

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CAMPUS BRAGANÇA PAULISTA

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO



COMISSÃO DE SUSTENTABILIDADE DO CAMPUS
BRAGANÇA PAULISTA

1ª Versão

Setembro de 2015

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	3
3. CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	3
4. CARGA INSTALADA E CONSUMO DESAGREGADO.....	5
5. ANÁLISE DOS USOS FINAIS	7
5.1 Iluminação	7
5.2 Equipamentos de ar condicionado.....	8
5.3 Equipamentos de informática	9
5.4 Refrigeração	10
5.5 Ventilação.....	10
5.6 Aquecimento	11
6. HÁBITOS DE USO	11
7. RECOMENDAÇÕES FINAIS	11

1. OBJETIVO

O relatório de diagnóstico energético do Campus Bragança Paulista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) tem como objetivo principal identificar ações para reduzir o consumo de energia do Campus.

2. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC)

O Campus de Bragança Paulista do IFSP está situado na avenida Francisco Samuel Lucchesi Filho, número 770, no bairro da Penha. No Campus são desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e extensão. O Campus possui um único prédio, composto por dois pavimentos. O pavimento térreo é constituído por laboratórios de ensino, biblioteca, secretaria, copa, sala de direção, sala de atividades administrativas, sala de professores, sala de coordenadores, sala de manutenção e sala de funcionários terceirizados. No pavimento superior estão as salas de aula, os laboratórios de informática, o auditório e a sala de atendimento do setor sociopedagógico. As atividades de ensino são desenvolvidas em três turnos, o que faz com que o horário de funcionamento do Campus seja das 7h00min às 22h35min.

O Campus Bragança Paulista recebe energia elétrica da empresa Energisa em um único ponto de fornecimento em média tensão (13800V) onde existe um posto de transformação que abaixa a tensão para padrões secundários de 220V e 127V. A Unidade é classificada como cliente do Grupo A, com contrato de fornecimento de energia com tarifa convencional e demanda contratada de 60kW.

As instalações elétricas do Campus passaram por uma grande reforma no ano de 2013. Tal reforma foi necessária por conta das limitações das instalações elétricas anteriores, as quais não permitiam o aumento da carga instalada da unidade. A reforma resultou na mudança de padrão de fornecimento de energia elétrica da classe B para a classe A com a instalação de posto de transformação, além da instalação de novos circuitos interligando:

- O secundário do transformador (passando pela medição) ao quadro geral de força;
- O quadro geral de força a quadros de distribuição posicionados próximos aos circuitos de carga;
- Os quadros de distribuição à maior parte das cargas instaladas (em alguns casos, não foram substituídos os circuitos terminais)

De forma geral, as instalações elétricas da unidade consumidora estão de acordo com os padrões estabelecidos por norma não se observando problemas de mal dimensionamento ou de instalação que possam resultar em desperdício de energia por perdas Joule.

3. CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A partir de dados fornecidos pela Coordenadoria de Almoxarifado, Patrimônio e Manutenção foram obtidos os valores de consumo e despesa com energia elétrica do Campus no período de janeiro de 2011 a abril de 2014. A média de consumo de energia elétrica no período analisado foi de 8.600kWh/mês e da despesa foi de R\$3.668,54. A Figura 1 representa um histórico de consumo nesse período.

