

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA
USP

ANTONIO EUDERLAM DA SILVA

ESTUDO DE VIABILIDADE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO
SETOR DE VAREJO

São Paulo
2022

ESTUDO DE VIABILIDADE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR DE VAREJO

Trabalho de Conclusão do Curso de especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.

Área de Concentração: Energia e Eficiência Energética

Orientador: Prof. Msc. Eduardo Seiji Yamada.

catalogação-na-publicação

Euderlam da Silva, Antonio

Estudo de Caso de um Projeto de viabilidade de eficiência energética no setor de varejo / A. Euderlam
-- São Paulo, 2022.

49 p.

Monografia (Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética) -
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de Educação Continuada em
Engenharia.

1.Eficiência Energética 2. Iluminação 3. Ar condicionado Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia.

Dedico este trabalho à Deus e a minha família, que sempre
estão ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente sempre, por me sustentar nesta jornada, me proporcionando, saúde, um trabalho e paz na família.

À minha família, que são a força e inspiração da minha existência. Que estiveram ao meu lado, apoiando e suportando minhas decisões.

Ao meu orientador, Professor Eduardo Seiji Yamada, pelo engajamento e disposição na elaboração desta monografia.

Aos professores e excelente amigos do PECE por todo aprendizado e conhecimento compartilhado na área de energias renováveis e eficiência energética.

RESUMO

Este trabalho apresenta um caso implementado em uma rede de lojas de varejo, cujo objetivo foi demonstrar a viabilidade econômica da implantação de ações com foco na gestão de eficiência energética. A importância deste projeto deve ser compreendida a partir do entendimento do setor de varejo, ao que tange a sua participação como consumidor de energia elétrica no Brasil, bem como a sua carência por ações desta natureza. Um dos maiores custos do setor varejista é a energia elétrica, sendo ela, a segunda maior despesa em supermercados e shopping centers. A Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SBVC) aponta que a despesa com energia elétrica varia entre 1% e 2% do faturamento nos estabelecimentos do varejo. Uma das características deste setor é sua operação bastante espalhada em todo o território nacional, além de unidades localizadas dentro de shoppings ou em “lojas de rua”, que podem apresentar diversos tamanhos, variando de 100m² a 2.500m². Diferente de outros setores como a indústria, por exemplo, que possuem grandes equipamentos operando 24hs por dia, com circuitos elétricos dedicados e complexos, o varejo tem uma configuração bem mais simples, contemplando cargas, tais como, computadores, impressoras, sistema de ar condicionado e uma grande quantidade e tipos de luminárias e lâmpadas, estas podendo ser identificados como os maiores consumidores de energia da loja.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar um planejamento sistematizado de gestão de energia, envolvendo práticas sociais, revisões de contratação de energia da concessionária, gestão das medições e ações diretas de eficiência energética em um estudo de caso de projeto de varejo.

ABSTRACT

This work presents a case implemented in a chain of retail stores, whose objective was to demonstrate the economic viability of implementing actions focused on energy efficiency management. The importance of this project must be understood from the point of view of the retail sector, in terms of its participation as an electricity consumer in Brazil, as well as its need for actions of this nature. One of the biggest costs in the retail sector is electricity, which is the second biggest expense in supermarkets and shopping malls. The Brazilian Society of Retail and Consumption (SBVC), points out that the expenditure on electricity varies between 1% and 2% of the billing in retail establishments. One of the characteristics of this sector is its operations spread throughout the national territory, in addition to units located inside malls or in “street stores”, which can be of different sizes, ranging from 100m² to 2,500m². Unlike other sectors, such as industry, for example, which have large equipment operating 24 hours a day, with dedicated and complex electrical circuits, retail has a much simpler configuration, range loads such as computers, printers, air conditioning and a large number and types of light fixtures and lamps, which can be identified as the biggest consumers of energy in the store. In view of the above, this work aims to present a systemic energy management plan, involving social practices, reviews of energy contracting from the concessionaire, management of measurements and direct actions for energy efficiency in a case study of a retail project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Oferta interna de energia por fonte.....	15
Figura 1.2 – Oferta de energias renováveis na matriz elétrica brasileira	16
Figura 1.3 – Participação setorial no consumo de eletricidade.....	17
Figura 1.4 – Variação da % do consumo setorial de eletricidade	18
Figura 1.5 – Fan-coil do fabricante Carrier do Brasil	21
Figura 1.6 – Sistema de CAG com condensação a ar.....	22
Figura 1.7 – Sistema de CAG com condensação a água.....	22
Figura 3.1 – Configuração dos sistemas consumidores de loja Mega Store	31
Figura 3.2 – Histórico de demanda contratada vs realizada.....	32
Figura 3.3 – Kit de medição e QGBT.....	34
Figura 4.1 – Banner principal da campanha	37
Figura 4.2 – Banner para uso do ar condicionado.....	38
Figura 4.3 – Banner para o sistema de iluminação	38
Figura 6.1 – Modelo de arquitetura para rede de comunicação remoto	42
Figura 6.2 – Dashboards da solução de Telemetria	43
Figura 6.3 – Modelo de Infra estrutura da solução	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Cálculo de consumo de energia.....	14
Tabela 1.2 – Modelo de lâmpadas de uma unidade Mega Store.....	25
Tabela 1.3 - Modelo e lâmpadas de uma unidade Mega Store	26
Tabela 2.1 – Visão geral dos requisitos do projeto	29
Tabela 2.2 – Etapas de planejamento	29
Tabela 3.1 – Exemplo da correção de contrato	33
Tabela 3.2 – Resultados.....	33
Tabela 3.3 – Definição da estrutura técnico/administrativa do projeto.....	35
Tabela 3.4 – Definição quantitativa dos analisadores.....	35
Tabela 3.5 – Resultados das ações de aferição	36
Tabela 5.1 – Equipamentos identificados	40
Tabela 5.2 – Equipamentos Instalados.....	40
Tabela 5.3 - Demonstrativo de saving para 1 loja.....	40
Tabela 5.4 - Demonstrativo de payback de investimento para 1 loja.....	41
Tabela 6.1 - Dados de contratação do projeto de Telemetria	45
Tabela 7.1 – Visão geral investimentos e payback para cada etapa do projeto	46
Tabela 8.1 – Resultado financeiro da Substituição de Tecnologias (60 lojas)	47

DEFINIÇÕES

IDE	Indicador de Desempenho Energético.
SGE	Sistema de Gestão da Energia.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
USE	Uso Significativo de Energia:
OPEX	Operational Expenditure.
LED	Light Emitting Diode
HQI	Halogen Quartz Iodide (halógena de quartzo e iodo).
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia
PIB	Produto Interno Bruto
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
BEN	Balanço Energético Nacional
ISO 50001	Norma de Gestão de Energia
KPIs	Key Performance Indicators), são os Indicadores-Chave de Desempenho
CAG	Central de Água Gelada
kWh	Kilowatt-hora
IRC	Índice de reprodução de cor
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Conceito de energia.....	13
1.2 Matriz Energética Brasileira.....	14
1.3 Eficiência Energética	18
1.4 Gestão de energia	19
1.5 Infraestrutura do setor de varejo.....	19
1.6 Sistema de ar condicionado	20
1.7 Sistema de iluminação.....	22
1.7.1 Tecnologia LED	23
1.7.2 Modelos de lâmpadas em lojas de varejo.....	25
1.8 Modelos de contratos – Modalidade tarifária	26
1.8.1 Contratos	26
2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	28
2.1 Visão geral do projeto.....	29
2.2 Etapas do planejamento	29
3 PLANEJAMENTO ADMINISTRATIVO	30
3.1 Balanço energético.....	30
3.2 Correção de contrato e demanda contratada	31
3.3 Correção da demanda contratada	32
3.4 Aferição de medidores de loja	33
4 PLANEJAMENTO COMPORTAMENTAL.....	36
4.1 Banners que foram usados na campanha	37
5 PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO	39
5.1 Resultado do projeto para uma loja (Mega Store).....	40
6 IMPLANTAÇÃO DE GERENCIAMENTO REMOTO DE ENERGIA.....	41
6.1 Dashboards da solução	43
6.2 Rede de dados	43

6.3 Infraestrutura de medição	44
6.4 Modelo de contratação do serviço	45
7 VISÃO GERAL DAS AÇÕES.....	45
8 CONCLUSÃO.....	47
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

Vivemos num cenário sócio econômico no qual a demanda por energia elétrica é um fator inerente à busca por melhor qualidade de vida e acesso vital ao contexto de sobrevivência dessa sociedade. É difícil imaginar se poderíamos viver nos dias atuais sem internet e wi-fi, da mesma forma, sem energia elétrica para iluminação e refrigeração. A expectativa para o futuro não é de retrocesso deste cenário, mas de aumento, prova disso é a transição do modelo energético do setor de transportes, baseado em motores a combustão, que está migrando para uma solução com motor elétrico ou híbrido.

Este novo padrão de consumo energético da sociedade, irá requerer ainda mais geração de energia e é sob esta ótica que a previsão para o consumo de eletricidade no Brasil, olhando para o período entre 2021 e 2031, será de um aumento de 3,5% anuais, levando em conta um crescimento do PIB de 2,9% ao ano. Por outro lado, a previsão de energia disponibilizada será de 3,4% ao ano, com expansão de 27 GW médios. (SUELI MONTENEGRO, 2021). Estas são projeções da EPE com base em um cenário de referência para a evolução desses indicadores na próxima década. É neste cenário de aumento constante do consumo de energia, que se faz necessário todo esforço para o desenvolvimento de novas tecnologias, estudos e aperfeiçoamento de processos no uso final, a fim de reduzir o desperdício e buscar a eficiência energética.

No entanto, apesar da familiaridade e se falar tanto em energia, por vezes existe certa dificuldade quando tentamos encontrar sua definição, esta dificuldade de compreensão é justificada, uma vez que a energia é um termo usado em vários contextos diferentes. Para nos apoiar nesta tarefa, recorreremos ao auxílio da definição da palavra energia de forma científica, deste modo temos um significado bem claro e preciso, que é definido como sendo: “o potencial inato para executar trabalho ou realizar uma ação”. (ELETRONUCLEAR, 2022).

1.1 CONCEITO DE ENERGIA

Segundo a proposição de Maxwell (1872), “energia é aquilo que permite uma mudança na configuração de um sistema, em oposição a uma força que resiste à esta mudança”.

