do gráfico, é possível perceber que a gasolina possui, por uma larga margem, a maior participação na matriz energética. Isso se dá por dois fatores: a utilização de dois automóveis na residência, e o fato do poder calorífico / capacidade energética interna da gasolina ser maior que a do gás natural, que representa uma porcentagem menor da matriz, mesmo sendo usado mais frequentemente.

Em relação ao consumo de energia da residência como um todo, grande parte do consumo e da matriz energética é composta respectivamente por equipamentos e energéticos potentes, mas de uso relativamente breve em comparação com a média. Assim, é possível prever uma curva de carga com picos altos e um fator de carga consideravelmente baixo.

4.3) Curvas de carga

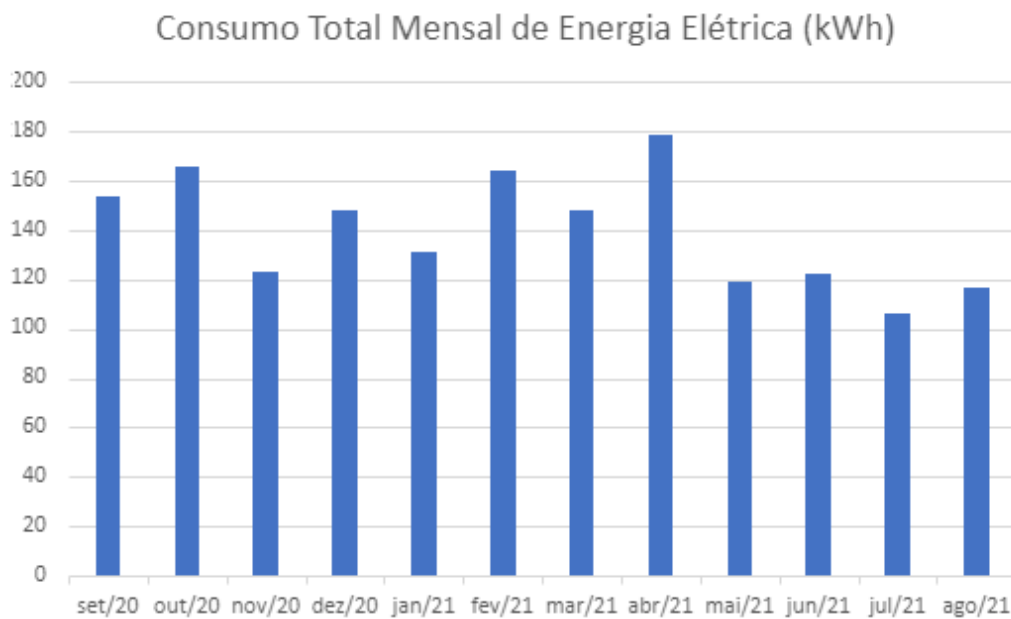


Figura 4.9 - Curva de carga dos últimos 12 meses, em kWh, obtida pela análise das contas de energia elétrica