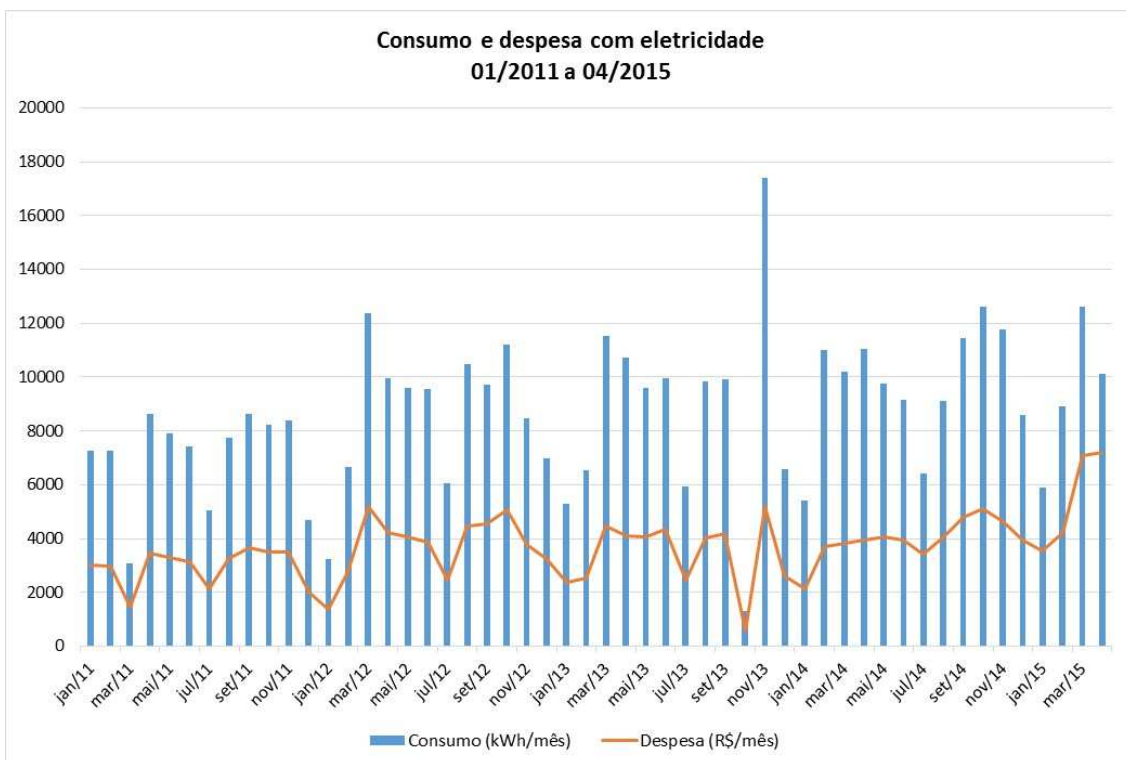


Figura 1: Consumo e despesa com eletricidade

A partir da Figura 1, pode-se observar que o consumo de energia do Campus segue o comportamento esperado para uma unidade de consumo com atividades escolares. Nos meses de julho, dezembro e janeiro verifica-se uma redução de consumo decorrente da redução das atividades em função do calendário escolar. Observa-se também uma tendência de consumo maior nos meses com temperaturas mais elevadas. Tal tendência pode ter relação com a maior utilização de equipamentos de ar condicionado. Constata-se no gráfico dois valores bastante discrepantes de consumo nos meses de outubro (1320kWh/mês) e novembro de 2013 (17390kWh/mês). A ocorrência desses valores coincidiu com o período onde aconteceu a troca da categoria de fornecimento da unidade. O motivo provável da ocorrência deve estar ligado ao período de faturamento utilizado pela concessionária durante o processo de alteração do padrão de fornecimento.

Em função das variações nos valores de consumo decorrentes dos períodos de férias, foi calculado o consumo mensal médio da unidade consumidora considerando a média dos últimos 12 meses e, a partir dos valores calculados, construiu-se o gráfico da Figura 2. Através desse gráfico, é possível verificar uma tendência de crescimento de consumo do Campus. Enquanto o consumo médio ao final do ano de 2011 era de 7025kWh/mês, no final de 2014 o valor passou para 9702kWh/mês. Considerando o período analisado, constatou-se um crescimento de consumo de 38%.