Podemos entender também essa proposição como sendo toda mudança de estado, seja para aquecer, esfriar, elevar um corpo, se exercitar, invariavelmente, implica em termos fluxos energéticos. Na física encontramos em todas as suas disciplinas (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, mecânica quântica, etc.), assim como em outras disciplinas, particularmente na Química. Desta forma, estamos sempre sendo confrontados com as mais diversas transformações que envolvem a energia, podendo ser ao acionarmos

uma lâmpada, realizando uma determinada atividade física, quando ligamos nosso ar condicionado e quando ouvimos falar de preservação do planeta. Devido a esta diversidade, temos os mais variados campos de estudo energético, de onde podemos citar, estudos dos aspectos relacionados à eficiência de novas tecnologias, aspectos sociais, econômicos e estudos de impacto ambientais. Como o foco deste trabalho se concentra na energia elétrica, é importante o entendimento de algumas grandezas elétricas utilizadas pelas concessionárias de energia, as quais compõem o cálculo de faturamento mensal das contas de energia. A seguir é apresentado o conceito de potência elétrica. Podemos entender potência elétrica como sendo a quantidade de energia elétrica que é fornecida a um circuito elétrico a cada segundo ou, ainda, a quantidade de energia que esse circuito converte em outras formas de energia, também a cada segundo. (HELERBROCK,2022). A unidade de medida da potência elétrica, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), é o watt (W), que equivale a joules por segundo (J/s). De posse destes entendimentos, podemos resumir que, para calcularmos o consumo da energia elétrica, basta sabermos qual é a potência do aparelho (kW), bem como o tempo (h) em que esse aparelho esteja em funcionamento. Desta forma chegamos ao cálculo do custo monetário da energia elétrica consumida, que será o produto do consumo em kWh pelo tempo de utilização desta carga, multiplicado pelo valor da tarifa admitida por uma determinada distribuidora de energia. A tabela 1 apresenta um exemplo em que utilizamos uma lâmpada de 60W(0,06kW), ligada por 1 hora durante 30 dias, a uma tarifa de R\$ 0,70:

Tabela 1.1 - Cálculo de consumo de energia

P – Potência (kW)	Δt – intervalo de tempo de uso (h)	Δt – intervalo de tempo dias	$EEL = P \times h \times \Delta t$	Tarifa (R\$)	Consumo Faturado (R\$)
0,06	1	30	1,8KWh	0,70	R\$ 1,26

1.2 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Nos últimos anos o termo Matriz Energética se popularizou muito, seja pela divulgação da imprensa, quanto às mudanças climáticas (escassez de água e bandeiras tarifárias), seja pelo aumento da disponibilidade de energia das fontes primárias, por exemplo, solar e eólica. Diante disto, se faz necessário compreender que o termo Matriz Energética é a denominação para o conjunto de todas as fontes de energias disponibilizadas, levando em conta a sua contribuição representativa para o total. (FERRAZ JR, 2022). Existe uma grande diversidade na forma como cada país apresenta a sua composição energética ou matriz

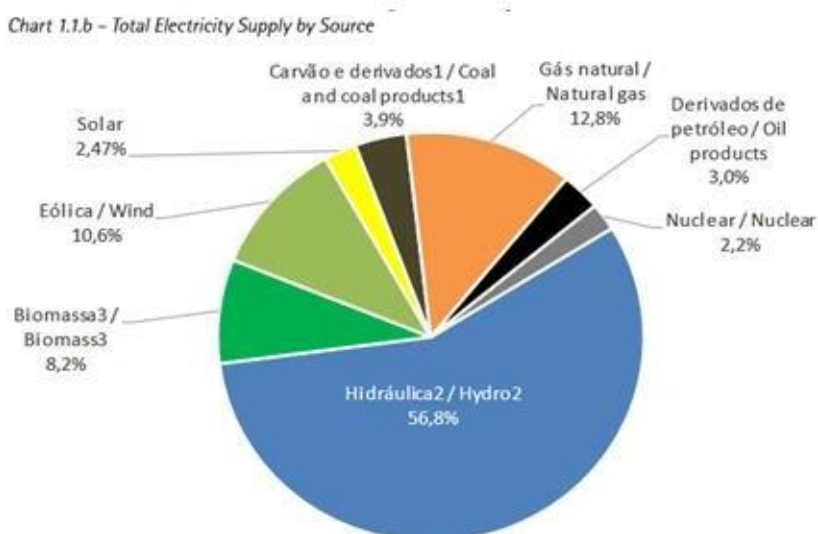
energética, em termos da participação do tipo de fonte de energia, por exemplo, em âmbito mundial a maior participação se dá por recursos não renováveis, cerca de 81,1% e nesta porcentagem estão inclusos petróleo e derivados, carvão mineral e gás natural. (FERRAZ JR, 2022).

Apesar dos efeitos indesejáveis das fontes fósseis, pois geraram altos níveis de poluição para o meio ambiente, são estratégicas quando a ONS necessita de uma injeção rápida de energia na rede elétrica, principalmente para compensar o fato das fontes renováveis, como a solar, terem uma característica intermitência na geração de energia.

Diante destes fatos, é importante conhecermos quais são as fontes energéticas que compõem a matriz elétrica Brasileira, sua composição e posição em relação ao resto do mundo, além de conhecer qual o potencial de economia poderíamos atingir com ações de conservação de energia. Primeiramente é importante ter acesso a dados confiáveis, a propósito do cenário nacional com seus avanços e transformações, e para isso contamos com a EPE, uma empresa pública, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, e do Decreto nº 5.184, de 16 de agosto de 2004. Seu propósito é prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como, energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. A Lei nº 10.847, em seu Art. 4º, inciso II, estabelece entre as competências da EPE a de elaborar e publicar o Balanço Energético Nacional – BEN.

Nas figuras 1, 2, 3 e 4, utilizamos como fonte os Relatórios de Síntese e o Relatório Final, da empresa EPE, ano base de 2021.

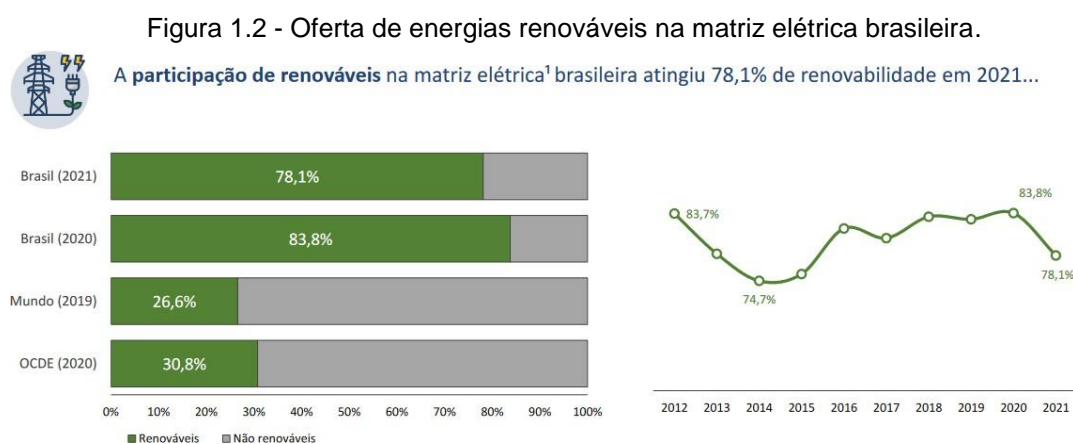
Figura 1.1 - Oferta interna de energia por fonte.



Fonte: Matriz Elétrica Brasileira (BEN, 2021)

Na figura 1.1 vemos que a fonte hidráulica tem importante participação na matriz energética, representando mais de 50% da geração de energia no Brasil, de modo que este fato se dá pela herança da política energética Brasileira e pela grande disponibilidade do recurso hídrico.

Os efeitos negativos da utilização de uma matriz energética com uma grande participação de recursos fósseis (não renováveis) dispararam a corrida tecnológica para viabilizar as fontes de energia renováveis como, por exemplo, a energia solar, eólica e biomassa, cujos muitos benefícios podemos citar a capacidade de gerar menos índices de poluentes na atmosfera. Com a adição destes novos recursos buscamos equilibrar esta balança reduzindo nossa dependência por fontes fósseis. Neste contexto, o Brasil é líder na utilização de energias renováveis, fato que fica evidente quando comparado ao restante do mundo. Em 2019, 46% da matriz energética nacional era renovável, enquanto no mundo, esse número era de 14%. Já em 2020, a contribuição das fontes renováveis para a matriz energética nacional subiu para 48,3%, sendo os recursos mais utilizados derivados da cana-de-açúcar, seguidos da hidráulica. (FERRAZ JR, 2022). A figura 2 apresenta a posição do Brasil com relação ao resto do mundo quando se trata da participação das energias renováveis na matriz energética.

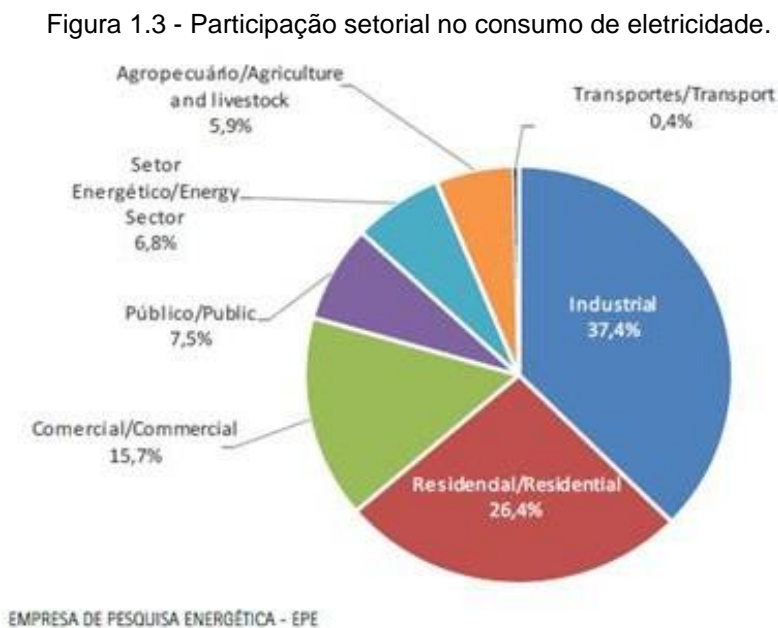


Fonte: Matriz Elétrica Brasileira (BEN, 2021).

Como se vê na figura 1.2, a posição do Brasil é bastante relevante comparado com o resto do mundo e a tendência é continuarmos crescendo, com a entrada de novas fontes, como o hidrogênio verde.

A fim de posicionar o setor de varejo (Comercial) é importante destacarmos como os demais setores produtivos da economia, participam da matriz de energia elétrica, enquanto consumidores.

Aqui vale destacar o percentual de consumo referente ao segmento comercial, cujos dados apresentados pelo BEM 2022, na figura 3, ilustram a posição de cada setor, no contexto global.

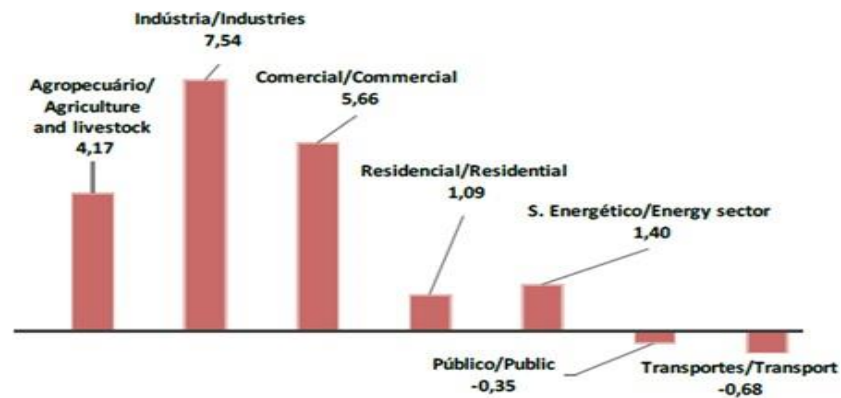


Fonte: Matriz Elétrica Brasileira (BEN, 2021).

