

Sustentabilidade ambiental na Universidade Federal do Pará: consumo de energia e práticas sustentáveis

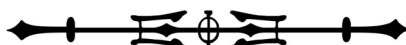
Jayne Guimarães¹

Ana karolina Lima Pedrada²

Oriana Trindade de Almeida³

Rafael de Oliveira Castro Rodrigues⁴

Sérgio Luiz de Medeiros Rivero⁵



RESUMO

Mensurar a eficiência energética hoje é um desafio para os prédios públicos. Este artigo tem como objetivo avaliar a eficiência energética da Universidade Federal do Pará (UFPA), de forma que os resultados possam contribuir para implantação de projetos de gestão que melhorem os indicadores de consumo energético da instituição. Foram aplicados questionários semiestruturados, com os responsáveis pelos prédios do campus. A pesquisa conseguiu levantar dados de 80% dos prédios presentes na cidade universitária. Como resultado, viu-se que o controle de consumo de energia é um gargalo a gestão dos recursos energéticos. Ações como manutenção preventiva de equipamentos, aplicação de sensores automáticos ou até utilização de aparelhos com selos que garantam a eficiência energética são estratégias que ainda são implementadas de uma forma incipiente na maioria das unidades entrevistadas. Por fim, é necessário implantar estratégias de curto prazo na UFPA, tais como programação de manutenções preventivas ou utilização de aparelhos com selo PROCEL, e estratégias de longo prazo, tais como a geração de informações pertinentes à demanda e consumo de energia que possam auxiliar em processos decisórios futuros, adaptação dos prédios do campus para maximizar a iluminação natural e evitar o ganho térmico, e a instalação de sistema de energia fotovoltaico.

Palavras-chave: Energia Elétrica. Universidade Sustentável. Eficiência Energética.

1 Discente do programa de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE), Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: jayne.isa@gmail.com.

2 Professora do Instituto Federal do Amapá (IFAP) e discente do programa de doutorado do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), UFPA. E-mail: ana.lima@ifap.edu.br.

3 Professora associada do NAEA, UFPA. E-mail: orianaalmeida@gmail.com.

4 Bacharel em Geografia, UFPA, e Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: oliveiracastro@gmail.com.

5 Professor Titular de Economia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: sergiolmrivero@gmail.com.

ABSTRACT

Nowadays, measuring energy efficiency is a challenge for public buildings. This study aims to assess the energy efficiency of the Federal University of Pará (UFPA). Thus, the results could contribute to the implementation of projects that improve the energy consumption indicators of the institution. Semi-structured questionnaires were applied to the employees responsible for the campus buildings. The survey collected data from 80% of the buildings in the university city. As a result, it was observed that the control of energy consumption is a challenge in the management of energy resources. Actions such as preventive maintenance of equipment, application of automatic sensors or even the use of appliances with energy saving seals are strategies that are still incipient in most of the UFPA buildings. Finally, it is necessary to implement short-term strategies at the UFPA, such as scheduling preventive maintenance or using PROCEL-seal equipment, and long-term strategies, such as generating pertinent information about energy demand and consumption that can help in future decision-making processes, designing buildings to maximize natural lighting whilst avoiding solar gain, and installing solar panels system.

Key words: Energy. Sustainable University. Energy Efficiency.

INTRODUÇÃO

As instituições de ensino superior (IES) têm um papel central na sociedade atual. Uma de suas principais funções é o ensino, sendo responsável pela formação de profissionais e de novos pesquisadores, que sejam capazes de discutir e encontrar as soluções para os problemas presentes na sociedade. As descobertas realizadas podem ser mais efetivas se estas Instituições praticam aquilo que difundem e ensinam (GARRETT-JONES, TURPIN, 2012; TAUCHEN; BRAUNDLI, 2006) em relação à sustentabilidade (discutidos na Conferência de Estocolmo em 1972, na Conferência ECO 92 em 1992 e na Conferência RIO +20 em 2012). Com o intuito de trazer estas ideias para dentro da universidade, instituições de ensino superior também organizaram conferências (*The Talloires Declaration* e a *The Halifax Declaration*) para discutir ações que incorporem a sustentabilidade em suas atividades (ensino, pesquisa, operações e divulgação).