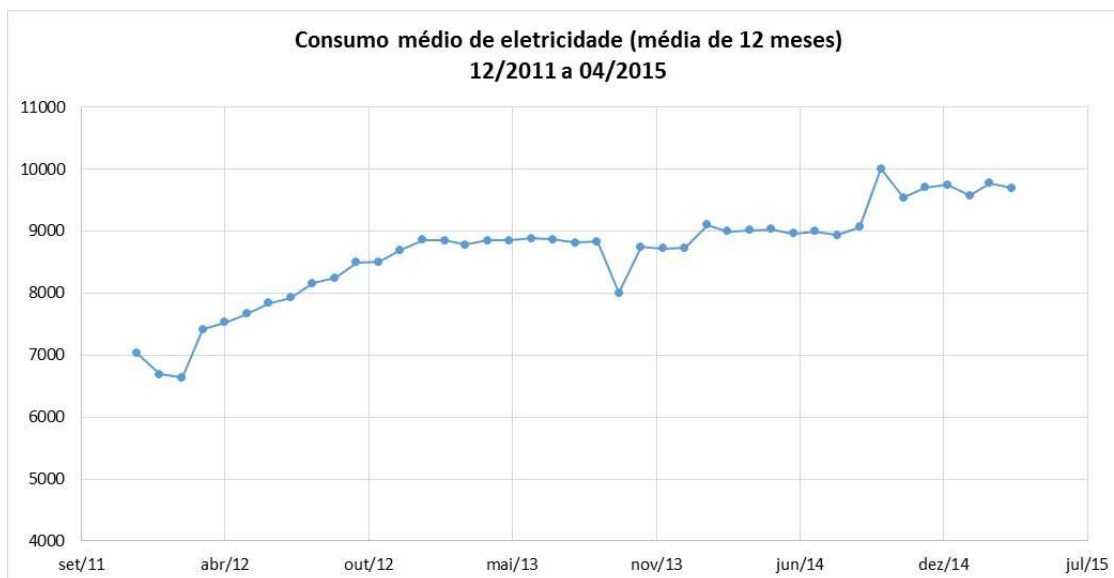


Figura 2: Consumo médio de eletricidade

4. CARGA INSTALADA E CONSUMO DESAGREGADO

Durante o mês de junho e agosto foram realizadas atividades de coleta de dados nos diversos ambientes com a finalidade de se estimar os valores de carga instalada e do consumo de energia do Campus. Em cada ambiente visitado foram obtidos valores de potência dos equipamentos elétricos, fazendo-se uma estimativa do tempo médio de uso de cada um. Também se observou hábitos de uso dos equipamentos elétricos.¹

Os dados foram inseridos em planilhas eletrônicas e, a partir do tratamento dos mesmos, foi possível estimar a potência instalada e consumo de energia elétrica, chegando-se a valores de 176,3kW para a potência instalada e 13.946kWh/mês de consumo de energia elétrica. Destaca-se que tal consumo foi estimado assumindo um mês normal de aulas (no verão), onde se considera que os equipamentos de informática são plenamente utilizados, assim como os equipamentos de ar condicionado.

Os diversos equipamentos foram agrupados de acordo com usos finais distintos, criando-se oito categorias: aquecimento, ar condicionado, equipamentos de informática, equipamentos de laboratório (mecânica), iluminação, refrigeração, ventilação e diversos. Os valores de potência e consumo foram desagregados de acordo com as categorias criadas para cada uso final.

Os valores desagregados são importantes para direcionar as ações, uma vez que os usos finais que têm maior consumo costumam apresentar maior potencial de economia de energia. As Figuras 3 e 4 mostram a potência instalada e o consumo desagregado por uso final do Campus.

¹ Não foram incluídos nesse levantamento equipamentos de laboratórios que não ficam permanentemente instalados, apresentam baixa potência e consumo de energia pouco significativo, como por exemplo, os módulos didáticos dos laboratórios de eletrônica.