Como é apresentado na figura 1.3, a indústria e o setor residencial respondem por mais de 50% do consumo nacional, e o setor comercial representa 15,7%.

É de importância estratégica para um País ter um relatório descrevendo o percentual de variação do consumo de energia elétrica, ao longo de um período, com alvo nos setores produtivos da economia, isto porque, a partir destes dados é possível entender e agir sob importantes fatores econômicos e/ou sociais. Mais uma vez, vale aqui o destaque para o setor comercial apresentado pelo BEM 2022, que projeta um indicador percentual de aumento de consumo. Este fato pode ter como causa alguns fatores como uma retomada natural da atividade econômica, todavia, serve também de alerta para as diversas atividades voltadas para o desempenho energético. A figura 4 ilustra a projeção de crescimento de todos os setores da economia, com destaque para o setor comercial que deve crescer 5,66%.

Figura 1.4 - Variação % do consumo setorial de eletricidade.



Fonte: Matriz Elétrica Brasileira (BEN, 2021).

1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os projetos voltados para a conservação de energia são cada vez mais importantes no cenário mundial. No Brasil não é diferente, as transformações de consumo da sociedade requerem que possamos pensar não somente em aumentarmos a oferta na geração de energia, mas também, na eficiência do uso da demanda. De acordo com estimativas calculadas pela EPE, o abatimento no consumo de energia elétrica em 2030 pode chegar a 32 TWh. Isto significa reduzir a necessidade de expansão da oferta de energia e o custo para os consumidores, além de melhorar a eficiência energética, que também traz ganhos ambientais com redução nas emissões de gases de efeito estufa (MACHADO,2021).

A propósito, podemos definir Eficiência Energética, segundo o entendimento da EPE, com a seguinte frase: “Eficiência significa fazer mais (ou, pelo menos, a mesma coisa) com menos, mantendo o conforto e a qualidade”.

Historicamente, a decisão de trilhar uma jornada a fim de se tornar eficiente no uso da energia ou qualquer outra fonte energética é precedida da necessidade de correção ou compensação econômica, quando esta se torna muito relevante no balanço financeiro da empresa. O Ministério de Minas e Energia, na sua plataforma digital, descreve no artigo intitulado “Uma breve história da Eficiência Energética no Brasil”, na qual o País começou a se preocupar com a eficiência energética a partir da crise do petróleo, nos anos 1970, em um parque consumidor com potencial para a redução de perdas e desperdícios. A primeira ação de governo nesse âmbito aconteceu em 1981, com o Programa Conserve no MME, visando promover a eficiência energética na indústria. (MME,2022).

Neste contexto, o propósito de se aplicar metodologias, programas e selos de eficiência energética, foi focar em soluções mais eficientes, ou seja, fazendo o mesmo trabalho, porém reduzindo perdas operacionais, técnicas, custos financeiros e impactos ambientais.

Pensando agora de forma estratégica para os recursos energéticos de um país, a eficiência energética é fundamental para garantir um sistema de energia seguro, confiável, acessível e sustentável para o futuro. Isto também se traduz para o nível empresarial como sendo um dos fatores chave para o desempenho sustentável de qualquer organização.

Para a Abesco, o Brasil poderia ter economizado 142.820,69 GWh de energia entre 2015 e 2017, isto significa que o país desperdiçou aproximadamente metade da produção de energia elétrica de Itaipu no mesmo período. O potencial de economia é de R\$ 52,17 bilhões, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO, 2022). Somente o potencial de economia de energia de 2017 (60.069 GWh) demonstra que as ações de eficiência energética são uma fonte viável para gerar e disponibilizar uma energia para uso efetivo, uma vez que tal economia daria para abastecer durante um ano inteiro cidades como Águas de Lindóia e Piracaia (SP). (ABESCO, 2022).

1.4 GESTÃO DE ENERGIA

A gestão do uso dos recursos energéticos consiste, basicamente, na aplicação de recursos administrativos e tecnológicos, de forma ordenada e coordenada, com o propósito claro de identificar, atuar e melhorar seu desempenho energético. De forma prática, para que se possa atingir uma melhor performance energética, é preciso desenvolver um planejamento de trabalho, que esteja alinhado com a direção da empresa, implementar processos operacionais mais adequados e abregar novas metodologias de melhoria contínua, como a implementação da norma ISO 50001. Com isso, podemos direcionar um plano que orienta as necessidades de medição, ações de desvio e implementação de indicadores de desempenho ou KPI's.

1.5 INFRAESTRUTURA DO SETOR DE VAREJO

A infraestrutura de uma loja de varejo tipo Mega Store, normalmente localizada dentro de um Shopping Center, não é complexa em comparação, por exemplo, com os sistemas hospitalares, na qual pode existir diversos tipos de ar condicionados (GHP, elétrico) em uma mesma planta, o que torna a investigação dos maiores sistemas consumidores de energia elétrica mais simples e fácil de ser identificada. Este fato é facilmente identificado, pois a maior preocupação do varejo de lojas concentra-se na experiência do cliente ao ingressar na loja, ou seja, tem relação direta com a estética da loja, conforto térmico e lumínico dos ambientes. Por consequência, podemos afirmar que a iluminação e o sistema de ar condicionado estão diretamente ligados com este propósito, que também os tornam nos maiores consumidores de energia, devido vários fatores, entre eles, o fato das lojas

possuírem uma grande área útil para climatizar e iluminar, com o grande objetivo de destacar os produtos e ambientes.

1.6 SISTEMA DE AR CONDICIONADO

Com relação ao sistema de ar condicionado de uma Loja Mega Store, localizado dentro do Shopping Center, temos que, 90% delas são constituídas por sistemas do tipo indireto com o uso de máquinas do tipo fan-coil, instalados dentro da loja, normalmente em áreas técnicas (mezanino ou fundo das lojas), sendo este o elemento principal para refrigeração da loja. Nesses sistemas de expansão indireta, a troca de calor com o ar quente de retorno da loja é feita através da serpentina dos fan-coils por onde passa água gelada, sendo esta produzida por resfriadores ou chillers elétricos na Central de Água Gelada (CAG), que distribui este insumo a todas as lojas e ambientes (áreas comuns, administração) do Shopping.

O motivo pelo qual as lojas (Mega Store) utilizam o sistema de refrigeração com fan-coils é devido a algumas particularidades da infraestrutura presente nos Shoppings, entre as quais podemos citar:

- Dificuldade de implementar projetos que utilizam condensadores na área externa do shopping.
- Ausência de área externa capaz de suportar máquinas condensadoras.
- Facilidade de aproveitar o sistema de refrigeração disponibilizado pelo shopping (CAG).
- Os fan-coils são equipamentos com grande performance para refrigerar grandes áreas e tem baixo consumo de energia.
- A implementação de uma automação básica tipo on/off, em um fan-coil requer pouca infraestrutura.

O principal elemento de refrigeração de uma loja, o fan-coil, pode ser definido como uma máquina de refrigeração composta por duas principais estruturas: um ventilador (fan) e uma serpentina (coil) (DUFRIO, 2021).

A figura 5 ilustra um modelo típico de um fan-coil, neste caso, do fabricante Carrier do Brasil.

Figura 1.5 - Fan-coil do fabricante Carrier do Brasil.



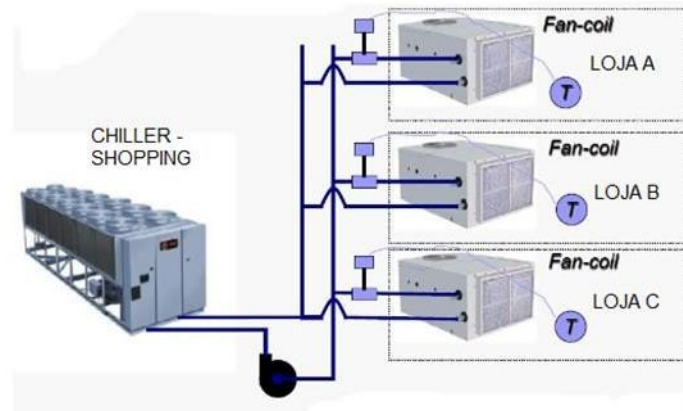
Fonte: Carrier do Brasil (CARRIER, 2022).

O sistema que produz e atende à demanda de água gelada dos fan-coils é conhecido como Central de Água Gelada (CAG), composta, basicamente, por bombas hidráulicas, que recalcam a água gelada na própria central e distribuem, através de redes de tubulações, aos fan-coils das lojas e do shopping. Toda a água gelada é produzida por unidades de resfriamento instantâneo de água ou Chillers elétricos, que resfriam a água através da absorção de energia ocasionada pela expansão abrupta do fluido refrigerante contido neste equipamento, forçada por compressores elétricos, dentro do ciclo de compressão de vapor. Além disso, podem fazer parte também da CAG as torres de resfriamento, juntamente com outro conjunto de bombas, chamadas de bombas de condensação, em casos que se utilizem chiller elétricos de condensação à água.

Produzida a água gelada, esta será distribuída aos fan-coils, que possuem grandes ventiladores, que forçaram a passagem do fluxo do ar quente vindo da loja, pela serpentina de água gelada, fazendo com que ocorra a transferência de energia térmica do ar para a água e, conseqüentemente, a redução da temperatura do ar que será retornado novamente para o interior da loja.

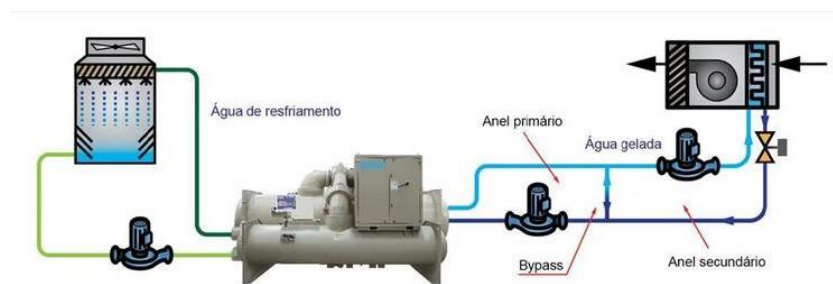
A figura 1.6 ilustra a configuração de um sistema de refrigeração composto por uma CAG com Chillers de condensação a ar, sendo que, neste caso, a rejeição da energia térmica do fluido refrigerante nos condensadores desses equipamentos é feita diretamente ao meio externo, através de ventiladores instalados nos próprios Chillers.

Figura 1.6 - Sistema de CAG com chillers de condensação a ar.