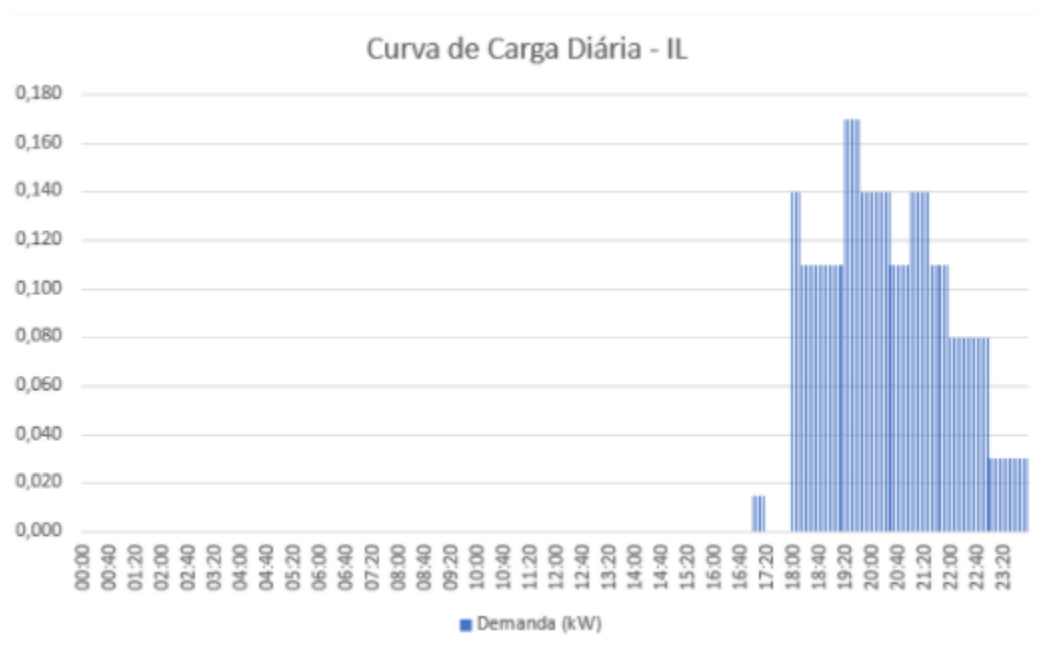


Figura 4.10 - Curva de carga diária do uso final para iluminação, em kWh

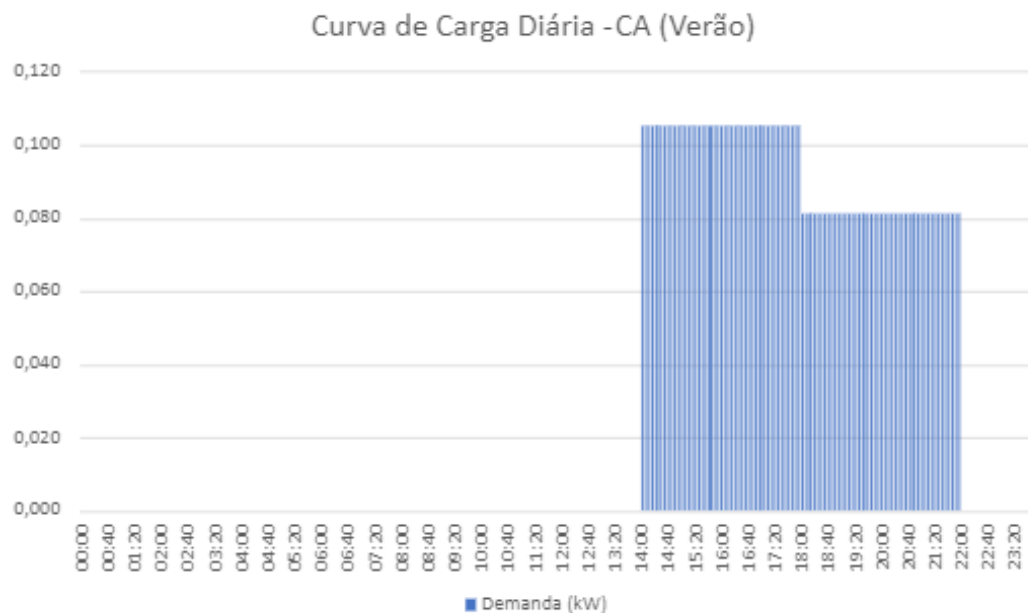


Figura 4.11 - Curva de carga diária do uso final para conforto ambiental (durante o verão), em kWh

