

Avaliação Das Ações De Eficiência Energética Realizadas No Ifro Campus Calama Com Base Nos Critérios Da Abnt Nbr Iso 50001

Alessandro De Almeida¹, Dra. Roberta Dalvo P. Da Conceição²,
Débora Barbosa Amarante², Diego Matias Pinheiro¹, Gilson Pedro Ranzula¹

¹(Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia De Rondônia - Campus Calama)

²(Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro) – Campus Seropédica

Resumo:

O IFRO Campus Calama vem buscando diversas ações que visam a otimização do consumo de energia elétrica, sendo que nos anos de 2022 e 2023 foram realizados dois grandes projetos de eficiência energética voltadas a este fim: O Projeto de Eficiência Energética IFRO Porto Velho Calama (PEE-IFRO) e Implementação de Usinas Fotovoltaicas no IFRO Campus Calama. Neste sentido, este trabalho pretendeu analisar o desempenho da gestão de energia elétrica do IFRO Campus Porto Velho Calama, com base nos critérios da ABNT NBR ISO 50001. Para tanto, foi proposto um estudo de caso de implementação de um Sistema de Gestão de Energia para investigar o consumo energético do IFRO nos últimos 2 anos, avaliando os resultados alcançados pelos projetos em questão através de análise documental e pesquisa de campo. De posse dos resultados analisados, mesmo após a plena execução do projeto de eficiência energética do IFRO, ao ser comparado o consumo elétrico do Instituto em 2023 com o ano anterior, 2022, este consumo aumentou de forma expressiva em quase todos os meses analisados, com uma média de aumento de 24% frente aos 44% de redução previstos em projeto. No entanto, após o início do funcionamento da Usina Solar a partir de junho de 2023, houve uma queda de 30,6% do consumo médio no horário fora ponta, mas abaixo do previsto em projeto, 55%. Apesar disso, constatou-se uma redução de 14% dos custos com energia após o funcionamento da Usina e o consumo no horário de ponta passou a ser maior que o fora ponta, passando a figurar como o item de maior importância para ações de eficiência energética para redução destes custos. Outro fator relevante levantado após as vistorias de campo foram as condições precárias das instalações de alguns equipamentos que podem gerar riscos de fuga de energia ou até acidentes elétricos. Diante disso, constatou-se que um sistema de gestão energético baseado nos critérios da ISO 50001 pode ser de grande utilidade para aprimorar a eficiência energética de uma Instituição de Ensino, estimulando a visualização objetiva e permanente do consumo energético da Instituição identificando as atividades e os equipamentos que mais gastam energia na organização. Assim, espera-se que esta pesquisa permita compreender que o uso da ISO 50001 pode contribuir significativamente no alcance das metas de redução do consumo elétrico apresentadas pela instituição, auxiliando, não apenas na otimização deste setor, mas também desempenhando um papel fundamental na formação de uma cultura sustentável, moldando o futuro de maneira positiva e responsável.

Palavra-chave: ISO 50001; Eficiência Energética; Sistema de Gestão Energética; Instituições de Ensino.

Date of Submission: 16-04-2024

Date of Acceptance: 26-04-2024

I. Introdução

A energia é certamente indispensável às atividades humanas e, por esta razão, tornou-se indispensável discutir os desafios energéticos trazidos à tona por alterações climáticas e ambientais, além de um consumo adequado dos recursos energéticos (LAMBERTS, 2014). Sabendo disso, a gestão de um processo industrial ou residencial, o baixo consumo de energia e a sustentabilidade da operação são apenas alguns dos principais desafios dos gestores contemporâneos.

De acordo com o relatório do mercado de eletricidade 2023, publicado pela Agência Internacional de Energia, depois de uma ligeiramente desaceleração de 2% na demanda global de eletricidade desenha-se um cenário de crescimento esperado para os próximos três anos com aceleração aproximada em 3% desta demanda, tendo como previsão as energias renováveis e a nuclear sendo os principais fornecedores da demanda mundial (IEA 2023).

Já no Brasil o crescimento do consumo elétrico também tem apresentado crescimento significativo, seguindo a tendência mundial. Segundo o Anuário Estatístico De Energia Elétrica 2023, ano base 2022, o consumo total de energia elétrica no Brasil foi de 509 Terawatt-hora (TWh), cerca de 2,4% maior do que no ano anterior (EPE, 2023).

No ano de 2021, as residências utilizaram 45% de eletricidade, 23% GLP e 26% de lenha; já os edifícios comerciais e públicos utilizam majoritariamente a eletricidade com 92% de participação, sendo nesse segmento onde está o maior potencial de eficiência elétrica (EPE, 2022).

Ademais, geralmente edifícios públicos ou privados retratam oportunidades consideráveis de redução de tarifas de energia elétrica através de um gerenciamento da instalação, adoção de equipamentos mais eficientes, mudança no hábito dos usuários, assim como projetos arquitetônicos que visam o melhor aproveitamento dos recursos naturais existentes (BRASIL, 2022).

Segundo Pinheiro e Kohlrausch (2011) em um ambiente onde a demanda por energia elétrica é um fator importante no planejamento da infraestrutura organizacional, é de suma importância a implementação de sistemas e procedimentos que garantam a utilização de forma consciente de energia elétrica, bem como o desenvolvimento e aperfeiçoamento de boas práticas na utilização deste recurso.

Por causa disso, as mais diversas organizações discutem maneiras para reduzir as despesas com o consumo energético, e uma das alternativas se baseia na norma ISO 50001, conhecida no Brasil por ABNT NBR ISO 50001 (FOSSA, 2017). O propósito dessa regulamentação é possibilitar que as organizações implantem ações de eficiência energética por meio de sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo o uso e o consumo desse bem.

Além disso, de acordo com Fossa e Sgarbi (2017), essa norma se propõe a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) por meio do estímulo à utilização de um sistema de gestão de energia, que promoverá redução de custos e otimização do consumo energético.

Nesse sentido, segundo a análise de Sousa, Carniello e Araújo (2012), Instituições de Ensino Superior (IES) também tem enfrentado uma crescente pressão da sociedade pela busca do uso consciente de energia elétrica, uma vez que estas são fundamentais no trabalho de promover a transformações em prol da sustentabilidade e desempenham um papel estratégico como organizações com responsabilidades sociais.

Nesta conjuntura, o Instituto Federal de Rondônia (IFRO) apresenta em seu Plano de Logística Sustentável em sua dimensão econômica, além do consumo racional dos recursos disponíveis, o IFRO se propõe transformar-se um agente de mudanças na sociedade tornando-se fornecedor do conhecimento, ao disseminar boas práticas e exigir de seus colaboradores o compromisso com a sustentabilidade nas diversas áreas e dependências da instituição (IFRO, 2016).

Nesse sentido, o Instituto tem buscado parcerias e recursos financeiros para realizar ações que possam impactar positivamente no consumo de eletricidade do campus e nos anos de 2022 e 2023 ocorreram duas grandes ações voltadas a este fim no campus Porto Velho Calama, sendo elas:

a) 2022 - Projeto de Eficiência Energética IFRO Porto Velho Calama (PEE-IFRO): Em parceria com a Energisa Rondônia Distribuidora de Energia S.A., o objetivo deste projeto foi a implementação de ações de Eficiência Energética nos sistemas de iluminação e condicionamento ambiental do IFRO Porto Velho, através da substituição de materiais e equipamentos convencionais existentes por materiais e equipamentos eficientes com Selo Procel de Economia de Energia;

b) 2023 – Implementação de Usinas Fotovoltaicas no IFRO Campus Calama: O propósito deste projeto foi instalar um sistema fotovoltaico de aproximadamente 278,46kWp, que em condições normais, deverá abater aproximadamente 55% do kWh/mês consumido pelo campus no horário fora ponta.