A figura 1.7 ilustra um do modelo de CAG com chiller de condensação a água. Neste caso, a rejeição da energia do fluido refrigerante contido no chiller é feita através de um outro sistema de recirculação de água, denominado, circuito de água de condensação ou Central de Água de Condensação (CAC). Esta central será composta por outro conjunto de bombas hidráulicas, chamadas de bombas de água de condensação, que deverão recalcar a água que irá retirar a energia dos condensadores dos chillers e distribuir às torres de resfriamento, composto por grandes dispersores de água, incorporados com ventiladores, que melhoram o resfriamento e rejeição de calor da água.

Figura 1.7- Sistema de CAG com condensação a água.



Fonte: Mecalor Automação (Sistema de expansão indireta, 2022).

1.7 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O segmento varejista tem especial atenção aos projetos luminotécnicos das lojas, devido ao fato da importância de se implementar as melhores soluções para os diversos setores dentro da loja, como por exemplo, uma iluminação específica para destaque ou para valorização das cores de determinado produto promocional. Para atingir estes objetivos, existem vários modelos de lâmpadas que apoiam estas soluções, exemplo disso são as

lâmpadas halógenas incandescentes muito usadas para destacar as cores dos produtos, por ter IRC de 100% (HOMETEKA, 2022). É importante ressaltar que, ter bons projetos resultam em uma proposta comercial que vai além de iluminar um espaço, seus resultados podem alterar o perfil do público consumidor e também podem agregar mais valor aos produtos comercializados.

Algumas grandezas fotométricas avaliadas em um projeto de Luminotécnica são descritas como segue:

- Fluxo luminoso: É a quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa na unidade de tempo (segundo). A unidade de medida do Fluxo Luminoso: lúmen (lm). Fazendo uma analogia com a hidráulica pode-se ter: “é quantidade de água que sai de uma torneira por segundo”, conforme MATTEDE, 2022.
- Temperatura de Cor (K): A iluminação com um tom mais avermelhado é denominada de luz “quente”. Se o tom é mais azulado, a iluminação é denominada de luz “fria”. Essas variações são as Temperaturas de Cor. A Temperatura de Cor é medida em graus Kelvin (K). Quanto maior for o número, mais fria é a cor da lâmpada. Por exemplo: uma lâmpada de temperatura de cor de 2.700 K tem tonalidade quente, uma de 6.500 K tem tonalidade fria (MATTEDE, 2022).
- Índice de Reprodução de Cor (IRC): Quanto mais próximo for esse índice de 100, mais eficiente será a reprodução de cor, da lâmpada. O Índice de Reprodução de Cor de uma lâmpada, para reproduzir corretamente as cores (IRC) independe de sua Temperatura de Cor (K) (MATTEDE, 2022).

Porém, uma grandeza pouco explorada é de fundamental importância para a eficiência energética da Luminotécnica é a Eficiência Luminosa, que é a razão entre o Fluxo Luminoso emitido e a Potência Elétrica absorvida (MATTEDE, 2022). Esta relação expressa o rendimento de uma lâmpada, em outras palavras, a quantidade de lúmens emitidos por ela para cada unidade de energia elétrica demandada, sendo de grande relevância, principalmente, para a escolha da fonte de luz, como lâmpadas do tipo fluorescentes, lâmpadas de vapor de metais, lâmpadas halógenas, LED, dentre outras.

1.7.1 TECNOLOGIA LED

A partir de 2010, um novo cenário no segmento de iluminação se iniciou, um fato importante foi a publicação do artigo da USP denominado, “USP abre caminho para uso de iluminação de LED no Brasil”. Neste artigo, a USP relata sua contribuição científica e

tecnológica na implementação da Norma Brasileira de Semáforos com Tecnologia a LED. Este fato pode ser considerado um grande passo para a propagação da nova tecnologia no país (RIBEIRO, 2010). Já em 2014, iniciou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) incorporando as lâmpadas LED ao portfólio do Selo Procel, o que trouxe confiabilidade para os consumidores, pois o recebimento do Selo está atrelado ao cumprimento dos seguintes critérios técnicos;

- Segurança.
- Qualidade e desempenho.
- Vida útil mínima de 25000 horas.
- Alto fator de potência.

A partir deste momento, o varejo começa a se preocupar com os USE (Uso Significativo de Energia), ou, sistemas responsáveis por substancial consumo de energia e/ou que ofereça considerável potencial para melhoria de desempenho energético (ENERGIF,2022), por consequente, a tarefa era reduzir o custo de energia com iluminação, uma vez que, com relação às lâmpadas fluorescentes compactas, as lâmpadas LED com Selo Procel podem apresentar um consumo energético 35% menor, e se compararmos com as lâmpadas incandescentes, a economia no consumo de energia pode superar os 80% (MME, 2022). Fato importante para o varejo é que a operação da manutenção não dispõe de equipe em cada unidade consumidora, desta forma, algumas características das lâmpadas LED se mostraram de fato muito importantes, como por exemplo, a vida útil mais longa e menor impacto ambiental. De um modo geral podemos classificar os efeitos das lâmpadas LED no varejo como sendo de impacto direto e indireto:

Quanto aos Impactos diretos:

- Redução do consumo de energia elétrica. Impactando no valor da conta de energia.
- Redução da carga elétrica. Impactando na redução da demanda contratada.
- Diminuição das intervenções das equipes de manutenção, reduzindo o impacto visual negativo da loja com lâmpadas queimadas.
- Diminuição das operações de descarte, refletindo em menor impacto ao meio ambiente.

Quanto aos impactos indiretos:



- Redução da carga térmica da loja.
- Redução do custo de projeto de novas lojas.
- Aumento da vida útil dos sistemas de proteção.
- Alívio no projeto de detecção e combate a incêndio.

Os impactos diretos são entendidos de forma simples e direta, porém os impactos indiretos, devem ser entendidos e explorados com mais atenção, pois isso reflete alguns aspectos específicos do setor de varejo, como exemplo, a importante característica da tecnologia LED, quanto a não dissipar energia térmica dentro da loja, que tem relação direta com o sistema de ar condicionado. As lâmpadas usadas com tecnologia antiga do tipo incandescente dissipam muito calor no ambiente da loja, se tornando uma fonte extra de carga térmica. A consequência é um aumento do tempo e demanda do sistema de refrigeração, conseqüentemente, maior consumo de energia. Para exemplificar, quando utilizamos uma lâmpada com esta tecnologia, apenas 5% é transformada em luz, enquanto o restante se torna calor. Em comparação às lâmpadas incandescentes ou HQIs, luminárias com LED têm o índice invertido, ou seja, 95% da energia é convertida em forma de luz, sendo muito mais eficaz para a função de iluminação. A partir de um estudo luminotécnico bem planejado, com foco em eficiência luminosa, é possível implementar a substituição de lâmpadas menos eficientes, como as lâmpadas HQI, por equivalentes LED, resultando em retornos financeiros muito expressivos.

1.7.2 MODELOS DE LÂMPADAS EM LOJAS DE VAREJO




As tabelas 1.2 e 1.3, apresentam os modelos mais comuns de lâmpadas encontradas nas lojas tipo Mega Store, com seus respectivos dados técnicos.

Tabela 1.2 - Modelo de lâmpadas de uma unidade Mega Store.

	
<p style="text-align: center;">Lâmpadas HQI</p> <p>Corrente nominal 1.8 A Fluxo luminoso 12.500 lm Vida mediana 12.000 h Consumo de energia 150W</p>	<p style="text-align: center;">Lâmpada fluorescente t8</p> <p>Corrente nominal 0.67 A Tempo de operação 18.000 h Consumo de energia 60W Contém mercúrio 3.0 mg Fluxo luminoso 4.900 lm</p>

Fonte: Osram do Brasil (OSRAM, 2022)

Tabela 1.3 - Modelo de lâmpadas de uma unidade Mega Store.

		
<p>T10 PLUS 20W/750 1SL/25</p> <p>Vida útil até 50% de falhas (Nom.) 15.000 h Fluxo luminoso (Nom.) 1.060 lm Power (Rated) (Nom) 20 W Conteúdo de mercúrio (Hg) (Nom.) 8,5 mg</p>	<p>T10 PLUS 40W/750 1SL/25</p> <p>Vida útil até 50% de falhas (Nom.) 20.000 h Fluxo luminoso (Nom.) 2.700 lm Power (Rated) (Nom) 40 W Conteúdo de mercúrio (Hg) (Nom.) 8,5 mg</p>	<p>100 watts 8ft T12 38mm</p> <p>Diameter Fluorescent Tube Lumens: 8.300 Average Life: 10,000 hours Watts: 100 w</p>

Fonte: Osram do Brasil (OSRAM, 2022)

1.8 MODELOS DE CONTRATOS – MODALIDADE TARIFÁRIA

O setor de varejo é um segmento que tem suas operações expandidas muito rapidamente, seja com lojas em ShoppingS ou na rua, além de que o Brasil é um país de extensões continentais, resultando em lojas atendidas por diversas distribuidoras de energia, sujeitas a diversas tarifas de energia diferentes.

É importante destacar que, no varejo, o Shopping pode executar a função de agente fornecedor de energia para as lojas, sem necessariamente ser classificado como distribuidor de energia.

Alguns fatos importantes do setor elétrico mudaram a forma de como as empresas de varejo se posicionaram quanto a gestão deste recurso, tendo o início com o aumento expressivo no valor da energia relatado pela ANEEL, ocorrido a partir de 2012, quando a tarifa cresceu 24,4 % em termos reais (descontada a inflação do período) até 2018, causando grande impacto (COIMBRA, 2019).

Neste contexto, é importante informar que até 2009 não havia uma cultura de gestão energética bem definida no varejo, realidade que começou a mudar a partir de 2010.

1.8.1 CONTRATOS

Geralmente, o segmento varejista adequa a estrutura física das suas lojas a partir das oportunidades estratégicas de locação das áreas dentro dos Shoppings ou na rua, desta forma, podemos encontrar lojas no Grupo A e outras no Grupo B de tarifação.

Em particular, iremos tratar neste trabalho das lojas modelo Mega Store, cuja área é acima

de 1000m², cujo fornecedor de energia pode ser;

- As distribuidoras locais de energia, nesta modalidade teremos as lojas classificadas no Grupo A4 com modalidade tarifária verde.
- Shopping Center, a loja recebe tensão a partir da subestação do empreendimento e é cobrada a partir da medição de energia

A seguir, apresentamos as definições dos Grupos Tarifários e das modalidades de contratação vigentes sob a responsabilidade da ANEEL:

- Grupo A: unidades consumidoras da Alta Tensão (Subgrupos A1, A2 e A3), Média Tensão (Subgrupos A3a e A4), e de sistemas subterrâneos (Subgrupo AS). Segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021 no Art. 213:

Das Modalidades Tarifárias Horárias, a modalidade tarifária horária verde é caracterizada por:

- I – uma tarifa para a demanda, sem segmentação horária;
- II – uma tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário ponta; e
- III – uma tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário fora de ponta.

