

## **BENCHMARKING DE CONSUMO DE ELETRICIDADE DE UM COMÉRCIO ALIMENTÍCIO DE PEQUENO PORTE**

**Yan Felipe de Oliveira Cavalcante<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>FATEC Rubens Lara, yanfelipeoc@hotmail.com.

### **RESUMO**

Conforme o levantamento do SEBRAE-RJ, no Brasil em 2011 existia no setor alimentício aproximadamente 182 mil estabelecimentos são comércios alimentício de pequeno porte, dos quais faltam meios para investir em eficiência energética em seus comércios.

O objetivo deste estudo é avaliar um comercio alimentício de pequeno porte localizado na grande São Paulo, e contratar com o consumo energético por uso final de ambientes semelhantes encontrados na literatura, sendo este um primeiro passo para descrever um consumo de energia elétrica em cozinhas regionais, assim desenvolver parâmetros para avaliação e reforçar a necessidade da eficiência energética.

A metodologia adotada foi baseada em conceitos de benchmarking energéticos utilizados por grandes empresas, onde é realizado um levantamento remoto, avaliando o consumo energético anual do empreendimento, visita técnica para a verificação da conservação e consumo dos equipamentos individualizados. Análise de dados por uso final e horária, e em consultas bibliográficas do tema.

**Palavras-chave:** Cozinha, Eficiência, Energética, Benchmarking.

### **1 INTRODUÇÃO**

Em 17 de outubro de 2001, o Poder Legislativo promulgou a Lei nº 10.295, que dispôs, em plano macro, sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia, visando a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

Foi concebida para fixar ao menos os apontamentos iniciais que levariam ao fomento e regulamentação de alguns assuntos de caráter extremamente relevante, como o desenvolvimento tecnológico, a preservação ambiental e a produção de equipamentos mais eficientes.

Conforme o levantamento do SEBRAE-RJ (2012), existem no setor alimentício aproximadamente 182 mil comércios alimentício de pequeno porte no Brasil, dos quais os empreendedores não possuem meios para investir em eficiência energética em seus comércios, isso pode se dar por falta de conhecimento técnico e/ou financeiro, pela simplicidade operacional de equipamentos menos eficientes, dos quais a demanda de conhecimento tecnológico é menor, o alto custo de investir em equipamentos mais eficientes, a falta de conhecimento na necessidade de uma manutenção periódica de

equipamentos, ou mesmo o desconhecimento em conceitos como *payback* e o retorno financeiro a longo prazo do investimento em tecnologias eficientes.

O objetivo deste estudo é avaliar um comércio alimentício de pequeno porte localizado na grande São Paulo, e contrastar com o consumo energético por uso final de ambientes semelhantes encontrados na literatura, sendo este um primeiro passo para descrever um consumo de energia elétrica em cozinhas regionais, assim desenvolver parâmetros para avaliação e reforçar a necessidade da eficiência energética.

A metodologia adotada foi baseada em conceitos de benchmarking energéticos utilizados por grandes empresas, onde é realizado um levantamento remoto, avaliando o consumo energético anual do empreendimento, visita técnica para a verificação da conservação e consumo dos equipamentos individualizados. Análise de dados por uso final e horária. E baseado em consultas bibliográficas do tema.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Rotisseria “A” está localizada no bairro Chácara Inglesa na região de Pirituba, zona norte da cidade de São Paulo. Seu ramo de atuação é a preparação de alimentos prontos para consumo como, massas, carnes e doces, sendo consumidos fora do estabelecimento. Com uma área útil de 51,3 m<sup>2</sup>, atualmente possui três funcionários e seu horário de funcionamento compreende entre terça-feira a domingo, fechando as segundas-feiras, sendo que funciona das nove horas às dezoito horas.