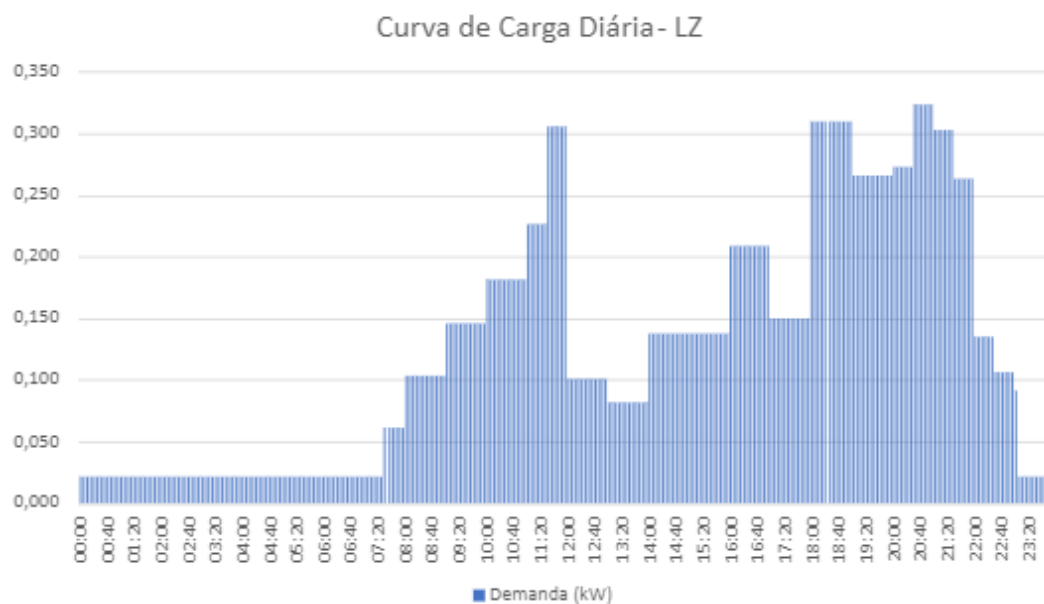


Figura 4.12 - Curva de carga diária do uso final para lazer e informação, em kWh

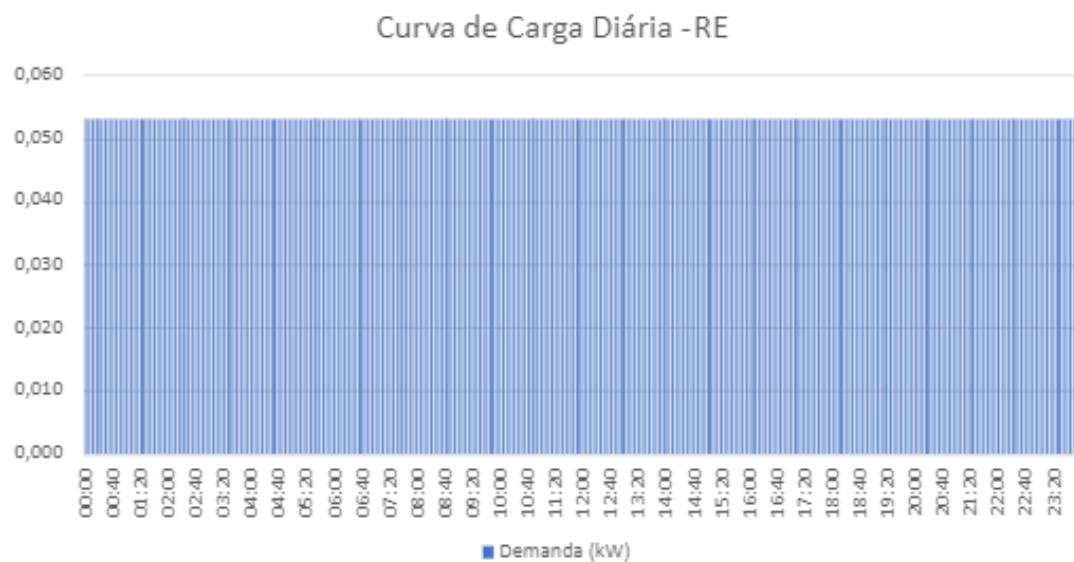