Marcomin e Silva (2009) discutem a sustentabilidade no ensino superior no Brasil, tomando como objeto de análise a Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Tendo em vista a degradação ambiental na atualidade e os inúmeros problemas não resolvidos na esfera social, a universidade deve expandir sua responsabilidade além do campo social, para também o ambiental. No Brasil, essa responsabilidade é acompanhada por um esforço em transformar a mentalidade da sociedade e buscar a melhoria das suas condições materiais e culturais (MARCOMIN; SILVA, 2009).

Ainda para os autores, o caminho a ser percorrido pela Instituição de Ensino Superior para se tornar uma universidade sustentável, do ponto de vista ambiental, deve ter como base os três pilares da universidade: ensino, pesquisa e extensão. Atrelada a esses pilares, deve-se destacar o papel da gestão universitária como elemento de organização, integração, agilidade e facilidade para se cumprir a missão ambiental da universidade. Quando se fala em gestão, é preciso pensar além das metas, estratégias e processos, é necessário buscar a integralização com a sociedade, destacando os impactos que suas ações e atividades podem causar ao meio ambiente. O objetivo disso seria visualizar o desenvolvimento sustentável da instituição e da sociedade a qual está inserida (SHRIBERG, 2002).

Em relação à gestão sustentável das IES, é preciso discutir o consumo de energia elétrica destas instituições. Este tema tem sido inserido no Plano de Logística Sustentável (PLS) das universidades federais e instituições públicas, em geral. Estabelecido pelo Decreto nº 7.746 de 2012 e pela Instrução Normativa Nº 10/12 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), o PLS é uma ferramenta que permite à Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional e às empresas estatais dependentes, estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos. O PLS deve apresentar as declarações dos objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução, além de mecanismos de monitoramento e avaliação (BRASIL, 2012). Até ano de 2020, as regiões Norte e Nordeste apresentaram o índice de disponibilização do PLS de 50%, enquanto a região centro-oeste apresentou índice de 80%, a região Sudeste de 47% e a região Sul do Brasil de 73% (SILVA *et al.*, 2018).

A Universidade Federal do Pará (UFPA), visando cumprir a IN nº10/12 do MPOG, apesar de ser uma exigência desde 2013, aprovou, seu PLS somente em 2019. Em um dos eixos trabalhados no PLS da UFPA, é definida a meta de implementação do sistema de gestão e eficiência energética, cujas ações estão voltadas para: i) promoção de campanha de conscientização no uso da energia; ii) incentivo ao uso de relés fotoelétricos e sensores de luz para automação de circuitos através da quantidade de luminosidade do ambiente, estimulando a iluminação natural dos prédios; iii) promoção de programa de estímulo à manutenção preventiva de aparelhos

de climatização dos prédios da UFPA; iv) aquisição e instalação de medidores de energias nas unidades consumidoras que não possuem os medidores do projeto Sistema de Gestão da Unidades Consumidoras de Energia Elétrica⁶ (SISGEE); e v) emissão de relatório de eficiência energética dos prédios que já possuem medidores de energia do projeto SISGEE (PLS, 2019).

Mesmo antes de homologada a PLS, já havia na UFPA, práticas sustentáveis implantadas, de maneira generalizada, em seus campi, tais como: conscientização quanto ao uso de energia elétrica, redução na produção de resíduos, coleta seletiva e processos de arborização (MIYAKE, 2019; ALMEIDA *et al.*, 2019; SANTOS, 2012). Além disso, alguns trabalhos desenvolvidos por professores e alunos da instituição apresentam outras iniciativas em nível experimental, como o sistema de aproveitamento de água de chuva implantado na Unidade Experimental de Captação e Tratamento de Água de Chuva (UETAC) (MENEZES, 2016; YOSHINO, 2012) e os sistemas de energia solar fotovoltaicas no prédio do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) (SILVA *et al.*, 2020). No entanto, a revisão da literatura e documental mostrou que pouco foi feito no sentido de avaliar e implantar iniciativas de eficiência energética no *campus* universitário Professor José da Silveira Netto, como um todo.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem o propósito de analisar as ações de gestão sustentável voltadas para iniciativas de eficiência energética e conservação de energia na Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* universitário Professor José da Silveira Netto, localizada na cidade de Belém, capital do estado do Pará. Para isto, avaliaram-se, entre outros pontos, a adoção de meios para controle, monitoramento e redução do consumo de energia dentro dos prédios da Instituição e ações voltadas para a redução do consumo de energia elétrica fornecida pela companhia energética do estado do Pará. Além disso, buscaram-se alternativas de fornecimento de energia limpa na Universidade.