Foi realizado um levantamento do consumo de eletricidade do empreendimento, é possível observar que nos últimos 12 meses, sendo a média mensal de consumo de aproximadamente 750 kWh. Segundo o relatório do SEBRAE (2001) de perfil de consumo de energia de micro e pequenas empresas paulistas, 89% opera com baixa tensão (até 2.300 volts), o a energia elétrica representa 5% dos custos mensais. E 54% das MPE tem consumo mensal superior a 500 kWh, que causa um acréscimo de 200% em taxas na tarifa elétrica, perfil semelhante ao estudo de caso realizado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Existem diversos modelos de gestão energética para empresas de grande porte, entre os modelos mais utilizados está a ABNT NBR ISO 50.001: Sistemas de gestão da energia, que orienta a criação de políticas e planejamento energéticas, e a implementação e orientação do programa. Entretanto esses modelos de gestão energética requerem de

tecnologias custosas e gestão que pequenas empresas não possuem tal infraestrutura para atender (CBCS, 2016).

Entretanto, é bom ressaltar que gestão energética não é a apenas redução do consumo de energia, mas reduzir o consumo de energia e manter a produtividade, sem queda da qualidade na oferta do serviço oferecido. Segundo o SME (2016), o setor comercial brasileiro poderia ter poupado 48 TWh no período de 2008 a 2013 com aplicação de equipamentos mais eficiente e melhor aproveitamento da energia elétrica, como consequência isso reduziria custo do empreendimento, tornando mais competitivos, e reduzindo impactos ambientais.

Deve ser realizado uma análise preliminar, levantando-se dado do consumo energético dos últimos doze meses, discutir com o proprietário do empreendimento principais atividades, rotinas de trabalho e principais dificuldades. Seguindo pelo desenvolvimento de um benchmarking energético, análise energética avaliando os equipamentos e sua conservação, avaliar consumo por uso final, disposição dos equipamentos (CBCS, 2016). Baseado nessas informações é possível descrever de maneira simplificada, sem o uso de aplicativos computacionais, o consumo energético de um comércio de pequeno porte (ELETROBRAS/PROCEL, 2006).

O estabelecimento, no período avaliado, possui uma grande variação no consumo de energia. Com esse dado podemos afirmar que o consumo anual é de 9.008 KWh/ano, e um consumo médio mensal de 751 KWh/mês, dentro de uma área útil de 51,3 m<sup>2</sup>, sendo que 53% é dedicado a cozinha, e os 47% restantes ao atendimento ao público.

Segundo Hedrick *et al* (2011) benchmarking é considerado uma ferramenta para comparar o desempenho energético de um setor em específico, para assim identificar o consumo típico de um empreendimento, se compararmos esses dados com o consumo médio de energia elétrica em quatorze cozinhas de grande cadeia de restaurante inglesa é de 294,4 KWh por dia (MUDIE *et al*, 2013), e Samantha Mudie (2016) levanta que cozinhas inglesas com tamanho médio de 26 m<sup>2</sup> (pois a cozinha representa 53% da área útil da Rotisseria, logo 27,2 m<sup>2</sup>) possui consumo de 140,5 KWh/dia, para uma produção de aproximadamente 29 refeições diárias.

O empreendimento estudado tem o consumo médio de aproximadamente 30 KWh/dia, sendo 78,8% do consumo do valor de uma cozinha com o mesmo tamanho apresentado anteriormente. Essa diferença pode se dar por diversos fatores, como diferença nos equipamentos utilizados, demanda nos números de refeições preparadas, por se tratar de países com diferenças climáticas, que afeta o desempenho dos

equipamentos, diferenças socioculturais no preparo dos alimentos e a cultura alimentar entre os países.

Entretanto por se tratar de diferentes empreendimentos, deve ser feita uma comparação ou por número de refeições feitas ou área útil. Infelizmente não possuímos a quantidade de refeições produzidas pelo ressumo, logo utilizamos o comparativo por área, segundo Samantha Mudie (2016) o consumo de energia típico de um restaurante é de 90 KWh/m<sup>2</sup>.ano, e o de bares, pubs e clubes é de 130 KWh/m<sup>2</sup>.ano, e a Rotisseria “A” possui um consumo de 176,6 KWh/m<sup>2</sup>.ano, é possível constatar que o consumo é quase o dobro de um restaurante inglês.