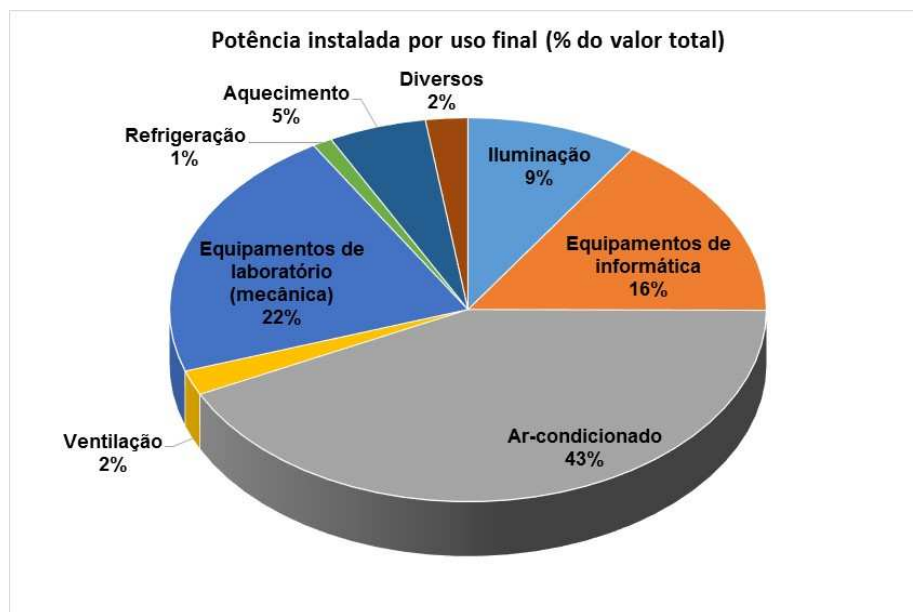


Figura 3: Potência instalada (% com relação ao valor total) por uso final

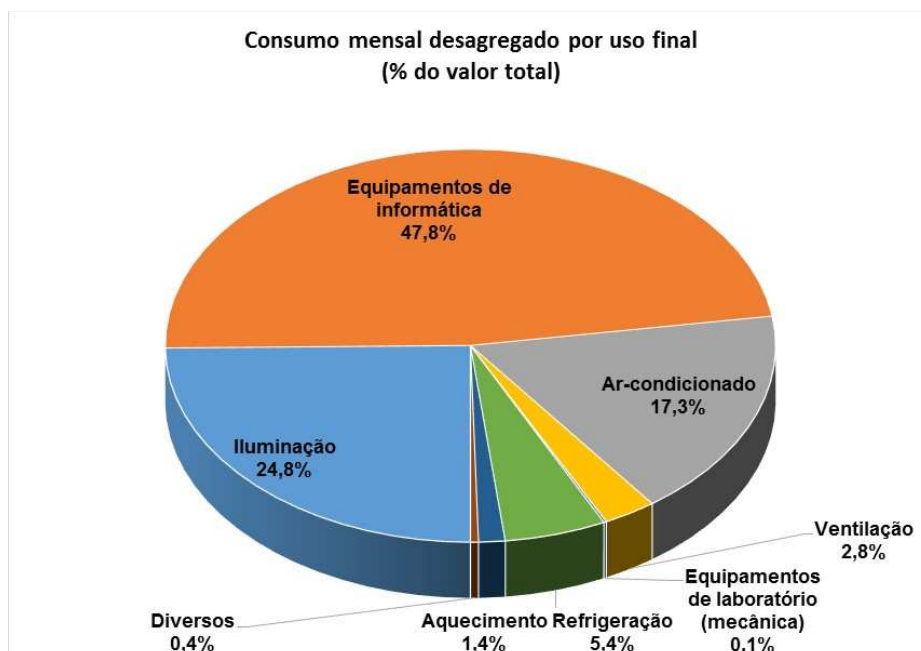


Figura 4: Consumo desagregado (% com relação ao valor total) por uso final

Observa-se, a partir da Figura 3, que os aparelhos de ar condicionado representam a maior parcela da potência instalada no Campus (quase metade da potência instalada total), aparecendo em segundo lugar os equipamentos do laboratório de mecânica e, em seguida, os equipamentos de informática.

Da Figura 4, verifica-se que o uso final que representa o maior consumo de energia elétrica do Campus são os equipamentos de informática. No segundo lugar em consumo está o sistema de iluminação e os aparelhos de ar condicionado são o terceiro uso final mais significativo.

Apesar de apresentar apenas 9% da potência instalada, a iluminação responde por cerca de 25% do consumo. Tal diferença justifica-se pelo tempo que as lâmpadas ficam acesas. Como o tempo de funcionamento do Campus é de 15h35min, alguns

circuitos de iluminação ficam acesos cerca de 15 horas por dia. Por outro lado, os equipamentos de laboratório (oficina mecânica), apesar de representarem 22% da potência instalada, têm um consumo de energia pouco significativo, uma vez que o tempo de utilização desses equipamentos é muito baixo.

Os equipamentos de informática representam a maior parcela de consumo de energia elétrica do Campus. Tal consumo está associado a utilização de computadores e periféricos tanto para as atividades de ensino como para as atividades administrativas. Deve ser destacado o alto consumo dos servidores localizados na sala de Coordenação de Tecnologia de Informação. Esses equipamentos ficam ligados 24 horas por dia e respondem por, aproximadamente, 50% do consumo total dos equipamentos de informática.