Art. 214. A modalidade tarifária horária azul é caracterizada por:

- I – uma tarifa para a demanda para o posto tarifário ponta;
- II – uma tarifa para a demanda para o posto tarifário fora de ponta;
- III – uma tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário ponta; e
- IV – uma tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário fora de ponta.

- Grupo B: Unidades consumidoras da Baixa Tensão, das Classes Residencial (Subgrupo B1), Rural (B2), Demais Classes (B3) e Iluminação Pública (B4).

É importante também apresentar o conceito de demanda contratada:

Segundo Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021, Seção II - Das Definições - Art. 2º Para os fins e efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

- Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora no ponto de conexão, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, em kW (quilowatts).

2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A partir deste capítulo serão apresentadas as informações e descrição do projeto que é foco deste trabalho e que teve como objetivo principal, demonstrar a viabilidade econômica das ações de implantação de uma gestão energética num caso de uma Mega Loja no setor de comércio, com foco em eficiência elétrica. Este estudo de caso foi implementado em uma grande rede varejista de artigos esportivos, cuja sede administrativa está localizada no Estado de São Paulo, e suas dezenas de lojas distribuídas no território nacional. O desenvolvimento das primeiras ações deste projeto permitiu identificar as oportunidades de economia de energia e desenvolver um planejamento de ações administrativas, comportamentais e tecnológicas, sempre focando em contemplar todas as unidades consumidoras do grupo. A fim de desenhar uma estrutura gerencial de responsabilidades, foi elencado todos os atores interessados ou stakeholders (Engenharia da manutenção, Diretoria de Engenharia, Marketing e Suprimentos) a fim de submeter à diretoria da empresa todo o planejamento das ações e processos do projeto. O escopo de atuação, no tocante das ações práticas, não abrangeu todas as lojas de forma uniforme, mas sim, as de maior potencial de retorno econômico. Desta forma, as lojas de shoppings do tipo Mega Store, acima de 1000m², e que possuem entrada individual de energia em Média Tensão (MT), e o CA (centro administrativo da empresa), foram submetidas a uma quantidade maior de ações, em comparação às lojas menores, com entrada de energia em Baixa Tensão (BT). A logística de execução deste projeto obedeceu às regras de operação das lojas, as quais por estarem dentro dos Shoppings, devem seguir as diretrizes da administração. O horário de operação das lojas é uma destas diretrizes. Desta forma, por estarem dentro dos Shoppings, obedecem ao expediente do mesmo, cujo padrão está definido para todas as administradoras de shoppings do Brasil, ou seja, das 10hs às 22hs, de segunda a sábado, apenas no domingo não temos uma padronização. É relevante mencionar o horário de operação das lojas, com a entrada dos funcionários que normalmente ocorre às 9hs e o fechamento da loja, com a saída dos funcionários, que ocorre às 23hs.

Após análises, anuais (sazonalidade) e por períodos do dia (ponta e fora ponta), do perfil de carga das lojas Mega Store, foi definido por mantê-las na modalidade tarifária verde. Após desenhar todas as ações e processos iniciamos este estudo de caso.

2.1 VISÃO GERAL DO PROJETO

A visão geral do projeto apresenta a estrutura disponibilizada pela empresa para servir de ponto de partida para o desenvolvimento das ações, sendo que esta será utilizada para validar o escopo do projeto. Nesta visão é apresentada informações de diversas naturezas, como a quantidade total de unidades consumidoras (lojas de todas as áreas) que serão afetadas, o número de lojas do tipo Mega Store, que faremos as ações específicas, e o Budget de energia da empresa, que servirá de referência para os resultados financeiros obtidos. A tabela 2.1 apresenta o resumo das informações primárias do projeto.

Tabela 2.1 - Visão Geral dos requisitos do Projeto.

Quantidade de lojas consideradas no projeto	Quantidade de lojas MegaStore / Grupo A4	Orçamento de energia
200	130	R\$ 12.280.000,00

2.2 ETAPAS DE PLANEJAMENTO

A tabela 2.2 apresenta o planejamento geral do projeto com as principais diretrizes que nortearam a execução das ações e seus seus alvos.

Tabela 2.2 - Etapas de Planejamento.

Administrativo	Comportamental	Tecnológico
AÇÕES		
<ul style="list-style-type: none"> Correção de contratos de fornecimento de energia. Diagnóstico Energético. Aferição dos medidores de loja. Implantação de gerenciamento remoto de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> Campanha Nacional de uso consciente de energia; 	<ul style="list-style-type: none"> Substituição de tecnologias ultrapassadas
FOCO DAS AÇÕES		
<ul style="list-style-type: none"> Lojas Tipo Mega Store / Grupo A4 (130) 	<ul style="list-style-type: none"> Todas as lojas do Grupo (200) 	<ul style="list-style-type: none"> Lojas Mega Store / Grupo A4(60)

3 PLANEJAMENTO ADMINISTRATIVO

De um modo geral, as ações da etapa de planejamento administrativo interferem no modo como os processos estão estabelecidos (contratos, leituras de consumo, gestão de dados), visando entregar um cenário confiável para as demais etapas.

Segue um resumo do objetivo;

- Adequar às regras do ambiente de contratação de energia, a fim de atender a realidade do perfil das lojas.
- Implementar soluções para coleta de dados, a fim de identificar o perfil de uso da energia, criar indicadores de desempenho e avaliar a performance.
- Implementar ações que visão engajar toda a empresa, desenhar modelo de melhoria contínua a fim de garantir a perpetuidade do projeto.

3.1 BALANÇO ENERGÉTICO

Uma das primeiras atividades do planejamento administrativo é realizar um inventário técnico nas áreas de atuação, neste caso, com os diversos setores das lojas (Mega Store), de modo que seja gerado uma documentação robusta, capaz de informar os diversos tipos, modelos e quantitativos de cargas elétricas.

O resultado deste esforço será a construção de um gráfico com visão gerencial, unificando todas as lojas alvo, capaz de identificar a distribuição percentual das diversas cargas que compõem as lojas. A partir deste ponto, as análises decidirão as ações mais assertivas, sempre com foco em identificar os maiores consumidores de energia e gerar dados para futuras tomadas de decisões.

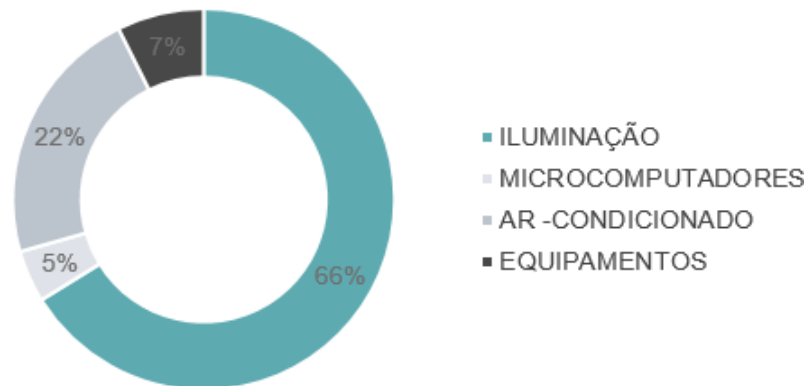
Após a realização desta atividade, os dados mostraram as seguintes realidades;

- De um modo geral, as lojas têm uma carga total de iluminação muito relevante.
- O projeto luminotécnico, segue um padrão de alocação das cargas de iluminação.
- O sistema de ar condicionado é basicamente constituído por fan-coils, o que torna sua participação no consumo de energia menos importante.
- O restante das cargas tem pouca representação no mapa de carga.

Com a modelagem dos dados concluída, foi desenvolvido um dashboard global que representasse a distribuição das cargas e identificasse os maiores consumidores de energia, de acordo com a figura 8 a seguir.

Figura 3.1: Configuração dos sistemas consumidores de loja Mega Store.

Gráfico de participação de consumo separado por uso final



De posse do cenário global das cargas, ficou claro identificar os sistemas que possuem maior representatividade de consumo de energia, de modo a dar subsídios à etapa de planejamento tecnológico, que concentrou esforços no sistema de iluminação, o qual trará maior retorno econômico, já que representa 66% do consumo geral.

3.2 CORREÇÃO DE CONTRATO E DEMANDA CONTRATADA

A correção dos dados contratuais de fornecimento de energia para uma rede de lojas espalhadas em vários estados requer inicialmente a aplicação de algumas ações, que irão identificar e atuar nas seguintes frentes;

- Identificar e quantificar as unidades atendidas no grupo A4.
- Modelar os dados históricos de consumo e demanda.
- Identificar as concessionárias e os processos para efetuar as alterações contratuais, seja via plataforma ou via executivo de contas.

O processo prático para implementar uma análise de dados de consumo de energia, especificamente com foco em definir a melhor demanda e modelo tarifário, é imprescindível que se utilize de um histórico com as últimas 12 contas mensais de energia. Desta forma, é possível identificar o perfil de carga das lojas, considerando que neste período de 1(um) ano, as unidades foram submetidas a diversos fatores, como resultado deste estudo, identificando-se;

- A sazonalidade das unidades consumidoras, para checagem da modalidade tarifária.
- Os valores de demanda medidos versus faturados.
- Multas por ultrapassagem de demanda e excedente de energia reativa, se houverem.
- Multas por baixo fator de potência.

- O perfil de uso da energia ao longo do dia, a fim de verificar o consumo de ponta e fora da ponta.

A figura 9 exemplifica o histórico de demanda de 1(uma) das lojas (Mega Store). A conclusão é que a demanda contratada está sempre muito acima da demanda registrada, caracterizando desperdício econômico para a empresa.

Figura 3.2 – Histórico de demanda contratada vs realizada.



3.3 CORREÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA

O fato gerador da necessidade de um plano de ação para o estudo de correção de demanda das lojas tem início no processo de ativação das mesmas. A inauguração das Mega Lojas atendidas pela concessionária no Grupo A leva em conta que toda a documentação de fornecimento de energia esteja concluída, o que implica dizer que a demanda contratada já esteja definida em praticamente todos os casos, no seu valor mínimo, 30kW, isto implica, necessariamente, em ajuste futuro deste valor.

O processo de adequação da demanda junto às concessionárias requer que se tenha um levantamento dos dados da demanda contratada e da demanda realizada num período e um estudo conclusivo do novo valor. A partir daí, deve-se seguir com a elaboração de documentação específica para a concessionária realizar as alterações ou, em alguns casos, devem ser feitas correções no próprio site da concessionária. É importante ter conhecimento das regras de contratação de demanda e do mercado cativo, cuja latência para efetuar um pedido de aumento de demanda, pode acontecer no mês seguinte ao pedido e, para redução de demanda, 6 meses após o pedido.

A tabela 3.1 apresenta o resultado obtido na correção de demanda de uma unidade, neste caso, no CA (Centro Administrativo) da empresa.

Tabela 3.1- Exemplo da correção de contrato de demanda.