Estes dois grandes projetos já foram concluídos e se encontram em pleno funcionamento, o que gerou grande interesse em estudar quais foram os efetivos impactos que estas ações tiveram no consumo de eletricidade do instituto após quase dois anos de suas implementações.

Neste sentido, fica claro a preocupação tanto do Campus em otimizar o consumo de energia elétrica da instituição, e com isso surgiram alguns questionamentos que esta pesquisa pretende responder: Com base nas diretrizes da ISO 50001 será possível realizar uma avaliação do consumo energético do IFRO Calama após as ações de eficiência energética citadas anteriormente? Além disso, um modelo de gestão energética baseado nesta norma, tão frequentemente buscado pelo setor industrial, poderá ser aplicado também de forma satisfatória em uma instituição de ensino?

Sendo assim, o presente trabalho apresentará um estudo de caso nas instalações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus Porto Velho Calama onde visa contribuir para o entendimento crítico das implicações e complexidades que envolvem a adoção da ISO 50001 para avaliação energética em uma Instituição de Ensino.

II. Material E Métodos

Este trabalho apresenta-se como uma pesquisa de natureza aplicada e abordagem qualitativa, uma vez que os resultados obtidos podem ser implementados a fim de solucionar problemas reais do uso de energia elétrica na instituição estudada. Quanto aos fins, a pesquisa será classificada como exploratória e descritiva, ao proporcionar ao pesquisador uma maior familiaridade com o problema em estudo.

Para esta finalidade a pesquisa tem como proposta central estudar os impactos que os projetos de eficiência energética do IFRO Campus Porto Velho Calama, utilizando como base o “Guia para Aplicação da Norma ABNT NBR 50001 – GESTÃO DE ENERGIA”, fornecido gratuitamente pelo Ministério de Minas e Energia.

A coleta de dados do trabalho foi realizada em duas etapas distintas: análise documental e análise de campo. Para análise documental foi decidido avaliar as duas maiores e, por consequência, as principais ações de eficiência energética voltadas ao consumo de eletricidade implementadas no campus nos anos de 2022 e 2023, sendo elas: Projeto de Eficiência Energética no IFRO – Porto Velho (PEE-IFRO) e a instalação da Planta de Usina Fotovoltaica do IFRO Calama.

A escolha em analisar os projetos acima citados se deu pelo fato de as ações já realizadas pelos projetos corroborarem com critérios que a ABNT NBR ISO 50001 preconiza ao ser implementado um sistema de gestão energética em uma determinada organização.

Além disso, também foram requeridas ao Departamento de Planejamento e Administração (DEPLAD) do IFRO as contas de energia do campus dos anos de 2022 e 2023 afim de buscar informações sobre o consumo de energia, bem como os valores pagos pela instituição nestes anos.

Para a pesquisa de campo foi elaborado um plano de vistoria de utilização de energia do campus nos horários ponta, compreendido entre 18h às 21h aos consumidores de Porto Velho, com o intuito identificar possíveis desperdícios de energia causados por má utilização, especificamente, de iluminação, ar condicionado e aparelhos eletrônicos como computadores e multimídia.

O chamado horário de pico, também conhecido como horário de ponta, é o momento de um dia em que acontece o maior consumo de energia elétrica pela população e geralmente ocorre na maior parte do Brasil entre 18h e 21h. Além disso, é nesse período que a grande maioria das pessoas estão em casa e acabam ligando as luzes, tomando banho e colocando os eletrodomésticos em funcionamento e acaba sendo o momento mais crítico para o fornecimento de energia elétrica pelas concessionárias brasileiras e por isso é o que tem o valor da tarifa de energia elétrica mais caro, levando muitas empresas e indústrias a buscar reduzir o uso de equipamentos durante esse horário, a fim de reduzir o valor da conta de luz no fim do mês.

Para esta vistoria de utilização, dentre os três prédios do campus, optou-se em vistoriar apenas o Bloco B por se tratar de um prédio majoritariamente utilizado para ministrar aulas, sua distribuição de cargas instaladas não possui variações relevantes e, além disso, havia uma percepção dos professores do campus que a utilização destas salas em horário ponta não estaria sendo correta, principalmente no período de 18h às 19h, havendo relatos da permanência de alunos em sala após as aulas do período da tarde.

Neste intervalo o IFRO não possui aulas regulares, exceto em dias circunstanciais ao longo do ano onde estas salas poderão ser utilizadas por algum curso de graduação para fechamento de carga horária.

Também foi definido a semana de 23 a 27 de outubro de 2023 para a realização da vistoria por historicamente ser o mês de maior consumo do campus. Em seguida foi elaborado um roteiro de vistoria para ser usada por cada integrante do grupo de pesquisa contendo o direcionamento das informações a serem coletadas ao longo das visitas.

Finalizando os critérios da NBR ISO 50001, foi proposta pela equipe de gestão ações de melhorias a serem implementadas, sendo essas divididas entre “Medidas de zero custo”, Medidas de baixo custo” e Medidas de médio-alto custo”, para nortear a alta direção quanto situação energética do campus.

III. Resultado

Equipe de Gestão Energética IFRO Calama

Destaca-se nesta etapa da pesquisa a necessidade que a organização tem de conhecer as características e aspectos gerais que envolvam seus processos que demandam consumo de eletricidade, bem como o histórico de ações voltadas ao consumo eficiente de energia que o Instituto já tenha implementado.

A primeira recomendação do Guia de Aplicação da ISO 50001 a ser seguido foi a escolha dos integrantes da equipe de gestão que irá realizar os estudos no campus. Foram feitas sondagens de servidores que teriam o perfil idealizado para participar da equipe de gestão. Esta fase foi relativamente demorada, esbarrando em diversas negativas sob alegações diversas para não participação. A maioria relatou indisponibilidade de tempo para se dedicar ao projeto em questão.

Após este período de sondagem e explanações sobre os objetivos da pesquisa, cinco servidores aceitaram o desafio e passaram a integrar a Equipe de Gestão Energética – Calama, sendo os integrantes pertencentes as seguintes formações acadêmicas:

- 02 professores com formação em Engenharia Elétrica;
- 01 professor com formação em Engenharia de Controle e Automação;
- 01 Técnico Administrativo com formação em Engenharia Civil;
- 01 Técnico Administrativo com formação em Administração.

Além disso, este pesquisador possui formação em Engenharia Elétrica e fez parte como o sexto integrante do grupo, além de ser escolhido pelos demais como líder da equipe de gestão.

No escopo do processo de implantação do SGE, estabeleceu-se como principais objetivos da Equipe De Gestão Energética do IFRO:

- Avaliar os impactos que o Projeto de Eficiência Energética, realizado pela Energisa Soluções, teve no consumo elétrico do IFRO após sua implementação;
- Avaliar os impactos que o Projeto Usina Solar teve no IFRO no ano de 2023;
- Realizar inspeção elétrica predial no Campus Porto velho Calama;
- Identificar oportunidades de melhoria contínua no uso e consumo elétrico do campus.

Avaliação Projeto Eficiência Energética – IFRO Calama

O IFRO Campus Porto Velho Calama vêm participando das chamadas públicas realizadas pela empresa Energisa com projetos apresentados desde 2020, ano de criação do programa de eficiência energética. Em 2021 o IFRO Campus Calama teve sua proposta de projeto aprovada pela Energisa e completamente implementado ao longo do ano de 2022.