O uso atual de equipamentos de ar condicionado está limitado aos laboratórios de informática, à sala de Coordenação de Tecnologia de Informação (CTI) e auditório. Nos laboratórios de informática e na sala do CTI o condicionamento ambiental é fundamental para a refrigeração dos computadores e servidores. No caso dos servidores, há a necessidade de refrigeração constante, condicionando a utilização de pelo menos um aparelho de ar condicionado 24 horas por dia.

5. ANÁLISE DOS USOS FINAIS

5.1 Iluminação

Conforme pode ser observado na Figura 5, no sistema de iluminação do Campus Bragança Paulista predominam as lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W (bulbo do tipo T8), com reatores eletrônicos, as quais respondem por 88,5% da potência instalada em iluminação e por 87,7% do consumo total com iluminação. Essas lâmpadas são utilizadas predominantemente para iluminação de interiores e, em alguns casos, para iluminação dos corredores.

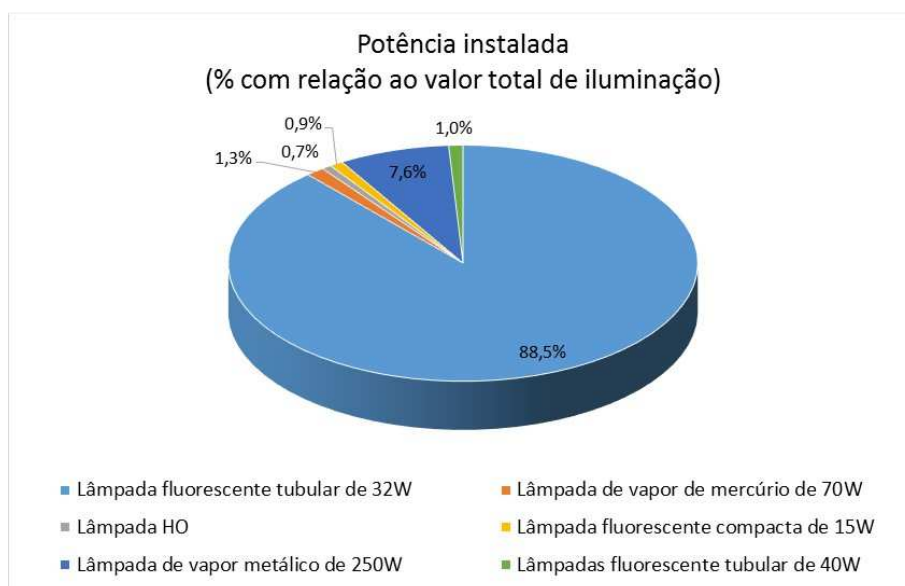


Figura 5: Potência instalada por tipo de lâmpada

A segunda tecnologia mais empregada para iluminação do Campus é a lâmpada de vapor metálico com potência de 250W. A potência instalada desse tipo de lâmpada no Campus corresponde a 7,6% da potência total de iluminação e a 10,9% do consumo

total com iluminação. Esse tipo de lâmpada é utilizado para iluminação das áreas externas.

Não se observa no Campus a utilização de lâmpadas de baixa eficiência, como as lâmpadas incandescentes e halógenas. As lâmpadas fluorescentes tubulares, assim como as lâmpadas de vapor metálico e as fluorescentes compactas podem ser consideradas tecnologias energeticamente eficientes para uso em iluminação.

Apesar de se poder considerar o sistema de iluminação energeticamente eficiente, existem, atualmente, tecnologias de iluminação com melhor rendimento. Dentre elas podemos citar, como exemplos, as lâmpadas fluorescentes tubulares com bulbo do tipo T5 e os sistemas de iluminação à LED.

Entretanto, o emprego de tais tecnologias demandaria a substituição completa do sistema de iluminação, o que implica em um investimento que poderia ser viável dependendo da economia de energia durante a vida útil do novo sistema. Para ilustrar como exemplos, a Tabela 1 mostra uma estimativa da vida útil de dois sistemas de iluminação: um baseado em lâmpadas fluorescentes tubulares de 25W com bulbo T5 e um baseado na tecnologia de lâmpadas tubulares à LED de 20W. Tal estimativa considera um padrão de 228 horas de utilização mensal do sistema de iluminação em uma “sala de aula padrão” do Campus.