Dados de contrato	kW	Custo (R\$) do kW	Custo mensal	Projeção Anual
Demanda Atual	250	R\$ 17,86	R\$ 4.465,00	R\$ 53.580,00
Demanda Proposta	206		R\$ 3.676,00	R\$ 44.107,05

Na tabel 3.2 é apresentado o resumo obtido nesta etapa de planejamento, sendo possível verificar a economia do CA e o resultado após a implementação das 130 unidades.

Tabela 3.2 – Resultados.

Resultado 1 loja	Economia Mensal	Economia Anual
	R\$ 789,00	R\$ 9.468,00
Economia alcançado para 130 lojas	R\$ 1.030.000,00	

A análise racional desta ação é muito interessante, por se tratar de uma etapa com baixo ou nenhum investimento para sua realização, uma vez que podemos atuar em todas as lojas alvos, de forma local, sem custos de deslocamento, utilizando os recursos de escritório e sem investimentos de CAPEX ou OPEX, e ainda desta forma, trazendo excelente economia.

3.4. AFERIÇÃO DE MEDIDORES DE LOJA

Algumas lojas Mega Store localizadas dentro dos shoppings podem ter seu fornecimento de energia a partir da distribuidora local, sendo que nesta configuração a loja tem uma cabine primária com medição pela concessionária pelo Grupo A4.

Porém, pode haver outra configuração de fornecimento de energia, na qual a loja é alimentada a partir da cabine primária do próprio Shopping, sendo que, nesta concepção, a energia fornecida pelo shopping é registrada por um medidor de consumo de energia,

normalmente digital, instalado e mantido pelo shopping, o qual realiza mensalmente a sua leitura e produz a fatura para os lojistas.

Diante deste cenário, o projeto propõe uma ação de medição paralela à medição do Shopping, abrangendo todas as lojas que estão submetidas a esta configuração.

O propósito deste plano é ter a garantia que os dados de medição de consumo estão corretos e, como ação resultante, planejar ações para os casos identificados com algum desvio. Porém, como não existe uma rotina estabelecida para a aferição de medidores, podem haver oportunidades de obtenção de algum ganho econômico. Estas ações terão reflexos também na validação dos resultados das ações de planejamento tecnológico.

A previsão de resultado dos dados obtidos destas medições paralelas, deverão gerar alguns cenários que poderão indicar prejuízos financeiros aos lojistas, ao Shopping ou nenhuma ação, caso estiverem em conformidade. Para os casos de desvios, os mesmos serão devidamente equalizados segundo as regras das administradoras.

A orientação para a execução desta etapa do projeto é iniciar as medições em 14 lojas localizadas no Estado de São Paulo. Os equipamentos utilizados serão adquiridos de empresas especializadas no setor de energia elétrica, cujo portfólio de soluções incluem; medidores de energia, medidores de energia portáteis ou itinerantes (maletas de medição com tcs de várias capacidades e do tipo bipartidos), controladores de demanda, analisadores de qualidade de energia, com base no prodist módulo 8 (ANEEL, PRODIST 8), entre outros.

Os requisitos para execução desta etapa são;

- Aquisição de maleta de medição portátil modelo Kron MPK N, com +/- 1,0% de precisão para Potências e Energia.
- O período de aferição será de 30 dias.
- O local de instalação será no QGBT da loja.

A figura 3.3, ilustra uma maleta de medição portátil, com seus tcs, e um QGBT típico de loja, para a instalação da medição paralela.

Figura 3.3 – Kit de medição e QGBT.



A estratégia que foi definida para nortear a escolha do grupo de lojas atendidas neste planejamento levou em consideração diversos fatores provenientes das características do mercado de varejo, com lojas distribuídas em diversas localidades, e que resultaram nas seguintes premissas;

- Definir grupo de lojas numa mesma região.
- Definir grupo de lojas do mesmo modelo (Mega Store).
- Definir grupo de lojas com áreas (metragens), semelhantes.
- Identificar grupos com históricos de falhas/perturbações elétricas.

Estas análises se fazem necessárias devido à escassez de recursos materiais e humanos do setor de manutenção.

A tabela 3.3 apresenta de forma resumida a quantidade de lojas para este planejamento, todas localizadas na grande São Paulo e também o modelo destas lojas.

Tabela 3.3 - Definição da estrutura técnico/administrativa do projeto.

Universo de lojas a serem aferidas	Modelo das lojas
14 Lojas	Mega Store

A tabela 3.4 apresenta o modelo dos equipamentos usados para as medições, a quantidade adquirida e o custo do investimento desta aquisição.

Tabela 3.4 - Definição quantitativa dos analisadores.

Equipamento utilizado	Quantidade	Investimento Total
Analisadores de qualidade da Energia / uso Portátil	2	R\$ 21.000,00

De posse dos dados da medição paralela das lojas, é realizada uma conferência com as faturas de energia apresentadas no mesmo período pelo Shopping. O resultado deve apontar que a loja tem uma medição regular ou irregular. Em caso de medição regular, o medidor da loja instalado pelo Shopping está em conformidade, pois registrou o mesmo consumo da medição paralela. Porém, em caso de medição irregular, o erro (desvio) pode ter sido ocasionado pelos seguintes motivos:

- Medidor de energia da loja registrando o consumo a mais, neste caso, a loja pagará uma conta de energia maior que a devida.

- Medidor de energia da loja registrando o consumo a menos, neste caso, a loja pagará uma conta de energia menor que a devida.

A tabela 3.5 apresenta os resultados deste primeiro lote de 14 lojas.

Tabela 3.5 - Resultados das ações de aferição.

Descritivo	Lojas(qtde)	Balanço financeiro (r\$)
Medição irregular (loja pagando a mais). <i>(1(um) caso de destaque)</i>	8 (1)	R\$ 753.213,00 <i>(R\$ 530.000,00)</i>
Medição irregular (loja pagando a menos)	4	R\$ 9.414,32
Medição regular	2	R\$ 0

A análise racional desta atividade demonstrou um saldo financeiro positivo, apesar do investimento de CAPEX, e demonstrou a importância das ações de aferição dos equipamentos de medição de energia. De todas as lojas aferidas, quatorze (14) neste lote, uma em particular chamou a atenção da equipe de planejamento, a medição da loja localizada em Guarulhos (SP), que apresentou um elevado erro (desvio) de medição, registrando o consumo de energia a mais que o real consumido, sendo que os valores a serem ressarcidos, após as devidas considerações do período de atividade da loja, chegaram a R\$ 530.000,00, conforme apresentado na tabela 10 acima. Todos os dados foram apresentados à administradora e equalizados segundo acordo entre as partes.

4 PLANEJAMENTO COMPORTAMENTAL

O planejamento comportamental atua na forma como os colaboradores devem interagir diante dos desafios do projeto. O resultado final deve ser uma mudança no modo como o colaborador utiliza a energia elétrica da loja, criando assim, um ambiente propício para mitigar os gastos com desperdícios de energia. Quanto a execução das ações deste planejamento, é imprescindível a interação de alguns departamentos da empresa e principalmente da alta direção, repercutindo positivamente em toda a empresa e causando um efeito “Top-Down”, causando mais rapidez na aderência de todos na execução das ações. O primeiro passo é lançar um desafio que alcance todos os colaboradores e a estratégia adotada foi unir o departamento de Marketing e o propósito do projeto, criando o desenvolvimento de uma Campanha Nacional do Uso Consciente Da Energia Elétrica.

A expectativa desta etapa de planejamento focou na obtenção dos seguintes resultados:

- Desenvolver em todos os colaboradores, a importância do uso correto dos recursos energéticos da empresa, neste caso a energia elétrica.
- Integrar cada colaborador no contexto de sustentabilidade dos recursos naturais do planeta.
- Criar nas lojas um clima de desafio na conquista das melhores performances.

A logística de construção e execução desta etapa de planejamento deve contar com a interação da diretoria e do departamento de marketing, a fim de agregar valores, propósitos e estratégias da empresa. Explorando um pouco mais o entendimento destes requisitos, na prática, a campanha se concentrou na comunicação de valores, que representa o DNA da empresa, ou seja, a sua marca, do propósito, que é a utilização de forma correta do recurso da energia elétrica, e que deve servir de base para questões estratégicas mais amplas, como por exemplo, as questões ambientais, sociais e de governança da empresa, ou ESG (*Environmental, Social and Governance*).

Resumidamente as premissas da campanha levaram em consideração;

- Atentar aos desligamentos dos recursos após o uso e horário (luzes, monitores, etc).
- Aguçar o sentimento de proatividade, atentando o colaborador quanto aos efeitos do mau funcionamento dos equipamentos, que podem gerar custos adicionais.
- Reforçar o modo de operação do sistema de ar condicionado.
- Incorporar no colaborador uma percepção de comprometimento quanto a conservação da energia no âmbito nacional e global.
- Iniciar o desenvolvimento do colaborador para os novos valores da empresa, ESG.

4.1 BANNERS QUE FORAM USADOS NA CAMPANHA

A figura 4.1 ilustra o banner inicial, que iniciou a campanha na rede de lojas.

Figura 4.1 – Banner principal da campanha.



BANNER INICIAL
JOGOS DO CONSUMO CONSCIENTE

A figura 4.2 apresenta o segundo banner, que trata do modo como se deve utilizar o sistema de ar condicionado.

Figura 4.2 – Banner para uso do ar condicionado



BANNER PARA AR CONDICIONADO

Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Litorânea:

Deixar o ar condicionado ligado somente durante o horário comercial da loja.

Região Sul e Sudeste:

Ar condicionado ligado a 50% da sua capacidade até o meio-dia e a 100% até o horário oficial de fechamento da loja.

ATENÇÃO: o ar condicionado não pode ser ligado e desligado ao longo do dia.

A figura 4.3 apresenta o terceiro banner, que trata do modo como deve se utilizar o sistema de iluminação.

Figura 4.3 – Banner para o sistema de iluminação



BANNER PARA ILUMINAÇÃO

Luminosos e Vitrines:

Desligar imediatamente após a entrada do último cliente.

Arrumação da loja:

Ligar somente as luzes necessárias no interior da loja.

Luzes da parede expositora e da pista:

Somente a partir do meio-dia.

Exceto durante o trabalho de visão merchandising ou auditoria.

Monitores e impressoras: desligadas no fechamento da loja ou usando não estiver sendo utilizado.

A análise racional desta etapa de planejamento, em se tratando de percentual de economia, não pode ser calculado da mesma forma que calculamos o ganho de economia de um retrofit de equipamento com selo PROCEL eficiência C por outro com selo Procel de eficiência A, devido ao fato de que todo o resultado depende exclusivamente da aceitação pelos colaboradores das ações e políticas internas de racionalização apresentadas pela empresa. O modo de apurar os resultados desta ação é o monitoramento de consumo por meio da conta de energia, porém, para que se possa interpretar os dados de forma correta é

importante ter uma base de dados sólida, contemplando a maior quantidade possível de informações de consumo, a fim de evitar erros em função de questões sazonais.

Desta forma, foi interessante perceber no estudo de caso que os resultados, que possuem uma relação direta com o comportamento dos colaboradores, apresentaram uma economia na ordem de 2% a 2,5% em média, com baixo investimento, somente em material de comunicação e divulgação interna.