O PEE-IFRO contemplou a substituição de 3.011 lâmpadas para tecnologia LED e 48 equipamentos de ar-condicionado, sendo todas atividades previstas concluídas no dia 28 de dezembro de 2023. As ações do projeto não fizeram quaisquer alterações nas instalações elétricas do IFRO. O projeto substituiu somente os equipamentos previstos em contrato e, diante dessa afirmação, a Energisa não se compromete pelo estado e/ou conservação dos circuitos elétricos e demais ativos pertencentes às instalações do Instituto, cabendo a este a responsabilidade de manutenção, quando necessário for.

Para avaliação dos efeitos que os projetos de Eficiência Energética - PEE-IFRO e também da Usina Solar no IFRO Campus Calama, que será discutido mais adiante, foi necessário que a equipe de gestão levantasse todas as contas de energia do Instituto para, em seguida, com o uso do Excel, planilhar os valores de consumo e demandas relevantes para análise mais detalhadas dos dados desejados.

Como nos mostra o estudo de Alberto e Sorgato (2019), a instalação de usina fotovoltaica pode influenciar no consumo de energia e demanda no horário fora de ponta, sendo assim, uma análise de valores de consumo médio anuais poderá não representar efeitos reais que cada projeto causou no campus após sua implantação. Então, inicialmente, cada projeto foi analisado individualmente, separados em meses antes e depois da instalação da Usina Solar, e por fim, comparados com as metas estabelecidas por cada um deles.

Como informado anteriormente, a entrega do PEE finalizado ocorreu no dia 28 de dezembro de 2022, já a entrega da usina fotovoltaica ocorreu no início do mês de junho de 2023. Nesse sentido, para que o funcionamento da Usina Solar não interfira nos valores médios de consumo analisados após a implementação do PEE, optou-se por estudar os efeitos deste projeto apenas entre os meses de janeiro a maio de 2023.

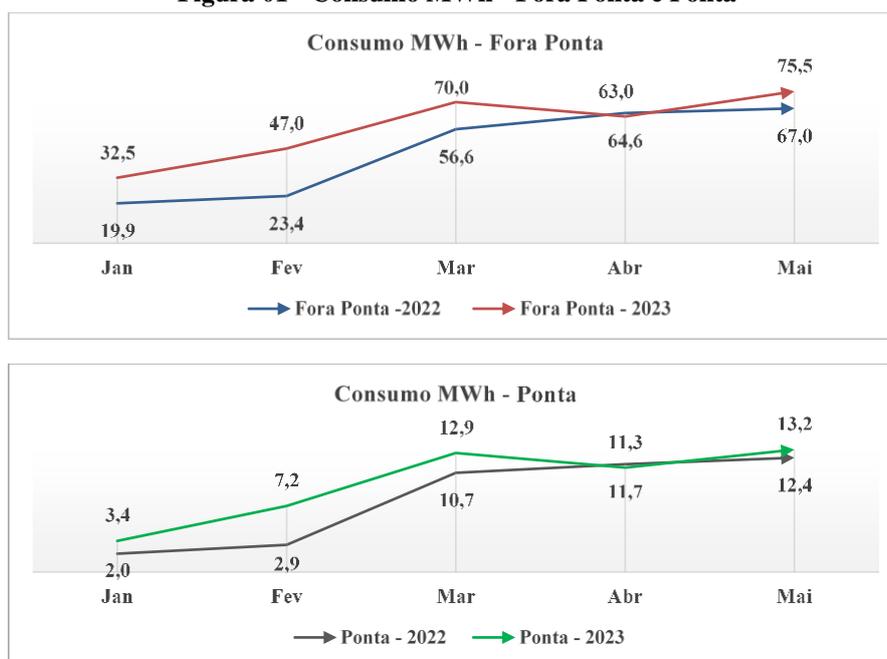
Para esta análise, a equipe de gestão também optou por direcionar o estudo apenas nos itens relacionados a Energia Consumida e Demanda Média, na ponta e fora ponta, uma vez que as projeções de economia em valores de moeda corrente podem ter sofrido distorções não previstas em projeto diante dos reajustes de tarifas no fim de 2021 e em 2022.

Em seguida, após planilhamento dos principais valores informados nas contas de energia do campus nos anos de 2022 e 2023, a equipe se reuniu para análise preliminar destes dados.

O primeiro fato que chamou a atenção foi que, apesar das ações do PEE terem terminadas em dezembro de 2022, ao ser comparado o consumo elétrico do Instituto em 2023 com o ano anterior, 2022, este consumo aumentou de forma expressiva em quase todos os meses analisados. Na Figura 01 pode-se observar esta situação, ressaltando que, tanto o consumo ponta quanto o fora ponta em 2023 se mantiveram maiores.

De acordo com as informações de metas e projeções de economia contidas no Projeto de Eficiência Energéticas do Campus Calama, a previsão de redução de consumo médio anual total seria em torno de 44%. Para compararmos o consumo atual com o esperado, adotou-se as informações médias de consumo do ano de 2022, para os meses de janeiro a maio, assim como para estes meses em 2023.

Figura 01 - Consumo MWh - Fora Ponta e Ponta



Fonte: Autoria própria

Como pode ser visto, a média de consumo total, em MWh, do campus para o ano 2023, na realidade, teve um aumento de aproximadamente 24% em relação ao ano de 2022.

Este fato levantou diversos questionamentos sobre possíveis causas dessa situação, diante da esperada redução de consumo do campus e serão discutidas posteriormente.

Outro item relevante discutido pela equipe de gestão foi o registro de demanda ponta e fora ponta em 2023, nos meses considerados para análise. O IFRO é um consumidor do Grupo A e, de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estão nesse grupo as unidades consumidoras com fornecimento igual ou maior que 2,3 kV, ou atendidas por um sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária (tensões inferiores à 2,3 kV).

O campus contrata um valor de Demanda de 380kW no horário fora ponta e, caso esse valor seja ultrapassado acima de 5%, há o pagamento de multa sobre o excedente.

Na Figura 02, observa-se que a demanda fora ponta, em 2023, se manteve maior em comparação com o mesmo período no ano de 2022. No entanto, neste período os valores de demanda não excederam o valor demanda contratada em nenhum destes anos.

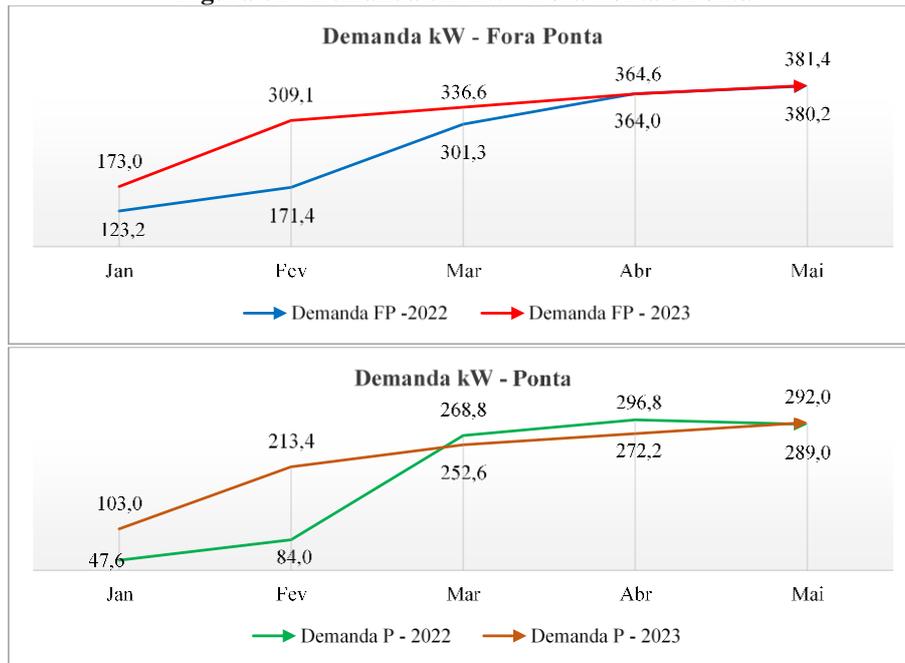
Quanto a isso, historicamente, o campus não tem registros de ultrapassagem de demanda fora ponta nestes meses analisados. Janeiro e fevereiro correspondem a períodos de férias escolares e início de atividades docentes, possuindo baixo consumo energético. Além disso, os meses de janeiro a junho em Porto Velho possuem médias de temperaturas menores que o restante do ano e isso pode acarretar uma menor utilização dos condicionadores de ar do campus.