Tabela 1: Duração estimadas de dois tipos de tecnologia de iluminação

Tecnologia	Vida útil (horas)	Duração estimada (anos)
Lâmpada fluorescente tubular T5	21000	8
Lâmpada LED tubular de 20W	40000	15

Contudo, considerando que os processos de aquisição de novos equipamentos são morosos, considerando que há a previsão de mudança para o prédio do novo Campus em horizonte inferior a um ano e que a vida útil desses equipamentos ultrapassa bastante o período de previsão para mudança (conforme Tabela 1), não se recomenda a substituição do sistema de iluminação atual.

5.2 Equipamentos de ar condicionado

Os equipamentos de ar condicionado do Campus são todos do tipo *split hi-wall*, com as seguintes características:

- 5 aparelhos da marca Komeko com capacidade de refrigeração de 24000btu/h localizados, um em cada um dos 5 laboratórios de informática;
- 1 aparelho da marca Komeko e 1 aparelho York com capacidades de refrigeração 9000btu/h localizados na sala do CTI;
- 4 aparelhos da marca Hitachi com capacidade de refrigeração de 30000btu/h localizados no auditório.

Avaliando-se a eficiência energética dos aparelhos de ar condicionado, observa-se que apenas as duas unidades instaladas no CTI possuem classificação “A”, de acordo com a classificação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para a Etiqueta

Nacional de Conservação de Energia² (ENCE). Os aparelhos instalados nos laboratórios de informática possuem classificação “B”, enquanto que nos aparelhos do auditório não foi possível identificar avaliação de desempenho de eficiência energética. Consultando a tabela do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) referente à classificação de eficiência energética dos equipamentos de ar condicionado do tipo *split hi-wall* não foi possível localizar o modelo instalado no auditório. Observa-se, portanto, que a maior parte dos aparelhos instalados no Campus não possuem classificação “A” de acordo com a ENCE.

Uma diretriz a ser seguida pelo Campus visando reduzir o consumo de energia elétrica com condicionamento ambiental seria a de seguir o que dispõe do Decreto nº 7746/2012 sobre as políticas de aquisição visando a sustentabilidade e as normas da Instrução Normativa nº 2/2014, buscando exigir que os equipamentos adquiridos estejam classificados com classe de eficiência "A", de acordo com a ENCE vigente no período de aquisição.

Entretanto, quando se considera o tempo de aquisição de um produto para a substituição dentro da Instituição e considerando o tempo previsto para a mudança para o prédio do novo campus, observando que as particularidades da edificação exigem um estudo próprio para o condicionamento ambiental, não se recomenda a substituição dos aparelhos por outros mais eficientes no prédio atual.

5.3 Equipamentos de informática

A categoria equipamentos de informática inclui computadores (CPU+monitor), periféricos (impressoras e scanners), servidores, equipamentos de multimídia (data-show), roteadores, switch, telefones e televisores. Os equipamentos de informática são utilizados tanto para fins didáticos quanto para atividades administrativas.

Dentre os equipamentos de informática, verifica-se, conforme a Figura 6, que os servidores e computadores respondem pela maior parcela de energia elétrica da categoria (juntos, eles são responsáveis por 89% do consumo total). Os servidores, apesar de apresentarem potência instalada bastante inferior à dos computadores, justificam o elevado consumo de energia pela necessidade de funcionamento ininterrupto (24 horas por dia).

² A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classifica os produtos em faixas coloridas que variam da mais eficiente (A) à menos eficiente (de C até G, dependendo do produto).