5 PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO

Nesta etapa do planejamento será executada a substituição dos equipamentos com tecnologias desatualizadas e que trarão maior economia de energia para a empresa.

Para isso, foi necessário recorrer aos dados obtidos na elaboração do balanço energético, que geraram o dashboard global dos sistemas consumidores das lojas, sendo que o foco, como demonstrado anteriormente (Figura 8), se concentrou no sistema de iluminação.

Com efeito, a execução desta ação neste sistema trará diversos benefícios estratégicos, a saber;

- Implementar retrofit com equipamentos que promovam além de economia de consumo, outros projetos importantes das lojas.
- O projeto não impacta na operação da loja.
- Não requer apoio técnico ou logístico por parte do Shopping.

O processo de execução desta etapa de planejamento, neste caso o retrofit do sistema de iluminação, necessariamente segue algumas premissas básicas, característica da operação do varejo de Shopping, como por exemplo;

- Não seria permitido alterar o layout do foro, o que traria enorme transtorno à operação da loja, além de impactar no faturamento da mesma.
- Manter o máximo do projeto luminotécnico, no que diz respeito ao posicionamento das luminárias e características técnicas da iluminação (temperaturas frias, quente, com fluxo luminoso, etc.).
- Executar as atividades no período entre as 23hs e as 9hs da manhã, de forma a não impactar nas operações no horário comercial.

Os dados do balanço energético devem servir de base para a realização dos estudos comparativos dos modelos e das potências das lâmpadas das lojas. Como os projetos das lojas seguem um caderno técnico e arquitetônico, os modelos de lâmpadas são sempre bem definidos por áreas específicas, as lâmpadas mais potentes, nas áreas ao redor da loja como nas vitrines (HQI), as lâmpadas tubulares de 32W em toda a área interna da loja, e

as menos potentes nos estoques e áreas comuns dos colaboradores, como refeitório. Como resultado do estudo, verificou-se a possibilidade de substituição das lâmpadas, como segue:

- Substituição de lâmpadas menos eficiente (HQL de 150W) e fluorescentes de 32W e 18W, por lâmpadas LED compatíveis.

A tabela 11 apresenta as informações técnicas e quantitativas das lâmpadas de uma loja tipo Mega Store, antes do retrofit. Além disso, é informado o custo de energia elétrica da loja.

Tabela 11- Equipamentos identificados

Modelo dos equipamentos (antes do retrofit)	Potência	Quantidade
lâmpada fluorescente tubular t8	32w	500
lâmpada hqi	150w	120
lâmpada fluorescente tubular t8	18 w	200
Custo mensal (médio) de energia da loja	R\$ 10.250,00	

A tabela 12 apresenta as informações técnicas e quantitativas da nova iluminação da loja após o retrofit. Além disso, é informado o novo custo de energia elétrica da loja.

Tabela 12- Equipamentos Instalados

Modelo dos equipamentos (após retrofit)	Potência	Quantidade
lâmpada led tubular t8	20w	500
lâmpada led	50w	120
lâmpada tubular t8 led	10 w	200
Custo de energia, primeiro mês	R\$ 5.450,00	

5.1 RESULTADO DO PROJETO PARA UMA LOJA (MEGA STORE)

A tabela 5.3 apresenta os dados consolidados do custo de energia da loja antes e depois do retrofit de iluminação, concluindo um resultado de economia mensal e anual.

Tabela 5.3 Demonstrativo de saving para 1 loja.

Economia na conta de energia	Antes do Retrofit	Após o Retrofit	Economia Mensal	Economia Anual
	R\$ 10.250,00	R\$ 5.450,00	R\$ 4.800,00	R\$ 57.600,00

Na tabela 5.4 é apresentada a contabilidade na qual é confrontada a economia anual do projeto com o custo de investimento da solução, além do payback desta implementação.

Tabela 5.4 Demonstrativo de payback de investimento para 1 loja

Cálculo de investimento payback simples	Custo de investimento	Economia Anual	Payback Simples
	R\$ 125.000,00	R\$ 57.600,00	+ 2,1 (anos)

A análise racional desta etapa se mostrou ser muito interessante, já que o retrofit de iluminação resultou numa economia média de 55%, não se limitando a reduzir apenas o consumo de energia, mas também outros custos como por exemplo, diminuição de energia reativa, redução de investimento em lojas novas e redução da demanda contratada, o que torna ainda mais atrativo o payback.

6 IMPLANTAÇÃO DE GERENCIAMENTO REMOTO DE ENERGIA

Esta etapa de planejamento tem o propósito de apoiar as ações desenvolvidas anteriormente, que visavam corrigir fatores administrativos, comportamentais e tecnológicos.

O fator que gera a necessidade de implementar um sistema de gerenciamento remoto de energia em uma rede de varejo, se concentra na baixa eficiência de atuação dos desvios de consumo de energia das lojas. Esta deficiência é justificada, pois a única forma de gerenciar o consumo, é por meio do recebimento das contas de energia. Portanto, para investigar a causa de um aumento de consumo, o processo poderá ser mais moroso, levando mais de 30 dias, somente para levantamento de informações.

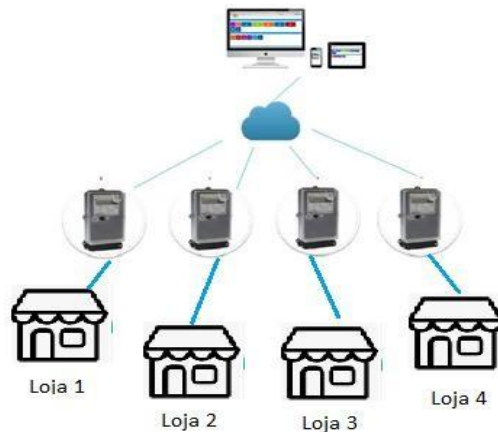
Para corrigir este problema é necessário implementar uma solução de telemetria em tempo real de energia, composta por uma rede de medidores digitais nas lojas, para monitoramento do consumo de energia elétrica. O propósito desta etapa é fazer uma gestão mais efetiva, controlando o custo de energia, evitando desperdícios e também reduzindo, quando possível, o desperdício de energia. Para isso, é necessário implementar a solução naquelas lojas com maior potencial de retorno econômico, neste caso as lojas tipo Mega Store.

Desta forma, para o cálculo de economia, é possível definir com exatidão um percentual após a implementação do sistema, obtendo o perfil de uso da energia, com expectativa de 3% a 5% de redução de consumo.

A figura 6.1 apresenta um modelo típico da arquitetura de um sistema de telemetria de energia. Nela é possível identificar a composição do sistema de telemetria, como os

medidores, a camada de “nuvem”, na qual os dados serão enviados aos servidores, e por último, a plataforma de gestão da informação via web, na qual o gestor terá a interface e operação do sistema.

Figura 6.1 – Modelo de arquitetura para rede de comunicação remoto.



Implementar um sistema de telemetria de energia irá permitir à equipe de gestão administrar diversos aspectos do perfil de consumo da rede de lojas. Esta capacidade possibilita explorar muitas oportunidades de obter economia de energia.

Podemos elencar;

- Acompanhamento em tempo real do perfil de consumo das lojas.
- Criar alertas de desvio de consumo planejado.
- Atuar em D+2 nos eventuais desvios de consumo.
- Democratizar os dados de consumo para gerenciamento por parte de todos envolvidos.
- Efetuar comparativos de consumo entre as lojas e regiões.

No processo de implementação da solução de telemetria é importante analisar alguns aspectos, sejam eles tecnológicos (tipo de rede, medidor de energia, servidor) ou comerciais (tipo de contrato de aquisição). Os requisitos a seguir serão explorados para o melhor entendimento;

- Usabilidade dos Dashboards da Plataforma de gestão WEB.
- Ambiente físico de instalação dos equipamentos em loja.
- Tipo de Infraestrutura de rede dos dados.
- Modelo dos medidores eletrônicos.
- Modelo de contratação do serviço.

6.1 DASHBOARDS DA SOLUÇÃO

Este requisito é importante, pois permite avaliar, a partir dos critérios definidos de gestão de consumo, a usabilidade das ferramentas disponíveis na plataforma web. Casos em que a rede de lojas está no mercado cativo, ter um dashboard que projeta cenários no mercado livre de energia, não fará sentido. Alguns indicadores importantes não devem faltar, são eles;

- Dados históricos de consumo de energia ativa, por hora, diário e mensal.
- Dados históricos de demanda, por intervalos de 15 minutos.
- Dados de FP (fator de potência).
- Histograma de consumo.
- Consumo de energia reativa.

A figura 6.2 apresenta um modelo de plataforma web com algumas telas de gestão, nas quais são apresentados o histórico de consumo de 12 meses, histórico diário, dados de demanda e dados de consumo por semana.

Figura 6.2 – Dashboards da solução de Telemetria.



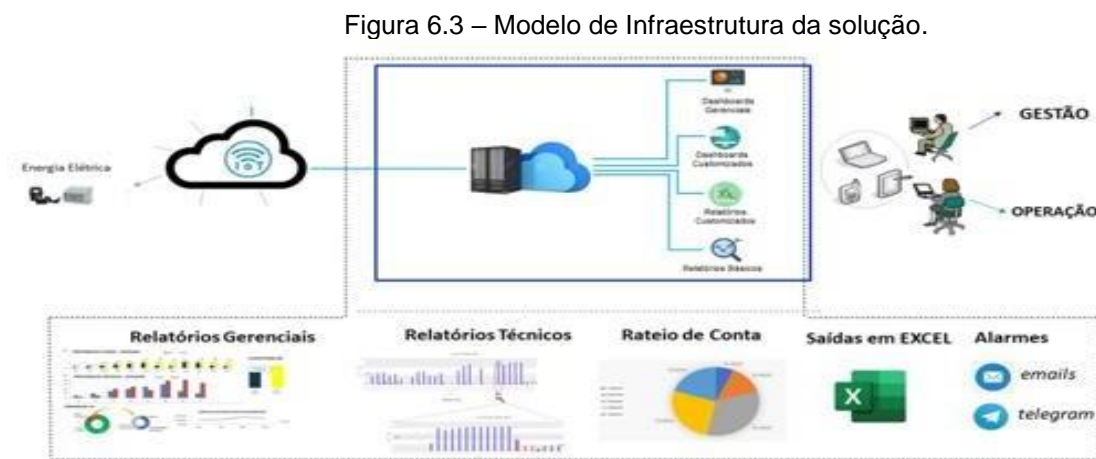
Fonte: CC LAPA Serviços de Medição de Energia (CCLAPA, 2022).

6.2 REDE DE DADOS

Trabalhar dentro do varejo e com uma rede de lojas distribuídas pelo Brasil requer conhecer alguns aspectos importantes da infraestrutura de dados deste setor. A saber, todas as operações financeiras da loja são transportadas por uma rede de dados dedicada e qualquer instabilidade pode afetar algumas dezenas de transações, podendo causar prejuízos financeiros.