METODOLOGIA

O levantamento foi realizado no segundo semestre de 2016. No total, 107 prédios (aproximadamente 80% do total) foram visitados e seus representantes entrevistados (Mapa 1). Os 20% não mapeados estavam ainda em fase de construção, desativados ou fechados, ou não eram geridos pela UFPA, apesar de se encontrarem na área da Universidade. Os prédios não administrados pela UFPA fazem parte do Parque de Ciência e Tecnologia e são gerenciados pelo Governo do Estado do Pará.

Por meio de um questionário semiestruturado aplicado com os responsáveis pelos prédios do *campus* foram coletadas informações sobre as ações de sustentabilidade desenvolvidas na UFPA. Para elaboração do questionário, utilizou-se como base a Agenda Ambiental de Administração Pública (A3P) – conjunto de recomendações para as instituições públicas do País que contêm metas e diretrizes para a sustentabilidade nestes órgãos –, o *Best Green University Practice*, o *Green Report Card* – ambos relatórios que dispõem de temas e indicadores para avaliar a sustentabilidade em IES (Instituições de Ensino Superior) – além das experiências da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). De posse dos dados, estes foram tabulados e analisados utilizando o *software* Excel.

6 Trata-se de um projeto de eficiência energética desenvolvido pelo curso de Engenharia Elétrica da UFPA, que tem a finalidade de desenvolver uma campanha de medição nas instalações consumidoras situadas na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto, com o objetivo de emitir um diagnóstico energético sobre as condições das instalações elétricas, e sobre a qualidade da energia dessas instalações.

Além do questionário, foram realizados levantamentos documentais das portarias, planos e relatórios de gestão em que pudessem ser encontradas informações sobre práticas de sustentabilidade no âmbito da gestão. Ainda foi realizado um levantamento das contas mensais de energia da universidade, como consumo em kwh e valores monetários, no site da distribuidora de energia elétrica do estado do Pará.

Mapa 1 - Prédios visitados no campus José da Silveira Netto, UFPA, Belém, Estado do Pará



RESULTADOS

Energia e consumo per capita

As demandas por energia elétrica nas escalas mundial e nacional são altas. De acordo com a Fundação Statista (2020), o consumo de eletricidade mundial foi de aproximadamente 23.398 milhões de Gigawatts-hora (GWh) em 2018. Enquanto no Brasil, o consumo de energia foi de cerca de 460 mil GWh em 2019 (BRASIL, 2020a). O setor de edificações no Brasil - composto por consumidores residenciais, comerciais e públicos - responde por

aproximadamente um sexto do consumo de energia no Brasil (BRASIL, 2020c). As repartições prediais públicas correspondem a 16% do consumo da demanda pelas edificações, onde a principal fonte de energia utilizada nestes é a eletricidade. No Brasil, 92% dos prédios públicos utilizam este tipo de eletricidade, seguido de 8% de Gás Liquefeito do Petróleo, conhecido como gás GLP (BRASIL, 2020b). Estes dados mostram um grande potencial de eficiência energética na Universidade Federal do Pará para a diminuição de possíveis desperdícios.

Como as edificações públicas brasileiras consomem um sexto da eletricidade do país, e dado que um dos principais usos nesta categoria se refere ao condicionamento ambiental, usado para a melhoria de conforto térmico, é neste grande consumo que se apresenta o maior potencial de eficiência energética⁷. Somente a aplicação do Selo PROCEL se mostrou capaz de reduzir em até 10% o consumo de energia destes equipamentos nas últimas décadas (PROCELINFO, 2021), por exemplo:

O Programa de Etiquetagem e Padronização de consumo de equipamentos, mais conhecido como Selo PROCEL é amparado pela Lei nº 10.295 de 2001, na qual dispõe sobre a Eficiência Energética. A implantação desta etiquetagem em equipamentos, resultou em uma economia de 10% do consumo nesta categoria, considerando os resultados acumulados pelo PROCEL no período de 1986 a 2017, uma economia de energia total de 128,6 bilhões de kWh (PROCELINFO, 2021).

Neste tópico, buscou-se avaliar o consumo de energia por aluno do *campus* e os desperdícios nos prédios. Além disso, verificou-se a adoção de medidas para redução do consumo de energia, como a utilização de equipamentos eficientes energeticamente, a regularidade na manutenção em aparelhos de refrigeração (ares-condicionados) e eletrônicos em geral, como orienta o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Por fim, averiguou-se a existência de pontos de captação de energias alternativas dentro da UFPA.