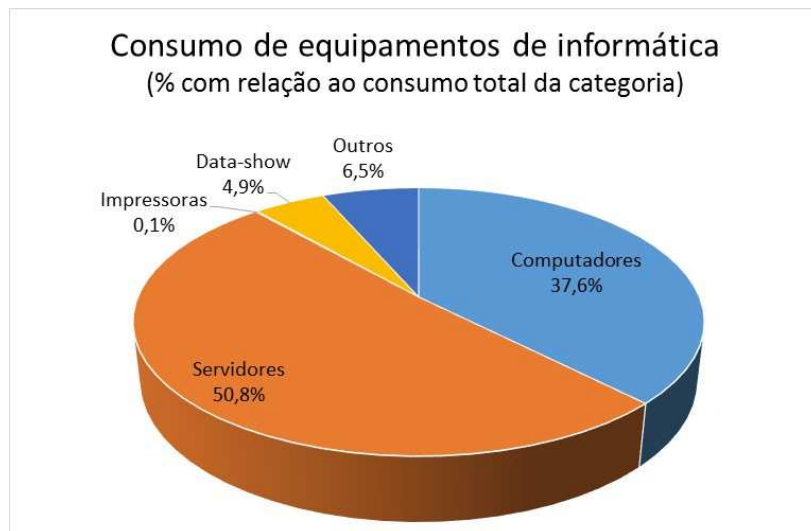


Figura 6: Consumo de equipamentos de informática por tipo de equipamento

Já existe regulamentação para avaliação de conformidade de equipamentos de informática (regulamento criado no ano de 2012), incluindo requisitos de eficiência energética. Entretanto, a certificação é voluntária e ainda não se observa uma prática de certificação de eficiência energética no mercado de equipamentos de informática. Portanto, torna-se difícil uma avaliação da eficiência dos equipamentos de informática existentes no Campus, uma vez que não se tem informações que permitam tal afirmação.

Contudo, vale observar a possibilidade de se incluir diretrizes de eficiência energética nas novas aquisições de equipamentos de informática.

5.4 Refrigeração

Considera-se como equipamentos de refrigeração bebedouros de água e refrigeradores. Os refrigeradores respondem por 70% do consumo final de energia elétrica usada para refrigeração.

Os três refrigeradores (um localizado na copa dos servidores, outro na sala dos professores e outro na sala dos terceirizados) pertencentes ao Campus são classificados na categoria A de acordo com a ENCE. Entretanto, os refrigeradores pertencentes à cantina (representam 46% dos gastos com refrigeração) são modelos que não possuem indicação de classificação de acordo com a ENCE, não sendo possível fazer uma avaliação da eficiência energética desses equipamentos.

5.5 Ventilação

Os equipamentos usados para ventilação são em sua maioria ventiladores de teto e de parede, existindo apenas um ventilador do tipo pedestal. Verificou-se, durante o levantamento de dados, que alguns modelos mais novos de ventiladores de teto já são classificados na categoria A de acordo com a ENCE, o que indica que os requisitos de eficiência energética já estão sendo incorporados nas compras do IFSP. Entretanto, os modelos mais antigos, principalmente os de teto, não possuem a etiqueta.

Recomenda-se, portanto, que quando houver a necessidade de substituição de algum ventilador danificado deve-se observar se o equipamento novo possui classificação A de acordo com a ENCE.

5.6 Aquecimento

Os equipamentos de aquecimento são constituídos por cinco fornos de micro-ondas (3 para uso de alunos, um para uso de servidores e um para uso dos terceirizados), cafeteiras, estufa de papel e forno elétrico. Um dos equipamentos que contribuem significativamente para o consumo de energia elétrica da categoria é a cafeteira da sala dos professores. Apesar de não representar uma potência instalada significativa, a cafeteira fica ligada por longos períodos.

6. HÁBITOS DE USO

Além da eficiência dos equipamentos, outro elemento que irá condicionar o consumo final de uma unidade é o uso racional da energia elétrica. Utilizar energia de forma racional significa evitar desperdícios. Durante o período de levantamento de dados e de construção desse relatório foram observados hábitos de uso da energia elétrica em diferentes ambientes do Campus, registrando-se alguns casos de desperdício de energia:

- Ambientes sem ocupação com lâmpadas acesas (principalmente salas de aula);
- Ambientes sem ocupação com aparelhos de ar condicionado ligados (laboratórios de informática e auditório);
- Ambientes desocupados com ventiladores ligados (principalmente salas de aula);
- Lâmpadas de corredores acesas durante o dia, existindo iluminação natural suficiente para o ambiente;
- Lâmpadas dos banheiros acesas de forma constante, inclusive durante o dia, quando, na maior parte das vezes, existe iluminação natural suficiente;
- Computadores ligados constantemente na sala dos professores;
- Bebedouros ligados constantemente nos corredores.

7. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Analisando o histórico de consumo de energia elétrica do Campus, constata-se uma tendência de aumento desde o início da série considerada para o estudo (janeiro de 2011). Tal aumento pode ter relação com o acréscimo de cargas instaladas e com o crescimento das atividades de ensino (os cursos técnicos integrados e a licenciatura em Matemática, por exemplo, tiveram início em 2011). Contudo, para se fazer uma análise mais precisa serão necessários dados, como o da evolução do número de alunos, e informações sobre a aquisição e instalação de novos equipamentos, dentro do período avaliado. Pretende-se buscar essas informações no desenvolvimento dos próximos estudos.