Segundo Livchak (2017), uma instalações de serviços alimentícios norte americana, consome aproximadamente 2,5 vezes mais que um escritório. Sabendo que um escritório comercial brasileiro possui um consumo típico de 44,8 KWh/m<sup>2</sup>.ano, e se possuir políticas de eficiência energética é inferior a 41,5 KWh/m<sup>2</sup>.ano (CBCS, 2016), se multiplicarmos pelo fator apresentado por Livchack (2017), teremos que um empreendimento alimentício típico tem consumo de 112,1 KWh/m<sup>2</sup>.ano. Concluimos que o padrão de consumo encontrado é inferior ao do estudo, de 176,6 KWh/m<sup>2</sup>.ano, assim reforçando a ideia da necessidade de um melhor aproveitamento energético do empreendimento.

Baseado no artigo de Mudie *et al* (2013), que o consumo médio de energia elétrica por uso final de uma cozinha é dividido em, 42% para a cocção (equipamentos que utilizados para o preparo e o armazenamento de refeições quentes). A refrigeração consome 28% (equipamentos que utilizados para o armazenamento de alimentos refrigerados). 13% para trocadores de calor (ventilação, aquecimento, ar condicionado e arrefecimento). A iluminação é 10%. Higienização de utensílios é feita por lava louças que consome 4% da energia total. E por fim outros equipamentos como aspirador de pó, alarmes, secadores de mãos, bomba de bebidas, computador, e outros equipamentos com baixo consumo, tem participação 3%.

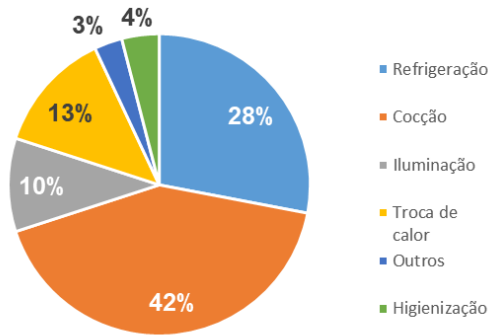


Gráfico 1 - Consumo médio de energia elétrica por uso final de uma cozinha (Fonte: MUDIE *et al*, 2013).

Assim podemos comparar com a Rotisseria, objeto de estudo, que se avaliarmos o consumo de energia elétrica por uso final, a refrigeração tem a maior participação, consumindo 80,9%, podemos afirmar isso pelo estilo de empreendimento que por trabalhar com alimento pré-prontos e congelados. Outro fator que pode contribuir são as diferenças climáticas, exigem mais de um equipamento em regiões mais quentes. Entretanto seu consumo é maior que o dobro de outras cozinhas. Um ponto importante salientar é que Mudie (2013) avaliou que o consumo elétrico no período das 00 horas às 05 horas, ou seja, período que ninguém trabalha nos lugares avaliados, o consumo dos equipamentos elétricos, logo os equipamentos de refrigeração que atuam 24 horas, é de 9%, e no empreendimento avaliado, durante o mesmo período é de 8,2%, condizente ao estudo citado.

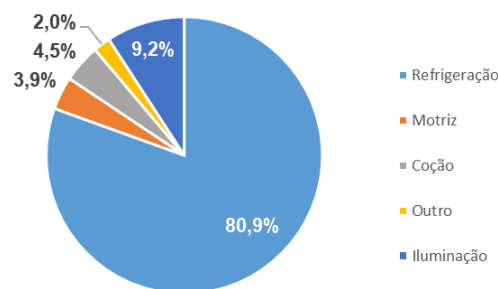


Gráfico 2 - Consumo médio de energia elétrica por uso final de uma cozinha (Fonte: Autoral).

Com o mesmo argumento do equipamento de refrigeração, podemos avaliar que o consumo por cocção que é de 4,5% é aproximadamente um décimo de uma cozinha que serve pratos quentes inglês, sendo que a única opção de prato quente servida é o frango assado, preparado no assador rotativo vertical, que é utilizado apenas uma vez na semana,

aos domingos, e pelo fogões não serem elétricos, sendo poucos equipamentos elétricos utilizados para o processo de cocção.