Figura 4.13 - Curva de carga diária do uso final para refrigeração, em kWh

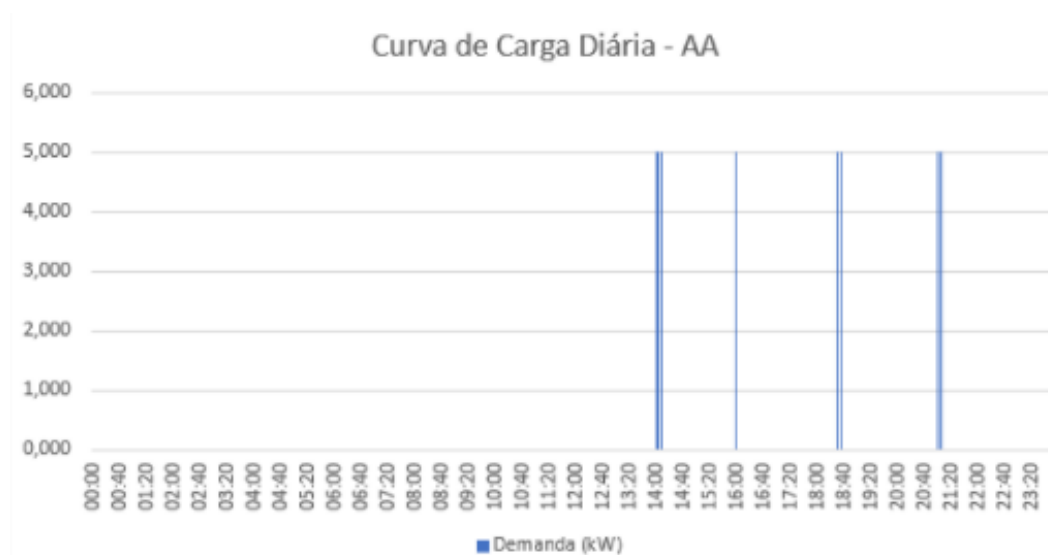


Figura 4.14 - Curva de carga diária do uso final para aquecimento de água, em kWh