Em seguida, quando comparado os valores de demanda ponta atuais com a meta estimada pelo PEE, visto na Figura 02, pode-se observar uma discrepância entre esses valores. A meta do projeto seria uma redução dessa demanda em, aproximadamente, 46% de redução, mas quando comparado os valores de 2022 com 2023 no mesmo período, também tivemos um aumento de consumo dessa demanda, em torno de 27%.

Esse aumento percentual de demanda ponta e fora ponta é equiparado ao aumento registrado no consumo médio total do campus de 24%, o que demonstra coerência nos valores considerados até então.

No entanto, os questionamentos sobre as possíveis causas desses aumentos se tornaram mais frequente, direcionando os estudos da Equipe de Gestão Energética a outras linhas de análise que possam justificar esses valores, sendo estas discutidas posteriormente.

Figura 02 - Demanda em kW - Fora Ponta e Ponta



Fonte: Autoria própria

Avaliação Projeto Usina Solar – IFRO Calama

O objetivo da usina foi instalar um sistema fotovoltaico de aproximadamente 278,46kWp, que em condições normais, deverá abater aproximadamente 55% do kWh/mês consumido pelo campus no horário fora ponta.

As obras de instalação da Usina Sola foram realizadas através de contrato firmado com a empresa ENBRASSOL Comercio de Materiais Elétricos e Energia Solar, tendo seu início no dia 03 de abril e entrega da obra finalizada no dia 20 de maio de 2023.

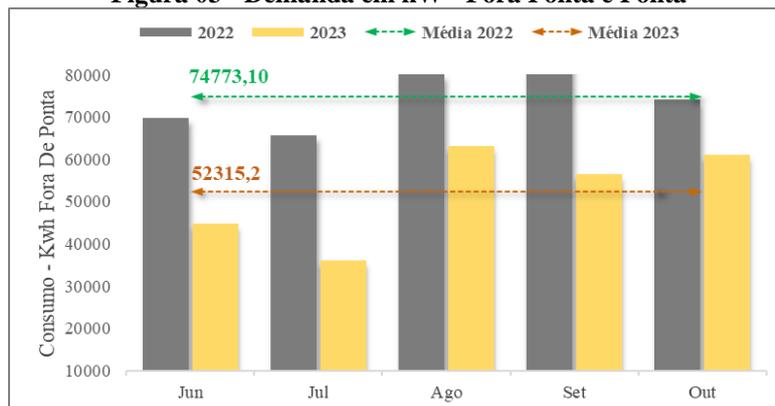
Como os valores de consumo fora ponta são os mais impactados pelo funcionamento da Usina Solar, a seguir, foram registrados os valores deste consumo para os meses em que houveram geração, vide Figura 3, e ao compararmos aos valores de 2022 e 2023, observa-se que o consumo fora ponta caiu significativamente.

Também podemos verificar que, em valores médio, o consumo do campus em 2023 no horário fora ponta teve uma redução de aproximadamente de 30,6% em relação ao ano 2022 no mesmo período. No entanto, pela capacidade instalada prevista em projeto, em condições ideais, o sistema fotovoltaico deveria abater aproximadamente 55% do kWh/mês (fora ponta) do Instituto e este fato não está ocorrendo.

Esta situação também corrobora com os questionamentos levantados pela equipe de gestão sobre as possíveis causas do aumento do consumo da IFRO Calama neste ano e serão discutidos mais a diante.

A média de geração entre junho e outubro de 2023, meses completos ocorrendo geração, está em torno de 32.870,96 kWh. Quando comparado com a capacidade de geração da Usina Solar, em condições ideais de 35.000 kWh, podemos considerar que a Usina Solar está atendendo a expectativa que foi prevista em projeto.

Figura 03 - Demanda em kW - Fora Ponta e Ponta



Fonte: Autoria própria

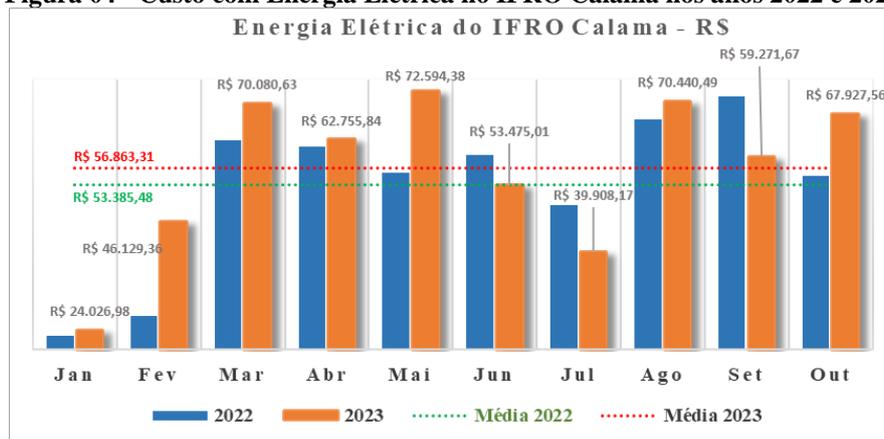
Custos com Energia Elétrica do IFRO Campus em 2023

Como previsto, após a análise preliminar dos projetos anteriormente citados, os custos com eletricidade no campus aumentaram significativamente em 2023 e, quando comparado com o ano de 2022, o custo foi maior em quase todos os meses analisados, exceto nos meses julho e setembro.

Quando comparados o consumo total ponta e fora ponta em 2022 e o custo médio pago pelo campus neste ano, e projetarmos estes custos para 2023 comparando com aumento do consumo total em 2023, a previsão do valor médio anual a ser pago pelo IFRO ficaria em torno de R\$66,18 mil reais. No entanto, o custo médio nesse período ficou aproximadamente R\$56,86 mil reais, equivalente a uma redução de 14% deste custo.

Pode-se dizer que a Usina Solar do campus reduziu significativamente os custos de consumo no horário fora ponta a partir do mês de junho, baixando a média anual de consumo para os valores descritos anteriormente. A seguir, na Figura 4, pode se verificar os valores de custeio com eletricidade do campus em 2022 e 2023 de forma mais detalhada.

Figura 04 - Custo com Energia Elétrica no IFRO Calama nos anos 2022 e 2023



Fonte: Autoria própria

Outro fato relevante que chamou a atenção da equipe ao analisar as contas de energia foi o aumento do consumo do IFRO, especificamente, no horário ponta. Este horário de pico de energia, também conhecido como horário de ponta, é o período do dia em que há maior uso de energia elétrica ao mesmo tempo em uma determinada região e consequentemente com tarifas maiores cobradas pelas concessionárias de energia.