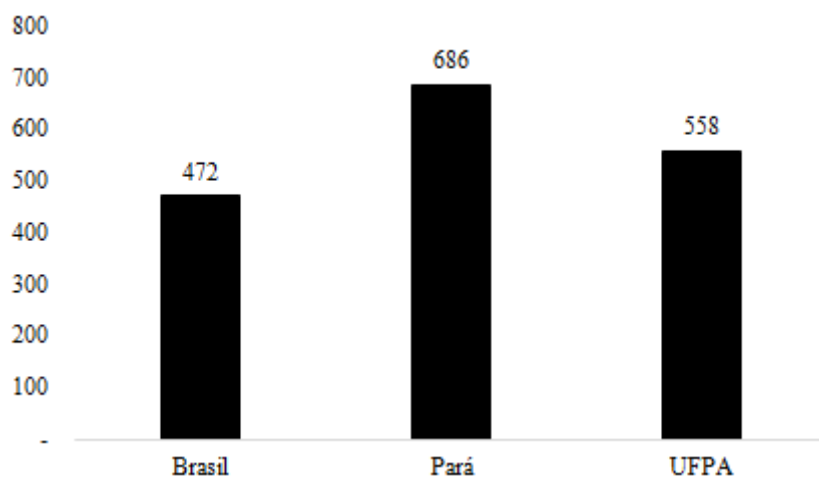
A partir de informações contidas nas contas de energia elétrica da Instituição, disponíveis no *site* da CELPA (Centrais Elétricas do Pará⁸), foi possível conhecer a média de consumo dos últimos 12 meses. De acordo com as contas, no ano de 2016, foram consumidos 20.658.402,12 kWh pela UFPA (*campus* José da Silveira Netto), o que equivaliu a uma média mensal de 1.721.533,51 kWh. Ao se dividir esse valor pelo número de alunos matriculados (aproximadamente 37 mil), chega-se ao consumo *per capita* de 558,34 kWh.

Para efeito comparativo, analisam-se os valores da UFPA relacionados aos valores estaduais e nacionais. Segundo dados divulgados pela Empresa de Pesquisa Energética do Ministério do Meio Ambiente (2020a), em seu Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2020, o consumo de energia elétrica no estado do Pará foi de 686 kWh por habitante em 2016. Enquanto no Brasil, o consumo *per capita* de energia elétrica em 2016 foi de 472 kWh/hab. (BRASIL, 2020a) (Figura 1). Dados comparativos mostram, portanto, que apesar de o consumo médio de energia da UFPA ser menor que o consumo doméstico da população paraense, estes ainda se mostram superiores se comparados ao Brasil.

7 Entende-se por eficiência energética, medidas incluídas: conservação de energia e uso racional de energia, que tem como base a economia, segurança energética depleção de recursos e redução de impactos ambientais.

8 Atualmente, a empresa é chamada Equatorial Energia Pará.

Figura 1 – Consumo energético médio per capita em kwh/mês da UFPA, do Pará e do Brasil, 2016.



Fonte: Ministério de Minas e Energia - MME (2020).

Desperdício de energia

Segundo o PROCEL (PROCELINFO, 2021), antes de se iniciar qualquer ação visando a redução do consumo de energia elétrica, é necessário conhecer de que forma tal energia é consumida nas dependências do prédio, ou seja, quais as áreas, os equipamentos e as dependências de maior consumo. A partir do conhecimento dessas informações é possível elaborar ações visando o não desperdício, por exemplo.

No Brasil, a refrigeração representa 20% do consumo de energia dos prédios públicos do país, seguido da iluminação, com 4% (DELBIN et al., 2006). No perfil do consumo de energia elétrica em prédios públicos traçado pelo PROCEL (2001), os equipamentos de ar-condicionado são responsáveis por 48% desses desperdícios, seguidos pelos equipamentos de iluminação, de escritório e elevadores e bombas, responsáveis por 24%, 15% e 13% do consumo, respectivamente. Desta forma, a eficiência energética dos condicionadores de ar e a manutenção dos mesmos são dois pontos importantes para reverter essa realidade.