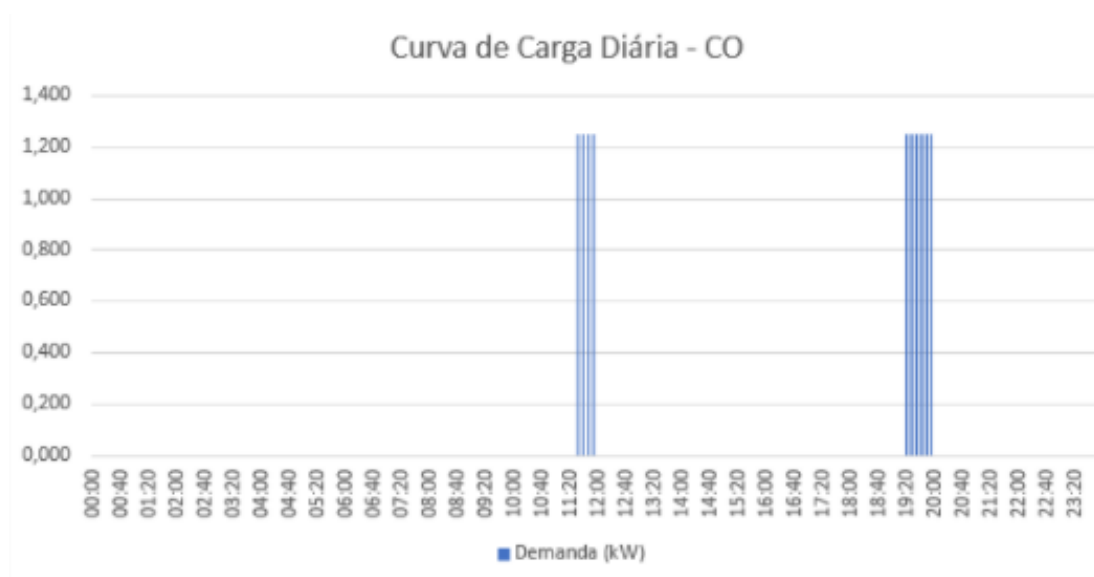


Figura 4.15 - Curva de carga diária do uso final para cocção, em kWh

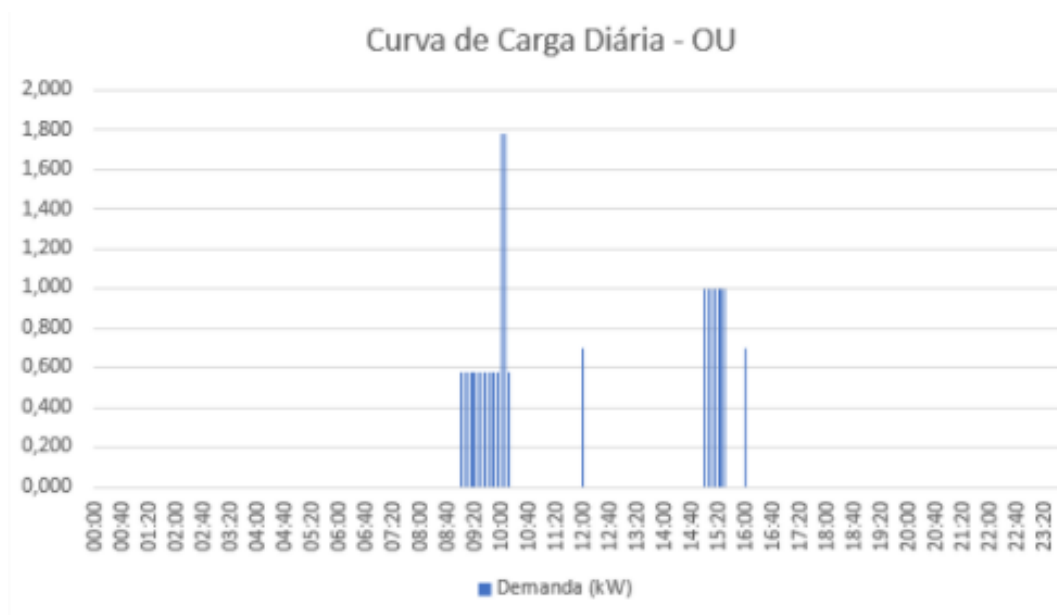


Figura 4.16 - Curva de carga diária para outros usos finais, em kWh

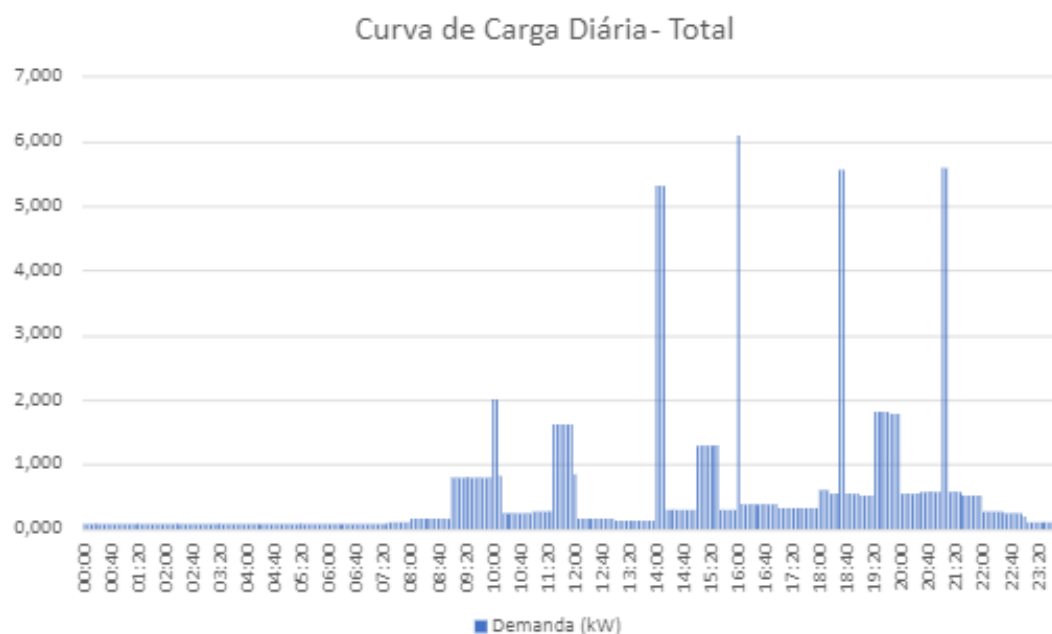


Figura 4.17 - Curva de carga diária total do aluno, em kWh

Fator de Carga Diário (FC) = Demanda Média / Demanda Máxima	0,0125652
Potência Média (kW)	0,063
Potência Máxima (kW)	5,000
Demanda Média (kW)	0,000218146
Demanda Máxima (kW)	0,017
Consumo Total Diário (kWh)	6,031
Consumo Mensal (kWh)	180,938875

Comentários:

A análise das curvas de carga por uso final revela uma tendência geral de picos de consumo durante três intervalos: das 10:00h às 12:00h, das 14:00h às 16:00h e das 18:00h às 22:00h. Os principais contribuidores para a formação dos picos são o aquecedor a gás, o fogão e a máquina de lavar. Além destes horários, o uso de energia elétrica mantém-se com pequenas variações, mas no geral permanece baixo.

Enquanto a distribuição da demanda ao longo do dia resultou em uma estimativa de consumo mensal muito mais próxima da realidade (cerca de 181kWh, o que é próximo do maior valor registrado de consumo real no período analisado), o fator de carga (FC) mostra-se baixíssimo. Isso sugere que a utilização de equipamentos de alta potência, mesmo que moderadamente, propicia a formação de picos de energia, marca característica de um consumo que pode ser tornado mais eficiente.

Pergunta: Qual a importância de se conhecer os consumos de energia elétrica nas diversas bases de tempo (diário, semanal, mensal e anual)?