Os valores de iluminação são muito semelhantes, condizente com a proposta do empreendimento, sendo de 9,2%, muito semelhantes ao de outros equipamentos, que é de 2%. Agora é apresentado um item que não foi avaliado no artigo de Mudie (2013), energia motriz, utilizado por equipamentos rotativos, como liquidificador, batedeira, multiprocessador, misturador e cilindros para modelagem de massas, esses equipamentos consomem aproximadamente 4% de energia. Na cozinha estudada não possui equipamentos utilizados para troca de calor e higienização de utensílios que consomem energia elétrica, logo não entram nessa avaliação.

Outro fator a ser avaliado é o monitoramento diário do consumo médio de eletricidade, que Mudie *et al* (2013) avaliaram que no período das 00 horas às 08 horas o consumo de eletricidade é estável, por utilizar apenas equipamentos de refrigeração, que como citado anteriormente, representa 9% do consumo diário, e após esse horário o consumo aumenta gradativamente, tendo seu primeiro pico próximo as 13 horas, horário de grande fluxo devido ao almoço, e após esse horário tem uma leve redução, voltando a ter um segundo pico de consumo no horário do jantar, por volta das 20 horas.

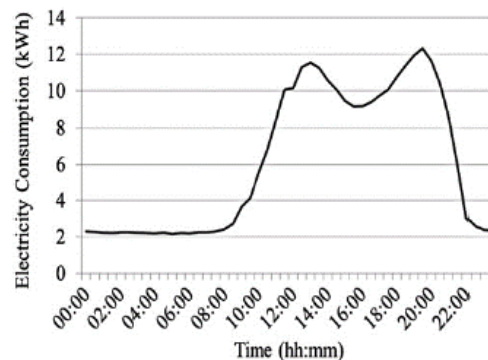


Figura 1 - Monitoramento diário do consumo médio de eletricidade (MUDIE *et al*, 2013).

Para avaliar a curva de carga diária da Rotisseria foi utilizado o software PUFÉ (Programa de Usos Finais de Energia), que apresenta uma curva por usos finais, baseado no consumo médio dos equipamentos, e seu tempo de uso. É possível constatar que o consumo dos equipamentos de refrigeração é constante a partir das 19 horas às 08 horas, como apresentado na figura a seguir, pois o empreendimento funciona normalmente das 9 horas às 18 horas.