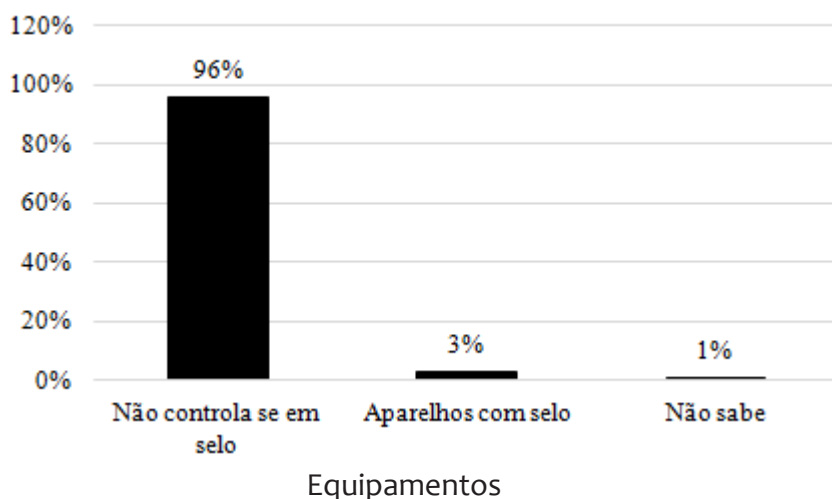
Segundo dados levantados nesta pesquisa, nenhum dos entrevistados dos prédios da UFPA possui algum tipo de monitoramento por setores, por prédios, ou qualquer outra forma de controle da energia que abastece o *campus*, deixando o consumo de energia um indicador desconhecido para os gestores dos prédios. Além-disso, verificou-se que o gasto de energia não tem sido contabilizado por prédio, o que reduz a capacidade de avaliar e controlar os gastos.

O Selo PROCEL de Economia de Energia começou a ser utilizado em 1993 no Brasil. Ele foi criado com o objetivo de indicar à sociedade os equipamentos e eletrodomésticos disponíveis no mercado nacional que apresentam os melhores índices de eficiência energética. Na verdade, funciona como um estímulo à fabricação de produtos mais eficientes, mitigando os impactos ambientais deles. O Selo toma como base os resultados dos experimentos realizados para o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que é coordenado pelo INMETRO. Os equipamentos testados e que obtiverem o Selo A são os mais eficientes energeticamente.

Destarte, diante das propostas inseridas como medidas administrativas para prédios públicos, a ação que se refere ao diagnóstico da situação das instalações elétricas e do uso de energia, apenas 21,5% das Universidades no Brasil, mantém medidas de controle instaladas e promovidas em seus prédios (SILVA, et al., 2018).

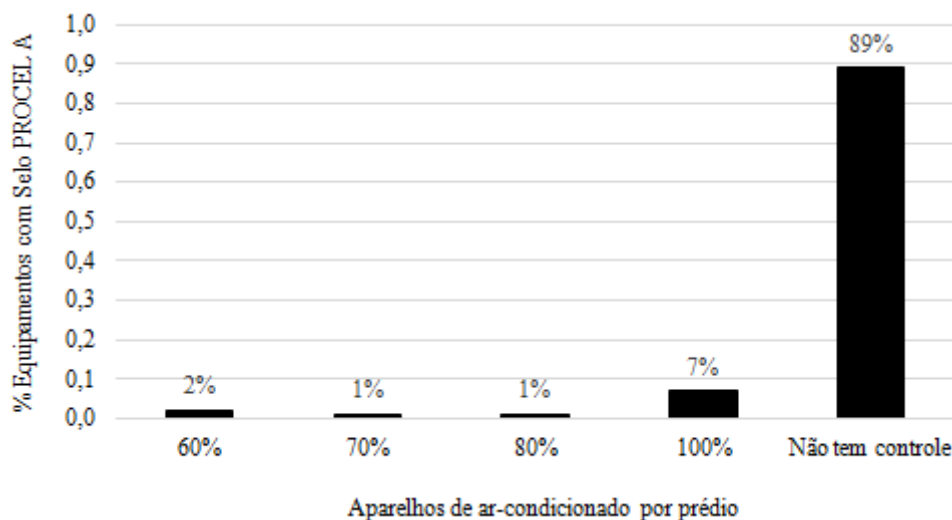
Nesse sentido, buscou-se averiguar a existência de algum tipo de conhecimento ou controle, por parte dos responsáveis pelos prédios da UFPA, dos equipamentos com selo A de eficiência energética. Como resultado, identificou-se que 96% dos prédios do *campus* José da Silveira Netto não possuem controle da presença do selo PROCEL nos seus equipamentos, enquanto apenas 3% afirmam que todos os eletrônicos acompanham o selo de eficiência energética (Figura 2).