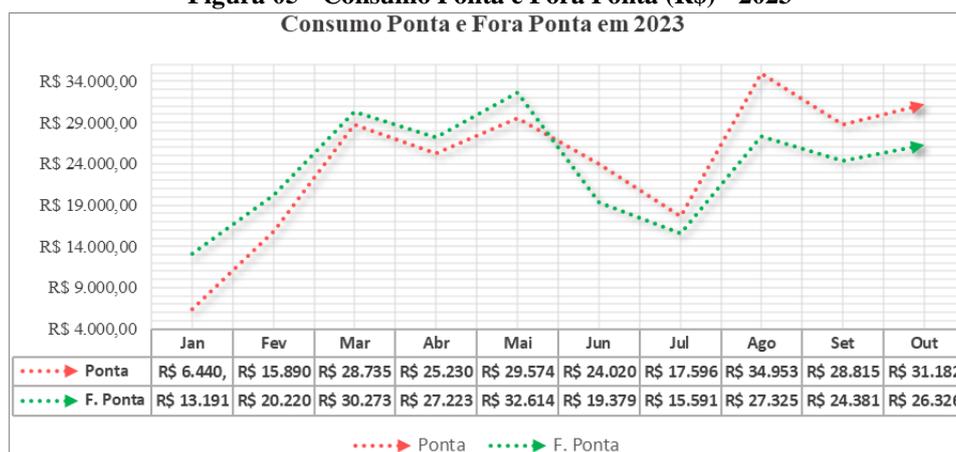
O Campus Calama faz parte do Grupo A de média tensão, na modalidade Poder Público e Tarifa Hora Sazonal Verde. Esta modalidade possui tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia, e uma única tarifa de demanda de potência.

É característico desta modalidade o valor de tarifa no horário ponta ser bem maior que o cobrado fora ponta, sendo que no caso estudado o valor é cinco vezes maior. Isso se torna preocupante, uma vez que o IFRO Calama também possui atividades durante os horários ponta e o controle de desperdício nestes horários é relevante para este estudo.

Quando comparado os valores pagos nestes dois horários podemos observar dois fatos relevantes ao estudo. Nos meses de janeiro a maio os valores fora ponta foram, apenas, ligeiramente maiores que os valores ponta, ou seja, mesmo o horário ponta contemplar apenas 3 horas por dia, os gastos do IFRO nestas horas estão bem mais altos que o esperado em unidades com modelo tarifário verde. Este grupo é recomendado para organizações que consigam remanejar ou não consumir normalmente energia em horário ponta, arcando apenas com os custos no horário fora ponta, que são menores devido a contratação de demanda.

Já a partir do mês de junho a situação se inverte consideravelmente, tornando o consumo no horário ponta mais oneroso ao campus. Isso coincide exatamente com o início do funcionamento da Usina Solar. Pelo fato de o sistema fotovoltaico compensar instantaneamente parte do consumo no horário fora ponta, o consumo ponta se tornou maior que o fora ponta, como pode ser visto na Figura 5 a seguir.

Figura 05 - Consumo Ponta e Fora Ponta (R\$) - 2023



Fonte: Autoria própria

Após a análise destes custos e considerando os questionamentos surgidos ao longo deste período, ficou claro para a Equipe que o consumo no horário ponta se tornou o maior problema do campus, quando referido ao consumo de eletricidade.

Além de analisar as hipóteses que explicariam o porquê de o consumo total do campus ter aumentou no ano de 2023, foi decidido pelo grupo a realização de uma investigação sobre possíveis formas de redução do consumo no horário ponta, focados principalmente nos hábitos de utilização dos alunos e servidores do instituto.

Possíveis causas do aumento do consumo elétrico do IFRO Calama em 2023

Para discutir sobre alterações relevantes que possam estar impactando no consumo do Instituto, foi dividido pela equipe três linhas de investigação a ser seguidas para levantamento de dados, referentes a:

1. Mudanças da rotina escolar do campus de forma institucionalizada;
2. Comportamental – Desperdício de Energia no Campus

1. Mudanças da rotina escolar do Campus de forma institucionalizada

O primeiro fato relevante a ser considerado é que, em 2023, os cursos integrados ao ensino médio do IFRO Campus Porto Velho Calama passaram a ser em tempo integral. Nesta modalidade o(a) estudante frequenta aulas em dois períodos, totalizando cerca de oito horas de aulas diariamente, ou na maior parte da semana.

Esta mudança visa atender à meta do Plano Nacional de Educação de que, até 2026, 50% das escolas de Ensino Médio da rede pública sejam em tempo integral, e que 25% dos alunos estejam matriculados nessa modalidade.

O Instituto oferece à comunidade quatro cursos técnicos integrados ao Ensino Médio: Técnico em Química, Técnico em Eletrotécnica, Técnico em Edificações e Técnico em Informática. Os PPC's (Projeto Pedagógico de Curso) destes cursos foram reformulados ao longo do ano de 2022 e tiveram suas primeiras turmas no modelo integral no ano de 2023.

No modelo antigo cada curso contava com duas turmas, matutino e vespertino, onde cada turma possuía um dia de semana de contraturno, ou seja, o matutino realizava as aulas regulares no período da manhã e apenas um dia da semana tinha aulas no período da tarde. Já o vespertino apresentava o fluxo inverso do matutino.

No modelo atual cada curso também possui duas turmas, A e B, passando a ter quatro dias em período integral e um dia em meio período. Além disso, ao longo do ano, alguns desses dias em meio período são preenchidos com atividades conhecidas como práticas integradoras, com o objetivo de socializar os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes dos cursos técnicos do Ensino Médio.

Outro fato relevante que foi considerado foi o início das aulas do novo curso Superior - Engenharia Química do IFRO. Este curso foi aprovado pela Resolução Nº 37/REIT - CONSUP/IFRO, DE 14 de dezembro de 2022, em modalidade presencial e período integral, tendo suas aulas nos períodos vespertino e noturno.

E por fim, outra questão considerada para análise foi o uso das dependências do Campus para realização de eventos diversos pela comunidade em geral. O ano de 2023 teve um aumento expressivo de solicitações para uso dos auditórios e laboratórios, para eventos da Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Guarda Municipal, Detran, etc., além de parcerias com a Universidade Federal de Rondônia para uso dos laboratórios de Automação e Controle e Máquinas Elétricas. Sem contar os eventos científicos do próprio Instituto sediados no campus.

De acordo com o relatório anual de eventos emitido pela Coordenação de Comunicação e Eventos (CCOM) o campus teve um aumento médio de reserva de salas de 26%, em relação ao ano de 2023 e podem estar impactando no consumo geral de energia do campus.

Estas três mudanças na rotina do funcionamento do campus foram situações novas, e não poderiam ser previstas nos estudos do Projeto de Eficiência Energética e Usina Solar, pois os dados que embasaram os projetos foram colhidos anteriormente aos anos 2020 e 2021, em período pandêmico, e podem estar causando um aumento expressivo do consumo elétrico do campus no horário ponta e também no fora ponta.

2. Vistoria Comportamental – Desperdício de Energia no Campus no horário ponta

Ao longo deste estudo, ficou nítido para a equipe de gestão que o IFRO está com um problema em seu consumo de eletricidade no período considerado hora ponta. Nesse período, de apenas 3 horas no dia, os valores despendidos pelo campus estão sendo equivalentes aos fora ponta. Além disso, desde o mês de junho de 2023, após o início da geração fotovoltaica, esses valores em horário ponta foram, em todos os meses, significativamente maiores que os fora ponta.

Sabendo disso, a equipe decidiu elaborar um plano de vistoria de utilização de ar condicionado do campus nos horários ponta, compreendido entre 18h às 21h aos consumidores de Porto Velho. Como as centrais de ar são os maiores consumidores do campus, o intuito é tentar identificar possíveis desperdícios de energia causados por má utilização deste recurso no campus.