A construção de uma compreensão geral das origens, das ferramentas e dos gastos energéticos é valiosa para a vida em sociedade. Particularmente, ter noção dos gastos e dos consumos da própria residência em diversas bases de tempo é em si, uma vantagem notável.

Em uma perspectiva diária, o conhecimento dos gastos leva ao conhecimento dos desperdícios e dos hábitos, permitindo uma melhor otimização dos recursos energéticos e, conseqüentemente, um melhor controle financeiro mensal. Além disso, ao levar em consideração o papel social do indivíduo, o conhecimento dos elementos que participam no consumo de energia é um primeiro passo para a elaboração do pensamento sustentável, que, dado o caráter universal da utilização de meios energéticos, torna-se um benefício tanto para o indivíduo quanto para a sociedade como um todo.

4.4) Cálculo de indicadores

Área Total da Residência (m ²)	67
Número de Pessoas Fixas e Flutuantes	4 pessoas fixas, 0 pessoas flutuantes
Consumo Total Mensal de Energia (soma dos energéticos) por Área (TEP/m ²)	0,002532279
Consumo Total Mensal de Eletricidade por Área (kWh/m ²)	4,126952238
Consumo Total Mensal de Energia (soma dos energéticos) por Pessoa – TEP per capita	0,042415678
Consumo Total Mensal de Eletricidade por Pessoa – kWh per capita	69,12645
Consumo Total Mensal de Eletricidade por Pessoa – TEP per capita	0,005943803

Figura 4.18 - Indicadores de gasto energético

Comentários:

Considerando o erro percentual calculado anteriormente, o número médio de pessoas fixas e a área da residência, o gasto energético é ligeiramente elevado, mas ainda dentro da média quando moderado pelos indicadores. No geral, tanto a área total da residência quanto o número de pessoas são medianos.