

## INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS TEMPORAIS NO CONSUMO ENERGÉTICO EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

RAFAEL DA ROSA LÜTCHEMEYER<sup>1</sup>, ADRIANO ROBERTO DA SILVA  
CAROTENUTO<sup>2</sup>, FABIANO CASSOL<sup>3</sup>

### 1 Introdução

A determinação do consumo energético em edificações é um tema de importância para a área da engenharia e arquitetura, pois busca identificar soluções tanto para melhorar o conforto térmico de ambientes quanto para reduzir os custos com o consumo de eletricidade. O consumo elétrico em residências tem crescido consideravelmente com o passar dos anos, devido principalmente ao surgimento e popularização de tecnologias e recursos que necessitam de energia (como por exemplo computadores pessoais, telefonia móvel, internet residencial, equipamentos de ar condicionado, etc.). Com isso, é cada vez mais necessário a realização de estudos que auxiliem no gerenciamento energético, promovendo práticas mais sustentáveis e contribuindo para um menor custo de vida para os proprietários (Canani, 2007).

Para a execução do projeto, inseriu-se os dados no SketchUp, que é um software de modelagem 3D, versão “Make 2017”, versão gratuita. Com o auxílio do Euclid (versão 9.4.4), uma extensão que facilita a criação de modelos de construção e o EnergyPlus versão (9.6.0), um software de simulação de energia em edifícios. Deste modo, foi definido uma residência como modelo do projeto, inserindo os dados no software, para posteriormente serem realizadas as simulações e análises referentes ao consumo energético.

### 2 Objetivos

#### 2.1.1 Geral

O objetivo deste estudo é o de estimar parâmetros que caracterizam a rotina de utilização de uma habitação unifamiliar e seu impacto no consumo energético.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: rafael.lutchemeyer@uffs.edu.br.

<sup>2</sup>Doutor em Fenômenos de Transporte (UFRGS), docente UNIPAMPA *campus* Alegrete, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: adriancarotenuto@unipampa.edu.br.

<sup>3</sup>Doutor em Fenômenos de Transporte (UFRGS), docente UFFS *campus* Cerro Largo, contato: fabiano.cassol@uffs.edu.br, Orientador.

### 2.1.2 Específicos

Os objetivos específicos são:

- Caracterizar uma rotina média padrão em uma habitação unifamiliar;
- Determinar o consumo energético da habitação;
- Relacionar a rotina com o consumo energético para diferentes condições climáticas (consumo energético ao longo das diferentes estações do ano).

## 3 Metodologia

Com o objetivo de identificar e compreender a rotina de ocupação residencial, foi realizada uma revisão bibliográfica focada principalmente em artigos científicos. Esta revisão buscou dados referentes à rotina de ocupação em residências e auxiliou na determinação de uma rotina de ocupação residencial padronizada (de Vargas, 2013). Os dados coletados desses estudos abordam informações sobre a rotina de ocupação dos integrantes da residência, o uso de eletrodomésticos e a atividade da iluminação. Assim, foi possível observar a semelhança entre os estudos, o que permitiu elaborar uma média representativa entre os resultados obtidos.

Antes da projeção no software, foi escolhida uma residência para servir de modelo ao projeto. A residência está localizada na cidade de Santo Ângelo/RS e possui área construída de 87,84 m<sup>2</sup>. A estrutura apresenta dois quartos, um banheiro, uma cozinha, uma sala de estar e uma sala de jantar, configurando uma moradia típica unifamiliar e que se adequa aos objetivos do projeto.

Com a modelagem da geometria da edificação no software SketchUp, foi possível inserir o arquivo para edição no EnergyPlus. Assim, permite especificar o material utilizado na estrutura, as variações do clima local, a rotina de ocupação, uso de iluminação, eletrodomésticos e ar condicionado, entre outros (Nogueira, 2019). A partir disso, a plataforma realiza a simulação do consumo energético conforme as especificações detalhadas.

## 4 Resultados e Discussão

Com base na análise dos artigos acadêmicos selecionados, foi elaborado um plano de ocupação para uma residência unifamiliar. Assim, foi determinada uma família com quatro

integrantes, sendo dois adultos e duas crianças. Conforme a rotina média observada nos estudos, os adultos trabalham durante o dia, e as crianças com aula em turno integral. A rotina de ocupação dos cômodos está representada nos na Tabela 1, apresentando a ocupação tanto em dias de semana, quanto para finais de semana.

Quadro 1: Rotina de ocupação da residência unifamiliar. Fonte: Autores, 2025.