Para esta vistoria, foi consenso entre o grupo, a escolha de apenas um dos três prédios do campus para análise. Optou-se pelo Bloco B por se tratar de um prédio majoritariamente utilizado para ministrar aulas, sua distribuição de cargas instaladas não possui variações relevantes e, além disso, há uma percepção dos professores integrantes do grupo que a utilização destas salas em horário ponta não está sendo correta, principalmente no período de 18h às 19h, havendo relatos da permanência de alunos em sala após as aulas do período da tarde.

Neste intervalo o IFRO não possui aulas regulares, exceto em dias circunstanciais ao longo do ano onde estas salas poderão ser utilizadas por algum curso de graduação para fechamento de carga horária.

- Foi definido a semana de 23 a 27 de outubro de 2023 para a realização da vistoria. Esta semana foi escolhida por se tratar de uma semana padrão de aulas no IFRO, sem feriados ou eventos que possam impactar na pesquisa;
- Foi estipulado os horários de vistoria, separados em intervalos de 30 min dentro do intervalo de horário ponta: 18:15h, 18:45h, 19:15h, 19:45h, 20:15h, 20:45h e 21:00h;
- As vistorias foram sempre realizadas em duplas, respeitando a disponibilidade de horários de cada integrante da equipe;
- Sob nenhuma hipótese foi relatado aos usuários dos ambientes vistoriados, qualquer informação sobre a pesquisa em andamento, a fim de preservar o cotidiano normal de utilização de cada ambiente especificado.

Quanto as situações e itens a serem observados durante a vistoria, estes foram separados em 3 tópicos principais:

- Aparelhos de ar-condicionado: Para estes equipamentos foi definido as seguintes informações relevantes sobre sua utilização nos ambientes em questão a serem observados pela equipe.
- Ar condicionado ligado em salas vazias ou com um número de usuário abaixo de 4 pessoas (considerado grupos de estudo pela equipe pedagógica);
- Temperatura de setpoint abaixo da temperatura de conforto térmico estipulada pelo PEE do campus, 23°C;

Segundo a NR17, do Ministério do Trabalho e Emprego, a temperatura do ambiente de trabalho onde são executadas atividades intelectuais como nos laboratórios, escritórios, sala de desenvolvimento e projetos deve ficar entre 20 e 23°C.

Corroborando com esta informação, para o engenheiro mecânico Arnaldo Lopes Parra, especializado em climatização e vice-presidente de marketing da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-condicionado e Ventilação (Abrava), a cada grau reduzido no controle remoto do equipamento, ocorre um aumento de aproximadamente 3,5% no consumo de energia. Estudos realizados pela Abrava indicam que, por exemplo, ao aumentar a temperatura de 23°C para 25°C, é possível observar uma redução de 7% no consumo de energia (BELIN, 2019).

Na Tabela 1 podemos verificar o número de ocorrências tiveram ao ser analisadas as condições estabelecidas pela equipe referentes ao uso do ar condicionado.

Tabela 1 - Resultados do Plano de Vistoria - Ar-Condicionados Bloco B

AR Ligado - Sala vazia											
Horário	Nº de ocorrências -(20 salas)					Nº de ocorrências -(5 Lab)					Total de ocorrências
Dias	1º	2º	3º	4º	5º	1º	2º	3º	4º	5º	
18:15	12	9	15	9	10	2	1	2	1	0	61
18:45	11	9	12	6	7	1	1	2	1	0	50
19:15	9	7	6	6	3	0	1	0	0	0	31
19:45	5	4	2	3	4	0	1	0	0	0	18
20:15	5	4	2	3	3	0	1	0	0	0	18
20:45	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0	7
21:00	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5
Total de uso considerando cada evento como 30min de aparelho ligado (em HORAS)											HORAS
											95h
Setpoint abaixo de 23°C											
Horário	Nº de ocorrências -(20 salas)					Nº de ocorrências -(5 Lab)					Total de ocorrência
Dias	1º	2º	3º	4º	5º	1º	2º	3º	4º	5º	
18:15	18	11	13	17	18	2	1	2	1	0	83
18:45	18	11	8	17	18	1	1	2	1	0	77
19:15	13	10	11	11	10	3	1	0	1		60
19:45	20	19	18	16	15	5	3	2	3	2	103
20:15	19	19	18	16	15	5	3	2	3	2	102
20:45	19	12	13	16	13	5	3	1	3	2	87
21:00	16	12	13	16	13	5	3	1	3	1	83

Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado, chama a atenção o fato de que, quase todos os ares-condicionados encontrados em funcionamento, no período de vistoria, estavam com o setpoint regulado para uma temperatura menor que 23°C. Além disso, entre essas ocorrências, a maioria estava entre 17 ou 19°C, temperatura bem abaixo da recomendada em projeto.

Ao contrário do que muita gente ainda pensa, ligar o ar-condicionado e já colocar na temperatura mínima de 17 ou 18 °C, por exemplo, não é indicado e não vai gelar o ambiente mais rápido. Aliás, independente da temperatura que for ajustada, a capacidade e velocidade para resfriar o local será a mesma. Como a cidade de Porto Velho mantém temperaturas elevadas ao longo de praticamente todo o ano, este fato pode influenciar na atitude errônea dos usuários, que em sua maioria são os alunos do campus, podendo ocorrer também nos outros horários de funcionamento do campus fora do especificado para vistoria do grupo, agravando ainda mais este fato.

Também pode ser observado na Tabela 1 a quantidade de ocorrências de ares- condicionados encontrados ligados em ambientes considerados vazios, menos de 3 pessoas no interior. Para uma hipótese de consumo e desperdício, estabeleceu-se que, para cada evento fosse considerado o uso de 30 min do ar condicionado neste ambiente, totalizando em horas, 95 horas de utilização inadequada somente nos cinco dias de vistoria.

Entretanto, para se estimar um valor de consumo aproximado, adotou-se como padrão a potência do Ar-condicionado Piso Teto Elgin Inverter 60.000 BTU/h só Frio 220V, modelo PVFI60B2DB. Essa escolha se deve ao fato de que, dos 28 ambientes que usam central de ar no Bloco B, 24 são deste modelo referenciado, sendo possível torna-lo referência para os cálculos estimados a seguir.

Para tal, também se usou as informações de consumo contidas no selo INMETRO deste produto, visto a seguir na Figura 6. Como os valores tarifados são em relação ao consumo em kWh/mês, adotou-se também, para fins estimados, que essas horas de uso inadequado de todas as centrais de ar vistoriadas se estenderiam para 4 semanas de aulas em torno de 20 dias, equivalendo, em média, 19 horas totais de uso por dia. Lembrando novamente que está sendo considerado o uso do 28 ares-condicionados vistoriados. Além disso, a tarifa considerada no cálculo em questão foi a cobrada no mês de outubro de 2023, no período hora ponta, no valor de R\$ 2,2334 por cada kWh de uso.

Com o auxílio do site WebArCondicionado, no item calculadora de consumo, pôde-se chegar a uma hipótese de desperdício de aproximadamente R\$ 3.196,74 para o mês de outubro. Neste mês o valor cobrado pela energia no campus, somente no horário ponta, foi de R\$ 31.182,95, onde se conclui que 10,25% desse valor pode ser considerado como desperdício de energia elétrica. Os resultados do cálculo estimado de desperdício de energia podem ser observados na Figura 6 a seguir.

Obviamente, a equipe tem ciência que o ar-condicionado não é uma carga com consumo linear de energia e depende de outros fatores para manter sua eficiência como, número de pessoas no ambiente, temperatura externa, fugas de calor, humidade relativa do ar, etc. No entanto, para fins estimados de consumo, esses resultados tornaram-se hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores de desperdício de energia no campus do IFRO Calama.

Figura 6 - Cálculo estimado de desperdício de energia após vistoria energética.



Fonte: Adaptado, Calculadora de consumo- Site WebArCondicionado, 2023.