Figura 2 – Levantamento de equipamentos com selo PROCEL classe A nos prédios da UFPA,



Quanto aos aparelhos de ar-condicionado, que são os principais responsáveis pelo consumo de desperdício de energia na área de pesquisa, 89% dizem não ter controle da quantidade de equipamentos com o referido selo e 7% afirmam que todos os aparelhos de refrigeração de ambientes são os mais eficientes energeticamente (Figura 3).

Figura 3 – Levantamento de equipamentos de ar-condicionado com selo PROCEL classe A nos prédios da UFPA, 2017

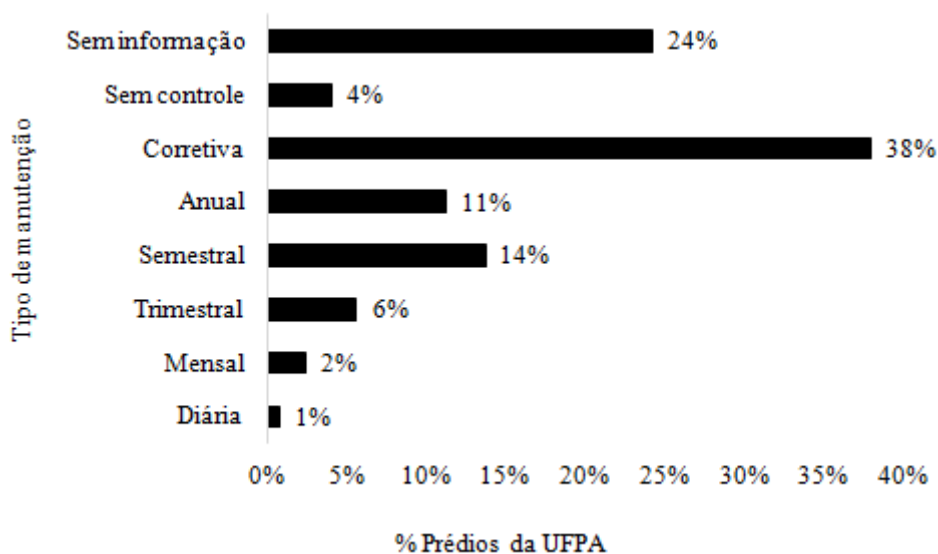


Limpeza e manutenção dos aparelhos de ar-condicionado

Cerca de metade do consumo de energia em prédios públicos é resultado do uso de ar-condicionados. A manutenção preventiva (limpeza) destes equipamentos pode reduzir os gastos com energia elétrica, além de evitar maiores gastos com manutenções corretivas (PROCEL, 2021). A manutenção e conservação desses equipamentos para a redução de eventuais desperdícios é essencial. Ainda, apenas 8,7% das universidades brasileiras mantêm estabelecidos em suas rotinas, mecanismos de controle de manutenção preventiva e corretiva destes aparelhos (SILVA *et al.*, 2018).

Os resultados da pesquisa mostraram que 62% dos prédios da UFPA só recebem manutenção em seus aparelhos de ar-condicionado de forma corretiva ou não tem controle sobre o quesito e apenas 34% dos prédios da UFPA realizam manutenção preventiva nos condicionadores de ar (Figura 4). Dentre os que realizam a manutenção preventiva, 14% dos prédios recebem esses serviços preventivos semestralmente e 11% anualmente. Apenas 4% dos entrevistados afirmaram não ter controle acerca da periodicidade.

Figura 4 - Periodicidade de limpeza e manutenção dos equipamentos de ar-condicionado do campus UFPA, 2017



Construção sustentável

Na Agenda 21, a Construção Sustentável para países em desenvolvimento é definida como:

um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica (Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção, 2002, p. 8).

Os desafios para o setor da construção são diversos, porém deve-se focar principalmente na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados,

na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído (BRASIL, 2017). Para isso, é recomendado, a busca de soluções que potencializem o uso racional de energia, a gestão ecológica da água e realidades locais, como correntes de vento e iluminação natural. Pensando nisso, a pesquisa questionou os entrevistados sobre o isolamento térmico dos prédios e o aproveitamento de chuva.