Observando o perfil de consumo do Campus foi possível verificar que os equipamentos de informática, de iluminação e de condicionamento ambiental representam a maior parcela do consumo de energia elétrica (juntos correspondem a cerca de 90% do consumo total).

A partir de uma análise global, pode-se concluir que os equipamentos utilizados são energeticamente eficientes. Contudo, existe possibilidade de aumento da eficiência a partir da utilização de novas tecnologias de iluminação e da substituição de equipamentos de ar condicionado por modelos classificados na categoria “A” de acordo com a ENECE.

No entanto, quando se considera a possibilidade de mudança para um novo prédio em um horizonte inferior a um ano, o prazo para aquisição de novos equipamentos e o tempo de vida útil dos mesmos, não se recomenda, para o prédio atual, investimentos para substituição dos sistemas atuais por outros mais eficientes.

Uma alternativa de intervenção no prédio atual que poderia resultar em economia de energia no sistema de iluminação seria melhorar o seccionamento dos circuitos, possibilitando o acionamento de um número menor de lâmpadas. Apresentam-se as seguintes sugestões para o seccionamento dos circuitos:

- Divisão do circuito da sala dos professores em três, com um interruptor para cada circuito: um para acionamento apenas da sala de coordenadores; outro para acionamento das luminárias próximas da janela e outro para acionamento das luminárias próximas da porta;
- Divisão dos circuitos da secretaria e da sala de administração em duas partes, ficando um interruptor para acionamento das luminárias próximas das janelas e outro para as luminárias próximas da porta;
- Organização dos dois circuitos de iluminação da biblioteca permitindo o acionamento das luminárias próximas das janelas de forma independente das luminárias próximas das portas;
- Divisão e organização dos circuitos dos corredores, da escada e rampa de forma a proporcionar a possibilidade de acionamento por “trecho”: corredor da biblioteca, corredor da sala dos professores, corredor dos laboratórios da indústria, rampa, escada, corredor dos laboratórios de informática, corredor do CTI, corredor do auditório e corredor das salas de aula.

Destaca-se que para se viabilizar o seccionamento dos circuitos é necessário ter cabos elétricos em estoque e em quantidade suficiente, além de interruptores e poder contar com mão-de-obra da equipe de manutenção para executar as modificações. Havendo necessidade de compra de materiais e/ou contratação de mão-de-obra, não se recomenda a intervenção tendo em vista as justificativas já apresentadas anteriormente.

Outra opção para economizar energia elétrica com iluminação seria a de instalação de sensores de presença nos banheiros e nos corredores. Entretanto, existe a necessidade de se avaliar a possibilidade de aquisição desses dispositivos em curto prazo.

Com relação aos hábitos de uso, existe potencial para obter economia a partir de campanhas de combate ao desperdício. Já existem iniciativas nesse sentido que estão sendo desenvolvidas por duas alunas do curso Técnico Integrado em Eletroeletrônica, através de projeto de bolsa ensino, com orientação da professora Ana Cristina Gobbo Cesar. Vale registrar algumas sugestões que podem ser incorporadas em campanhas para combater o desperdício de energia:

- Orientar professores a desligar as lâmpadas e os ventiladores das salas de aula;
- Orientar os assistentes de aluno para verificar se existem salas de aula vazias com lâmpadas e ventiladores ligados;
- Orientar os vigilantes a desligar a iluminação dos ambientes que ficaram acesos após o encerramento do expediente noturno;
- Orientar professores para desligar o aparelho de ar condicionado dos laboratórios de informática quando esses não estiverem em uso;
- Orientar os assistentes de aluno para verificar se existem laboratórios de informática (e auditório) vazios com aparelhos de ar condicionado ligados;
- Orientar os vigilantes ou assistentes de alunos a desligar os bebedouros no período noturno;
- Orientar os professores a desligarem os computadores da sala dos professores;
- Orientar os professores a desligarem a cafeteira da sala dos professores após certo período de uso;
- Confeccionar material de campanha, como adesivos, para serem fixados ao lado dos interruptores para lembrar sobre o desligamento das lâmpadas, ventiladores e aparelhos de ar condicionado;
- Orientar os usuários com relação ao uso econômico do sistema de ar condicionado.