Com os dados encontrados ao longo dos dias de vistoria foi possível perceber oportunidades de melhorias no uso e consumo de energia elétrica somente do Bloco B. No entanto, as recomendações para ações de eficiência energética que será elaborada pela Equipe de Gestão Energética, poderá ser estendida para todo o campus, sendo embasada nas análises dos dados observados e, respeitando características específicas de determinados ambientes.

Plano de melhorias de eficiência energética

Após a análise documental das vistorias realizadas pela Equipe de Gestão Energética do IFRO Campus Calama pode-se ter uma maior compreensão de todo o consumo elétrico do instituto.

Tomando como base o estudo de Zucchi et al. (2020), as medidas de eficiência energética podem ser classificadas de acordo com o seu custo de implementação e, após as análises realizadas pela equipe de gestão, foram levantadas ações de melhorias classificadas como medidas de zero, baixo e médio-alto custo que possam ser realizadas no campus.

Estas recomendações serão enviadas a alta direção para que, na medida do possível, possam ser implementadas como um plano de melhoria contínua de eficiência energética da instituição.

Medidas de zero custo

Medidas de zero custo são ações que podem ser realizadas por pessoal interno, não havendo a necessidade de investimentos feitos pela organização específica para o projeto. Em geral, são medidas operacionais que privilegiam a conscientização e mudanças comportamentais como novos hábitos, comportamentos e formas de pensar voltados a adquirir uma maior consciência sobre a importância da eficiência energética.

As medidas consideradas relevantes pela equipe e dentro da realidade do IFRO podem ser conferidas a seguir:

- a) Realizar campanha de conscientização do uso correto da energia elétrica do campus, com auxílio da Coordenação de Comunicação e Eventos (CCOM), através de vídeos institucionais, divulgação em redes sociais e sites oficiais do IFRO, entre outros. Recomenda-se que a campanha foque na conscientização quanto aos ganhos em melhorias de estrutura de ensino e bolsas de estudos que o campus pode oferecer aos discentes ao reduzirem as despesas que o campus tem com eletricidade.
- b) Colocar etiquetas educativas, encaminhar e-mails de divulgação e realizar treinamentos para orientar os gestores e usuários sobre as boas práticas de utilização e demonstrar o impacto das suas ações no consumo geral da edificação.
- c) Aproveitar ao máximo a luz natural dos ambientes, principalmente das salas de aula, onde as cortinas permanecem quase sempre fechadas sendo preciso manter as luzes acesas.
- d) Desligar as luzes de ambientes que não estejam sendo utilizados.
- e) Desligar os computadores quando não estiverem em uso e não os deixar apenas em modo de espera, uma vez que estes equipamentos, mesmo consumindo uma potência baixa nessas situações, o número de máquinas disponíveis aos servidores no administrativo e nos laboratórios podem chegar a, aproximadamente 500 computadores, e isso pode ser um fator de consumo expressivo a se considera.
- f) Desligar o monitor, a impressora, o estabilizador, a caixa de som, o microfone e outros acessórios, sempre que não estiverem em uso.
- g) Campanha de conscientização para manter a temperatura de setpoint das centrais de ar entre 22 e 23°C e sempre os desligar quando o ambiente estiver vazio ou com poucas pessoas.

- h)** Manter janelas e portas fechadas durante o uso das centrais para não se ter perda de energia térmica, gerando maior consumo elétrico pelo equipamento.
- i)** Submeter novos projetos ao Programa de Eficiência Energética do grupo Energisa, uma vez que o projeto não limita a participação de colaboradores já contemplados pelo projeto e o IFRO ainda permanece com 113 centrais de ar não contemplados pelo projeto anterior.

Medidas de baixo custo

Estas medidas podem exigir a compra ou substituição de algum equipamento de baixo custo, implementação destes itens geralmente simples, sendo possível aquisição com base em estudos preliminares de payback realizados pela própria instituição.

- a)** Instalar sensores de presença em todos os banheiros do campus, uma vez que a iluminação natural da maioria destes ambientes é bem ruim, gerando o problema de luz acesa em ambiente vazio em todo período escolar do campus.
- b)** Realizar a manutenção ou a troca das cortinas tipo persiana vertical localizadas em todas as salas de aula e laboratórios do campus. Várias estão com a corrente de acionamento arrebentada ou com algumas lâminas da cortina amassadas, impedindo sua abertura corretamente.
- c)** Fazer a correta vedação de janelas em ambientes condicionados, para reduzir a infiltração de ar externo.
- d)** Incluir no contrato de manutenção dos sistemas de climatização um plano de manutenção preventiva conforme recomendações técnicas estipuladas pelos fabricantes das centrais de ar.
- e)** Incluir no contrato da empresa de manutenção predial o plano de manutenção preventiva em todos os painéis e equipamentos elétricos do campus. As ações de eficiência energética podem, inclusive, gerar receita para ajustes nos contratos com estas empresas e gerar um efeito cascata para que os equipamentos bem conservados possam operar em sua eficiência máxima.
- f)** Contratação de serviço temporário para realizar adequação dos cabeamentos elétricos dentro das caixas de passagem e que estão sofrendo desgastes por alagamento. Além disso, fazer a acomodação dos cabos elétricos das centrais de ar que estão danificados e ou expostos, em eletrodutos de PVC apropriados para áreas externas.
- g)** Aproveitar o potencial do IFRO Porto Velho Calama em seus cursos de Engenharia de Controle e Automação, Tecnologia da Informação, Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Informática no incentivo a pesquisas de Ensino e Extensão direcionadas ao ramo de automação predial, visando o controle eficiente do uso das centrais de ar e iluminação do campus.
- h)** Contratação de empresa para estudos de adequação de modelo tarifário e ou contratação de demanda correta do instituto devido ao alto consumo de energia no horário ponta.
- i)** Contratar empresa especializada para avaliação da viabilidade de inclusão do IFRO no Mercado Livre de Energia (MLE). Vale ressaltar que as empresas operadoras do mercado de energia elétrica, em sua maioria, realizam esta consultoria nas organizações de forma gratuita, prospectando novos clientes para si. Os valores negociados no MLE são extremamente competitivos, podendo alguns consumidores alcançarem até 35% de redução nos custos com a energia elétrica.

Medidas de médio-alto custo

Estas medidas necessitam de investimentos consideráveis e altos, contendo estudos detalhados de payback e avaliações de riscos de implantação. São ações que podem trazer os maiores resultados em eficiência energética ao campus, mas o que demanda maior dificuldade de implementação diante de restrições orçamentárias vivenciadas pelas Instituições de Ensino.

- a)** Contratação de empresa especializada para manutenção do Grupo Gerador para reestabelecimento de seu funcionamento norma. Além disso, diante da importância deste equipamento na preservação das aulas em períodos sem abastecimento de energia pela concessionária, prever contrato de manutenção preventiva respeitando as recomendações técnicas do fabricante.
- b)** Ajustes no projeto arquitetônico das salas de coordenações de curso do campus. Estas salas são abertas entre si, e não possuem climatização individual, além de possuírem áreas de circulação ampla que necessitam também de climatização mais potentes. Recomenda-se o fechamento lateral das salas e instalação de ar-condicionado individual com menor potência, evitando ocorrências rotineiras no horário noturno de ter poucas pessoas nestes ambientes e necessitarem de ligar os condicionadores de ar mais potentes para chegar a um conforto térmico adequado.

IV. Conclusão

Esta pesquisa partiu da hipótese da utilização da ISO 50001 como norte em um sistema de gestão energética aplicados em uma Instituição de Ensino, para analisar os projetos de eficiência energética implementados pelo IFRO campus Calama, uma vez que esta norma é majoritariamente usada em organizações industriais. Durante o trabalho verificou-se que esta ISO pode ser utilizada nestas instituições de forma eficiente,

norteando o sistema de gestão de energia de forma a permitir identificar e compreender o seu consumo atual de energia.