Quando questionados sobre a presença de isolamento térmico nas coberturas dos prédios, 67% dos entrevistados afirmaram não existir esse tipo de cobertura e 16% afirmaram não ter conhecimento acerca desta informação. Apenas 17% afirmaram que havia isolamento térmico nos prédios. Os que responderam que os prédios detêm isolamento térmico afirmaram que este isolamento é realizado utilizando cores claras em, no mínimo, 90% de suas paredes internas e externas para espalhar a luz pelo ambiente e deixar o clima mais fresco. Este resultado se concentrou predominantemente nos prédios dos cursos de ciências exatas e tecnológicas. Os prédios não apresentam algum outro tipo de isolamento térmico segundo os entrevistados.

Sistema de geração de energia

Ao averiguar a presença de sistemas alternativos de geração de energia no *campus* José da Silveira Netto da Universidade Federal do Pará, verificou-se que nenhum prédio possui este tipo de sistema. Porém, no prédio do Grupo de Estudo e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE), vinculado ao Instituto de Tecnologia e à Faculdade de Engenharia Elétrica da UFPA, está sendo instalado um sistema de geração de energia solar, de forma a contribuir para o desenvolvimento acadêmico e em busca de proporcionar eficiência energética para a gestão de uso do recurso no campus (Figura 5).

Figura 5 – (a) Instalação de Sistema de energia solar no Prédio do GEDAE, (b) pátio do prédio GEDAE, UFPA



Este grupo também tem a ideia de expandir esta tecnologia para a comunidade externa ao *campus* da UFPA, de forma a propor ideias de promoção de desenvolvimento a partir de tecnologias participativas, como instalação de células fotovoltaicas em barcos para os ribeirinhos.

Iluminação natural e correntes de vento

Outro ponto avaliado foi a potencialização da iluminação natural nos prédios, tal como das correntes de vento nas edificações do *campus*. Em 53% dos prédios visitados, a construção não utiliza todo o potencial de iluminação natural, enquanto 47% buscam utilizar a iluminação natural a favor do funcionamento do prédio. Muitos desses prédios que não utilizam todo o potencial de iluminação natural alegam que não há possibilidade de seu uso, pois suas janelas foram revestidas por películas que tiram essa potencialidade, deixando o ambiente escuro, levando a mais gastos com energia, devido à necessidade de uso de mais lâmpadas.

Já em relação às correntes de ventos, a pesquisa verificou que 82% dos prédios não foram construídos de forma a captar os ventos. Além disso, foi comum encontrar prédios que passam, segundo seus responsáveis, a maior parte do tempo de janelas fechadas, sendo impossível a circulação de ar e a captação da luz natural no local.

Campanhas internas de sensibilização

Esta pesquisa também avaliou a existência na UFPA de campanhas de sensibilização quanto à sustentabilidade no ambiente de trabalho, como iniciativas que promovessem o uso de luz natural no ambiente, abrindo janelas, desligando luzes ao sair do ambiente, ou ainda realização de treinamento com servidores. Silva *et al.* (2015) afirmam que 91% das universidades federais possuem campanhas de base comportamental a fim de promover a eficiência energética nas instituições, sendo que as iniciativas voltadas para conscientização de uso de energia (50%) é a ação mais praticada nas universidades, seguida do uso de luz natural (50%).

Neste estudo, 63% dos prédios avaliados informaram que não possuem instaladas campanhas de sensibilização ambiental no prédio, apesar de ser uma meta descrita no PLS da instituição. Ainda, 24% dos prédios têm campanhas de sensibilização ambiental em vigor, e 13% deles têm algum tipo de iniciativa individual de alguns servidores, como a adoção de copos não descartáveis, a utilização de papéis usados para rascunho, o desligamento das luzes quando o ambiente estiver bem iluminado naturalmente, entre outros.

DISCUSSÃO

Prédios públicos têm sido uma grande fonte de consumo de energia em geral. Os edifícios representam percentagens significativas do consumo nacional de energia, como pode ser visto na Espanha (23%), Japão (25%), China (28%), UE (37%), Reino Unido (39%) e Brasil (42%) (MASOSO; GROBLER, 2010; DELBIN *et al.*, 2006). Monitorar o consumo de energia elétrica periodicamente e realizar projeções de crescimento faz parte do futuro deste consumo. Além disso, promover o uso de energia limpa, como a solar, podem tornar a UFPA cada vez mais sustentável.