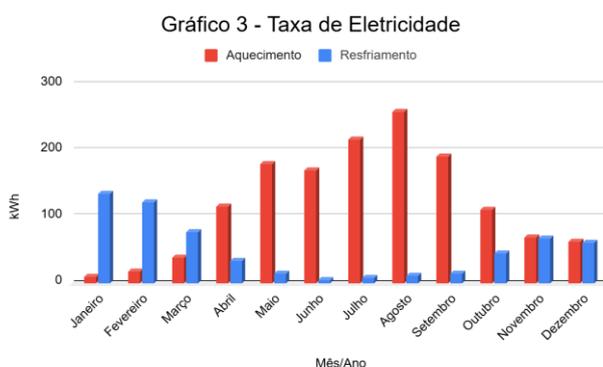
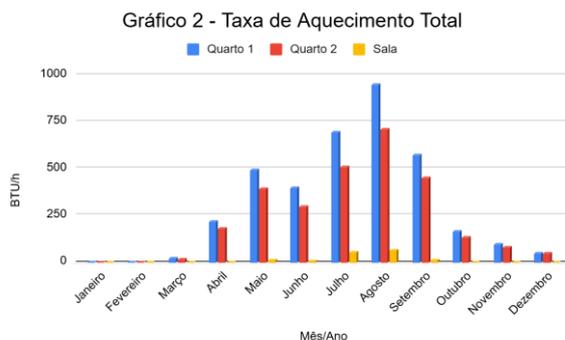
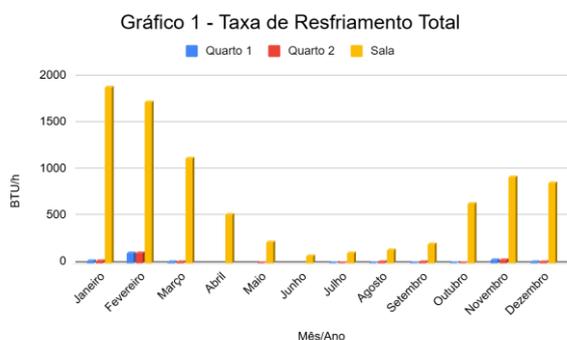
Período do Dia	Segunda a Sexta-feira	Finais de Semana
Madrugada (1h – 5h)	Dormitório 1, Dormitório 2	Dormitório 1, Dormitório 2
Manhã (6h – 13h)	6h–7h: Cozinha; 8h–10h: Sem ocupação; 11h–13h: Cozinha	6h–7h: Dormitórios; 8h–11h: Sala; 9h–13h: Cozinha
Tarde (13h – 18h)	Sala; 18h: Cozinha	Sala; 17h–20h: Cozinha
Noite (18h – 23h)	19h: Sala; 18h-21h: Cozinha; 21h-22h: Sala	18h–22h: Sala
Madrugada (23h – 6h)	Dormitório 1, Dormitório 2	Dormitório 1, Dormitório 2

Para os dias de semana, os integrantes permanecem nos quartos entre 23h e 06h, estando fora de casa pela manhã. Pela tarde, apenas as crianças permanecem na residência. Após as 18h, todos estão presentes, alternando entre sala e cozinha. Nos fins de semana, a família permanece o dia inteiro na residência. Ampliando o sono até 08h, e alternando entre sala e cozinha no turno da manhã e da tarde, até o momento de retornar aos dormitórios. A iluminação foi definida com lâmpadas fluorescentes de 5 W/m<sup>2</sup> (Pulgrossi, 2019). Nos dias de semana, o uso de iluminação é concentrado no início da manhã e no período da noite. Aos finais de semana, o padrão de uso se mantém, com exceção do horário das 06h às 07h, devido aos moradores acordarem um pouco mais tarde, e não necessitarem de iluminação artificial. O acionamento de equipamento de ar condicionado (PTHP - *Packaged Terminal Heat Pumps*) foi determinado através da rotina de

ocupação da Tabela 1. Considerando o uso de um termostato, que detecta variações de temperatura para organizar o sistema, foi definido que para uma temperatura do ambiente menor que 17,5 °C é acionado o sistema para aquecimento, e para temperaturas maiores que 24,5 °C é acionado o resfriamento.

Com a definição dos padrões de ocupação, uso de eletrodomésticos e iluminação, foi selecionada uma residência real na cidade de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, para servir como modelo. A planta da residência foi projetada no software SketchUp Make 2017, utilizando as extensões Euclid (versão 9.4.4) e EnergyPlus (versão 9.6.0). A simulação do consumo energético foi realizada ao longo de 12 meses, utilizando os dados climáticos da cidade de Santa Maria/RS (cidade mais próxima com dados climáticos disponíveis).

Os gráficos 1 a 3 apresentam os resultados obtidos. Os gráficos 1 e 2, abordam respectivamente, a taxa de resfriamento total e a taxa de aquecimento total, ambos em BTU por hora, para diferentes cômodos da residência ao longo dos 12 meses de análise. O gráfico 3 apresenta a taxa de consumo de eletricidade, tanto para aquecimento quanto resfriamento, também ao longo dos 12 meses.



Fonte: Autores, 2025.

Ao longo do ano, os valores para aquecimento foram significativamente maiores do que

para resfriamento. Essa diferença pode ser explicada devido a um dos quartos estar localizado em uma região que recebe menor radiação solar ao longo do dia. Assim, principalmente no inverno, exige mais energia para aquecer o cômodo e atingir o conforto térmico desejado. Mesmo os quartos sendo utilizados principalmente no período da noite, em que a temperatura costuma ser mais amena, os sistemas de climatização são exigidos.

## 5 Conclusão

O presente estudo permitiu entender a influência da rotina de ocupação no consumo energético de uma residência unifamiliar. Os resultados mostram que os horários de ocupação possuem impacto direto no consumo energético, principalmente pelo uso de sistemas de climatização, ao longo do ano.

Conclui-se que o planejamento do uso da energia, conjuntamente ao comportamento dos habitantes e as condições climáticas, pode melhorar o rendimento energético e reduzir os custos.

## Referências Bibliográficas

- NOGUEIRA, Igor. Avaliação de desempenho térmico utilizando o Energyplus de uma edificação unifamiliar em Light Steel Frame. Campina Grande. UFCG. 2019. 79 p.
- CANANI, Franco. Análise da influência da rotina dos usuários no desempenho térmico de uma residência unifamiliar. Florianópolis. UFSC. 2007. 63 p.
- PULGROSSI, Lizzie. Avaliação de desempenho térmico da envoltória de residência unifamiliar. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. SP. 2019.
- DE VARGAS, L. M. Simulação de residência visando conforto térmico e consumo de ar condicionado. 15 p. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

**Palavras-chave:** Energia, EnergyPlus, Recursos Energéticos.

**Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2024-0373**

## Financiamento