Em todo processo metodológico da pesquisa, foi possível através dos critérios estabelecidos pela ISO 50001 a análise detalhada dos principais pontos de consumo, antes e após a implementação dos projetos de eficiência energética do campus. Com essa compreensão, é possível elaborar e planejar a implementação de medidas eficientes para reduzir o consumo e otimizar o uso da energia, refletindo na melhoria da educação oferecida pelo IFRO.

Quanto ao impacto que o PEE-IFRO, chamou a atenção o fato de que, apesar das ações do PEE terminadas em dezembro de 2022, quando comparado consumo elétrico do Instituto em 2023 com o ano anterior, este consumo aumentou de forma expressiva em quase todos os meses analisados. Este fato foi analisado buscando entender os motivos desse aumento e constatou-se que o instituto, no ano de 2023, aumentou significativamente as atividades escolares, quando comparados com o ano de 2022.

Outro fato que corrobora o aumento do consumo elétrico em 2023 foi a mudança dos cursos técnicos do campus para período integral. Nesta modalidade o estudante frequenta aulas em dois períodos, totalizando cerca de oito horas de aulas diariamente, ou na maior parte da semana. Além disso, outro fato relevante a ser considerado foi o início das aulas do novo curso Superior - Engenharia Química do IFRO, também gerando maior número de uso de salas e laboratórios no período noturno.

Os dados analisados pela equipe de gestão energética também apontaram um aumento expressivo de 26% de solicitações para uso dos auditórios e laboratórios para a comunidade externa do IFRO, como eventos da Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Guarda Municipal, Detran, etc., Universidade Federal de Rondônia, além dos eventos científicos do próprio Instituto sediados no campus. Este fator também pode ter contribuído para este aumento no consumo de eletricidade em 2023.

Em seguida, ao ser examinados o desempenho da Usina Solar implantada no campus, foi constatado que a média de geração durante os meses de junho a outubro de 2023, nos quais ocorreu geração completa, é aproximadamente 32.870,96 kWh. Ao contrastarmos esse valor com a capacidade teórica de geração da Usina Solar, estabelecida em 35.000 kWh em condições ideais, é possível considerar que a usina está atendendo às expectativas previamente estabelecidas no projeto de instalação.

Entretanto, ao analisar a diminuição do consumo de energia do campus durante o período fora do horário de pico, prevista no projeto da usina para ser de 55% do consumo mensal em kWh, observa-se que essa meta não está sendo plenamente atingida. De acordo com a comparação de dados entre os anos de 2023 e 2022, a redução alcançada foi de aproximadamente 30%, sendo uma economia significativa, porém, não atingindo o objetivo estabelecido no planejamento inicial.

Em síntese, esta pesquisa partiu da hipótese da utilização da ISO 50001 como norte em um sistema de gestão energética aplicados em uma Instituição de Ensino, uma vez que esta norma é majoritariamente usada em organizações industriais. Durante o trabalho verificou-se que esta ISO pode ser utilizada nestas instituições de forma eficiente, norteando o sistema de gestão de energia de forma a permitir identificar e compreender o seu consumo atual de energia.

Diante da metodologia proposta, pode-se constatar que, apesar de a ISO 50001 ser uma norma de grande utilidade para aprimorar a eficiência energética em várias organizações, sua utilização em instituições de ensino ainda não é amplamente difundida. Muitas instituições educacionais, especialmente aquelas de menor porte, podem não estar familiarizadas com os princípios dessa norma e com os benefícios que ela proporciona, o que torna desafiante a sua adoção nesse contexto específico.

Outro fator limitante, principalmente em instituições públicas, está na limitação dos recursos financeiros para implementação das ações de melhorias. Algumas ações podem ter dificuldades de execução diante dos custos a serem considerados. Nesse sentido, a pesquisa teve de se limitar a análise e recomendações de melhorias para eficiência energética, sem a garantia de que todas as ações propostas iriam ser executadas pelo setor administrativo.

Por fim, sabe-se que implantar programas de gestão é um grande desafio e requer muito esforço e dedicação de todos os envolvidos para alcançar o propósito como parte de uma instituição pública. No entanto, diante do comprometimento que o IFRO campus Porto Velho Calama tem demonstrado, espera-se que esta pesquisa permita compreender que o uso da ISO 50001 contribui significativamente no alcance das metas de redução do consumo elétrico a serem apresentadas pela organização.

Agradecimentos

Aos amigos e servidores do IFRO *Campus* Porto Velho Calama, pelo apoio e incentivo em todas as tarefas deste trabalho.

À Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (PROPESP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia pelo apoio.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- [1]. Abnt – Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr Iso 50001: Sistemas De Gestão Da Energia - Requisitos Com Orientação Para Uso. Rio De Janeiro, 2018.
- [2]. Alberto, G. S.; Sorgato, M. J. Análise De Integração De Sistemas Fotovoltaicos Nas Edificações Da Ufms. Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído, V. 15, P. 2149-2158, 2019.
- [3]. Belin, Luciane. Qual A Temperatura Ideal Para O Ar-Condicionado Consumir Menos Energia? [S. L.], 7 Fev. 2019. Disponível Em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/qual-temperatura-ideal-ar-condicionado-consumir-menos-energia/>. Acesso Em: 16 Nov. 2023.
- [4]. Brasil. Ministério De Minas E Energia. Guia De Eficiência Energética Em Edifícios Públicos. Brasília – Df, 2022. Disponível Em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/publicacoes-e-estudos/guiadeeficienciaenergicamedificiospublicos.pdf>. Acesso Em: 12 De Jun. De 2023.
- [5]. Epe - Empresa De Pesquisas Energéticas. Anuário Estatístico De Energia Elétrica 2023. Disponível Em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/publicacoesarquivos/publicacao-160/topico-68/fact%20sheet%202023%20-%20anu%C3%A1rio%20estat%C3%ADstico%20de%20energia%20el%C3%A9trica.pdf>> Acesso Em: 04 De Ago 2023.
- [6]. Epe - Empresa De Pesquisas Energéticas. Matriz Energética E Elétrica 2022. Disponível Em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/matriz-energetica-e-eletrica#eletrica>> Acesso Em: 05 De Agosto 2023.
- [7]. Fossa, A. J.; Sgarbi, F. A. Guia Para Aplicação Da Norma Abnt Nbr Iso 50001 Gestão De Energia. International Copper Association (Ica), 2017. Disponível Em: < <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/iso-50001>>. Acesso Em 20 De Fev. 2021.
- [8]. Iea – International Energy Agency. Electricity Market Report Update. 2023. Disponível Em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/2d1b41b0-2cf7-4b24-aa22-e8d0492e619c/Electricitymarketreport_Update2023.pdf. Acesso Em 20 De Jan. De 2024.
- [9]. Ifro – Instituto Federal De Ciência E Tecnologia De Rondônia. Sustentabilidade. Rondônia, 2016. Disponível Em: < <https://portal.ifro.edu.br/sustentabilidade>> Acesso Em 27 De Fevereiro De 2022.
- [10]. Lamberts, R.; Dutra, L.; Pereira, F. O. R. Eficiência Energética Na Arquitetura. 3ª Ed. São Paulo: Pw Editores, 2014.
- [11]. Pinheiro, Damaris Kirsch; Kohlrausch, Fernanda. Educação Ambiental: Uso Consciente Da Energia Elétrica E Aplicação De Alternativas Para Diminuição Do Consumo. Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental, V. 4, N. 4, P. 387-397, 2011.