Desta forma, a criticidade deste canal não permite que se adicione outras demandas de dados, como por exemplo, imagem (sistema de CFTV), automação predial e dados de energia. Devido a esse fato, a alternativa é implementar uma infraestrutura de transmissão de dados via 4G, desta forma os dados de medição de energia não irão interferir na rede de dados da loja.

Na camada física da rede, os medidores de energia ou gateway foram configurados para apontar suas transmissões para os IPs específicos na nuvem. A próxima camada tratou os dados que chegaram aos servidores e foram processados e disponibilizados na plataforma web, como representado na figura 6.3.



Fonte: CC LAPA Serviços de Medição de Energia (CCLAPA, 2022).

6.3 INFRAESTRUTURA DE MEDIÇÃO

A etapa de instalação dos equipamentos de telemetria nas lojas requer previamente que se tenha conhecimento das partes integrantes da solução, bem como o modo de funcionamento. Desta forma é possível prever e talvez corrigir algumas dificuldades, sejam elas física ou elétrica.

Alguns equipamentos básicos da solução de telemetria;

- Medidor de energia digital.
 - Conjunto de TCs (transformadores bipartidos), 200A/5A
 - Modem 4G
- Além disso é importante responder;
- Quais lojas receberam a solução.
 - Em que local, dentro da loja, podem ser instalados.
 - O que será necessário para apoiar a operação da solução.

6.4 MODELO DE CONTRATAÇÃO DO SERVIÇO

O modelo definido para contratação do serviço depende de como a empresa entende ser mais interessante financeiramente, sendo que, neste projeto, a empresa optou pelo modelo tipo Opex com comodato, não havendo investimento na aquisição de equipamentos, apenas um custo único de instalação da solução e uma mensalidade da telemetria dos dados.

A tabela 6.1 apresenta o resumo do acordo do serviço de telemetria, no qual consta o número de lojas a serem atendidas, o custo unitário da solução por loja e o valor total mensal do serviço.

Tabela 6.1 Dados de contratação do projeto de telemetria

Qtidade de lojas atendidas	Custo de telemetria por loja	Custo total mensal
130	R\$30,00	R\$ 3900,00

7 VISÃO GERAL DAS AÇÕES

Neste momento foi verificada uma visão geral dos resultados obtidos e esperados para cada etapa de planejamento. Para algumas ações não foram mensurados os valores específicos de economia, apenas um percentual projetado, que foi efetivado com a obtenção dos dados de consumo ao longo do tempo, como é o caso do planejamento comportamental (campanha de conscientização do uso de energia), cujos resultados dependerão do grau de comprometimento dos colaboradores e do planejamento estratégico da empresa.

Nesta mesma condição, temos a etapa de implantação do monitoramento remoto do consumo (telemetria), de modo que, esta ação por si só, não garantiu a redução direta de consumo de energia, mas apresentou diversas informações no planejamento de gestão das contas, além de indicadores para implementação de estratégias de eficiência energética.

As ações referentes ao planejamento administrativo e tecnológico foram muito bem executadas e retornaram com importantes valores de economia.

A tabela 7.1 apresenta um panorama geral das ações e seus resultados.

Tabela 7.1 – Visão geral dos investimentos e payback de cada etapa do projeto

Ações dos planejamentos	Correção de contratos e demandas	Aferição dos medidores	Campanha para uso consciente de energia	Substituição de tecnologias	Implantação de medição remota
Custo com implantação	nenhum	R\$ 21.000,00	nenhum	Em média R\$ 185.000,00	Mensalidade de R\$ 3900,00
Retorno financeiro	R\$ 1.030.000,00	R\$ 722.799,00	2 a 2,5 %	Em média 55%	3 a 5%

Avaliando a ação de correção de contratos foi possível perceber a importância de estudar e analisar os melhores critérios para uma boa contratação de demanda e ou modalidade tarifário. Neste projeto a economia para a empresa foi acima de 1 (um) milhão de reais.

Os equipamentos de medição, que geraram os dados de faturamento das contas de energia, necessitam ser aferidos periodicamente, a fim de evitar que erros de configuração, no caso de medidores digitais antigos, ou fadiga de materiais em medidores eletromecânicos, possam interferir na precisão e confiabilidade das informações. A etapa de medição paralela detectou importantes desvios e também trouxe economia para a empresa.

A ação que propôs avaliar o desempenho energético dos sistemas prediais da loja, conseguiu revelar que o sistema de iluminação representava a maior parcela de consumo das lojas (Mega Store), sendo implementada a substituição por lâmpadas LED, que resultou numa economia extremamente relevante para a empresa.

A importante ação social da campanha de uso consciente de energia apresentou bons resultados, frente ao baixo investimento, devendo ser avaliada e melhorada periodicamente, quanto ao resultado econômico, mostrando uma economia de 2 a 2,5 % por loja.

A Implantação de medição remota (telemetria) é uma ação extremamente importante para realizar uma gestão de utilidades eficiente. A partir deste recurso é possível atingir diversas formas de melhoria no uso da energia e nas decisões de implementação de planejamento de projetos de eficiência energética, já que não tem como planejar e controlar o que não se consegue medir e monitorar.

8 CONCLUSÃO

O propósito desta monografia foi apresentar um caso real que conseguiu demonstrar a viabilidade econômica na implantação de soluções de eficiência energética.

O projeto foi avaliado e validado pelos critérios financeiros e logísticos (custo de investimento da solução, impacto na implementação e na operação da loja, e a vida útil dos equipamentos). As ações foram planejadas de tal forma que o investimento de muitas ações (aferição da medição / alteração de contratos / campanhas de conscientização de consumo de energia) foram bem acessíveis e o payback dos investimentos totais estão dentro do aceitável pela empresa.

É importante destacar que, entre todas as ações que o projeto propôs, a substituição de tecnologias (lâmpadas de baixo rendimento por lâmpadas Led), foi a que demandou maior esforço de planejamento técnico, resultando em maior investimento para a empresa, porém, trouxe o maior retorno financeiro a longo prazo. A tabela 8.1 demonstra o resultado.

Tabela 8.1 – Resultado financeiro da Substituição de tecnologias (60 lojas).

Solução adotada	Investimento total	Tempo de retorno (anos)
Substituição de tecnologias (lâmpadas de baixo rendimento por lâmpadas Led)	R\$ 11.100.00,00	+ - 2,1

Em resumo, o caso apresentado nesta monografia atingiu seu objetivo de viabilidade econômica, o cliente viu suas operações aumentarem a margem de lucro, sem prejuízo para a experiência do cliente final.

É importante ressaltar que o projeto foi planejado e executado de tal forma que poderá servir de modelo para ser aplicado em qualquer outro setor do comércio varejista, porém, assim como qualquer projeto de melhoria de desempenho, é necessário rever os resultados e as ações, de forma periódica, utilizando um ciclo PDCA.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA nacional de energia Elétrica. Resolução Normativa ANEEL, 2021. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/modulo-8>. Acesso em 10 de novembro de 2022

BRASIL desperdiça meia Itaipu por ano. ABESCO, 2018. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/novidade/brasil-desperdica-meia-itaipu-por-ano/>. Acesso em 12 de setembro de 2022.

CC Lapa. Telemetria. Disponível em: <https://cclapa.com.br/page/solucoes-cclapa>. Acesso em 08 de novembro de 2022

COIMBRA. Leila. Energia elétrica subiu 230% em 18 anos, enquanto inflação foi de 189%, diz ANEEL, 2019. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/energia-eletrica-subiu-230-em-18-anos-enquanto-inflacao-foi-de-189-diz-aneel/>. Acesso em 13 de novembro de 2022

CARRIER. Vortex Smart. Disponível em: https://carrierdobrasil.com.br/blog/produtos/vortex_smart/. Acesso em 28 de novembro de 2022.

CARVALHO. Bruno. Saiba mais sobre sistemas de expansão indireta, 2021. Disponível em: <https://www.mercatoautomacao.com.br/blogs/novidades/saiba-mais-sobre-sistemas-de-expansao-indireta>. Acesso em 29 de novembro de 2022.

DONOSO. José Pedro. Iluminação. Disponível em: https://www.ifsc.usp.br/~donoso/fisica_arquitetura/15_iluminacao.pdf. Acesso em 16 de novembro de 2022.

DUFRIO Refrigeração. O que é Fan Coil? Entenda como funciona, 2021. Disponível em: <https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/fan-coil-entenda-o-que-e-e-quais-sao-os-principais-tipos/>. Acesso em 09 de novembro de 2022.

EFICIÊNCIA energética. Empresa de pesquisa energética. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 25 de outubro de 2022.

ELETRONUCLEAR. O que é energia. Eletro nuclear. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Espaco-do-Conhecimento/Paginas/O-que-e-Energia.aspx>. Acesso em: 11 de setembro de 2022.

ENERGIF. International Copper Association. Gestão de Energia. Disponível em: <http://energif.mec.gov.br/images/materiais/materiais8.pdf>. Acesso em 25 de novembro de 2022.

HELERBROCK. Rafael. Potência elétrica. Mundo educação, 2021. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/potencia-eletrica.htm>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

HOMETEKA. Como iluminar uma loja: dicas e inspirações, 2015. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/como-iluminar-uma-loja-dicas-e-inspiracoes/>. Acesso em 28 de novembro de 2022.

JR. Ferraz. “Série Energia”: Mais de 80% da matriz energética vêm de recursos fósseis. Jornal USP, 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/serie-energia-mais-de-80-da-matriz-energetica-vem-de-recursos-fosseis/>. Acesso em: 25 de outubro de 2022.

KRON medidores. Ficha Técnica – MPK NG – Revisão 4.6, 2021. Disponível em: <https://kron.com.br/produto/mpk-ng/>. Acesso em 10 de novembro de 2022.

MACHADO. Nayara. Mais uma crise, e eficiência energética segue atrasada no Brasil. EPBR, 2021. Disponível em: <https://epbr.com.br/mais-uma-crise-e-eficiencia-energetica-segue-atrasada-no-brasil/>. Acesso em: 24 de outubro de 2022.

MATTEDE. Henrique. Grandezas fotométricas. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/grandezas-fotometricas/>. Acesso em 28 de novembro de 2022.

MINISTÉRIO de Minas e Energia. Selo Procel chega às lâmpadas LED, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/selo-procel-chega-as-lampadas-led>. Acesso em 28 de novembro de 2022.

MONTENEGRO. Sueli. Consumo deve crescer 3,5% a.a na próxima década, 2021. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53193345/consumo-deve-crescer-35-a-a-na-proxima-decada>. Acesso em 18 de novembro 2022.

OSRAM. Componentes, produtos e soluções. Disponível em: <https://www.osram.com.br>. Acesso em 28 de novembro de 2022.

QUEM é quem da eficiência energética do Brasil. Ministério de minas e energia. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/quem-e-quem>. Acesso em 24 de outubro de 2022.

RIBEIRO. Marina. USP abre caminho para uso de iluminação de LED no Brasil. Agência Universitária de notícias, 2010. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=3498&ed=542&f=32>. Acesso em 16 de setembro de 2022.