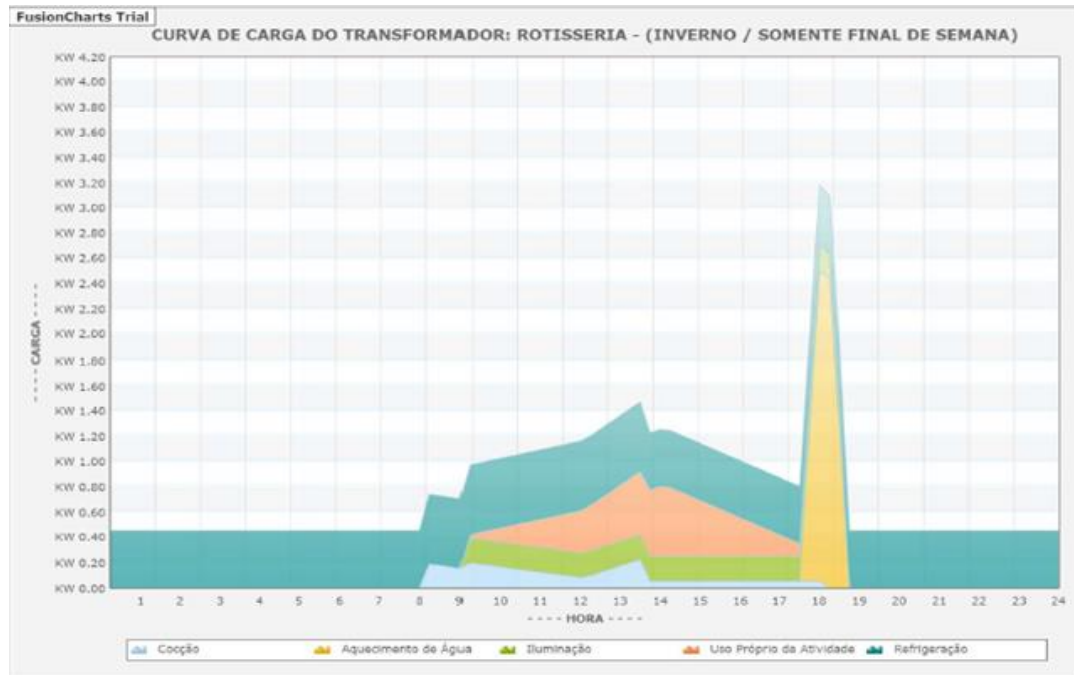


Figura 2 - Monitoramento diário do consumo médio de eletricidade (Fonte: Autoral).

Existem dois picos de consumo de energia, o primeiro próximo as 13 horas, por ser o horário com maior produção alimentícia, e outro fator que influencia é pelo horário estatisticamente ser mais quente, exigindo mais dos trocadores de calor para refrigeração. O segundo pico se dá pelo uso do chuveiro elétrico, pois a empresa possui três funcionários que fazem sua higiene pessoal no local, que apesar de possuir um grande pico na curva de consumo de eletricidade, é dentro de um curto espaço de tempo, assim esse valor está inserido dentro da classificação outros, apresentado no gráfico 4, que corresponde a 2% do consumo de energia por uso final.

É possível avaliar que a curva de consumo de energia elétrica possui em seu perfil parecidos por se tratar de empreendimentos com finalidades semelhantes. É possível avaliar que a iluminação se manteve constante durante o período de funcionamento do empreendimento, sendo o que causa maior variação no consumo de energia são os equipamentos de demandam de energia motriz, e a cocção que tem leves variações durante o dia.

#### 4 CONCLUSÕES

Esse trabalho apresenta o consumo energético de um empreendimento de pequeno porte, um modelo para o desenvolvimento de parâmetros para avaliação de micro e

pequenos empreendimento alimentícios, e assim poder definir qual é o consumo típico/padrão e qual o consumo aplicando metodologias de eficiência energética.

Apesar da breve e sucinta avaliação, e utilizado parâmetros ingleses disponíveis na literatura, é possível avaliar que reconhecer os padrões de uso, detectar problemas operacionais e encontrar oportunidades de conservação da energia, onde pequenas mudanças quando somadas trazem grandes ganhos ao negócio. Algumas medidas podem ser realizadas com a finalidade de mitigar a perda de eficiência de equipamentos que podem ter seu consumo de energia elétrica aumentada devido à má aplicação ou utilização dos mesmos, como consequência isso reduziria custo do empreendimento, tornando mais competitivos, e reduzindo impactos ambientais em longo prazo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CBCS. **Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos em Edificações**. São Paulo: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, 2016.
- Eletrobrás/PROCEL. **Eficiência energética de equipamentos e instalações**. 3 ed. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2006.
- HEDRICK, R., SMITH, V., FIELD, K. **Restaurant Energy Use Benchmarking Guideline**. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2011.
- LIVCHAK, D. **Energy Reduction in Commercial Kitchens**. San Francisco: San Francisco Institute of Architecture, 2017.
- MUDIE, S. **Energy benchmarking in UK commercial kitchens**. Building Serv. Eng. Res. Technol., 205–219. doi:10.1177/014, 2016
- MUDIE, S., ESSAH, E., GRANDISON, A., FELGATE, R. **Electricity use in the commercial kitchen**. International Journal of Low-Carbon Technologies, 11, 66–74, 2013.
- SEBRAE-SP. **A questão da energia elétrica e as MPEs paulistas**. FIPE. São Paulo: SEBRAE, 2001.
- SEBRAE-RJ. **Nota Conjuntural Setor de Alimentos: Estabelecimentos e empregos formais no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SEBRAE, 2012.
- SME. **Eficiência Energética**. Porto Alegre: Secretaria de Minas e Energia, 2016.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo, tornando possível a produção deste trabalho.