A Universidade Federal do Pará possui algumas iniciativas para mitigar os problemas ambientais no *campus*, como a coleta seletiva do resíduo gerado, em atendimento ao Decreto 5.940/2006. Porém, medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na Instituição é algo muito incipiente. Existem iniciativas, mas estas podem não estar

sendo implementadas em sua plenitude. Ainda há grandes barreiras entre o que o Plano de Desenvolvimento Institucional da UFPA orienta e o que se percebe nos sistemas de controle da Instituição, como a falta de informações sobre o uso racional de energia elétrica (BRASIL, 2015; ALMEIDA *et al.*, 2018).

Podemos dividir estas barreiras entre aqueles que poderiam ter respostas de curto prazo e os itens que demandam mais tempo para serem resolvidos, pois requerem mudanças estruturais. Dentre aqueles que poderiam ser analisados e resolvidos em curto espaço de tempo estão a ausência de controle dos gastos de energia por prédio, manutenção dos aparelhos de ar-condicionado (que tem acontecido na maioria das vezes de forma corretiva), redução do aproveitamento da iluminação natural dos prédios (uso de películas nas janelas), onde a maioria dos prédios foram construídos de forma a não captar a ventilação natural.

Um dos pontos importantes a se observar é que não há sistema que permita o controle e conhecimento do uso de energia no *campus* de forma mais específica. Os prédios não possuem controle de uso de energia. Nessa perspectiva, para otimizar o uso de energia, no curto prazo, seria importante que a Universidade implantasse um sistema para medir a energia utilizada por cada prédio (ou bloco de prédios). Desta forma, seria possível identificar onde ocorre o maior consumo e os seus respectivos motivos. A implantação desses controles são simples e fundamentais para se ter ciência do consumo de energia de cada unidade. Esse controle também permite um melhor monitoramento dos ar-condicionados.

Quanto aos itens que demandam mudanças estruturais, poderia ser considerada a construção de um sistema de geração de energia solar. Algumas universidades brasileiras têm investido em usinas fotovoltaicas em carport (sobre estacionamento). Por exemplo, a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade de Fortaleza (Unifor), recentemente, inauguraram usinas unidades de geração solar nos seus estacionamentos (UFPR, 2020; UNIFOR, 2020). De acordo com a UFPR (2020), a estimativa é que este investimento proporcione à Instituição uma economia de R\$ 1,5 milhão por ano com energia. Já a Unifor (2020) estima que a usina de energia será capaz de absorver entre 25% e 30% do consumo de energia elétrica da Universidade.

Além disso, outra mudança de longo prazo refere-se à adaptação dos prédios do *campus* para melhor aproveitar a iluminação natural e as correntes de vento. Nesse sentido, é possível promover adaptações nos prédios do *campus* para que maximizem iluminação natural, enquanto evitam o ganho térmico – otimizando a eficiência energética. Ademais, pode-se trabalhar para que as edificações do campus utilizem isolamento térmico. Também se faz necessário criar um sistema eficiente que possa monitorar a sustentabilidade no *campus*, como monitoramento de eventuais desperdícios de energia. Alguns trabalhos de modelagem também recomendam a criação de um modelo de uso de energia para integrar o planejamento de construção futura, podendo fornecer informações úteis sobre o consumo de energia mais provável para edifícios semelhantes ou prever o uso de energia em diferentes condições para ajudar no controle e redução de consumo (SRETENOVIC, 2013).

Considerando as 63 universidades federais no Brasil, cerca de 19,3% se propõe a monitorar o consumo de energia elétrica periodicamente e realizar projeções de crescimento futuro deste consumo (SILVA *et al.*, 2018). De maneira geral, verifica-se que estudos mais detalhados são necessários para desenvolver um plano de avaliação de eficiência de energia. Para isso, se faz necessário investir mais em ciência, tecnologia e inovação em busca de maiores e melhores respostas quando o assunto é eficiência energética.

CONCLUSÃO

Neste estudo, verificou-se que o controle de consumo de energia é um gargalo à gestão dos recursos energéticos na UFPA. Ações como manutenção preventiva de equipamentos, aplicação de sensores automáticos ou até utilização de aparelhos com selos que garantam a eficiência energética são estratégias que ainda são implementadas de uma forma incipiente na maioria das unidades entrevistadas. Nesse sentido, é preciso intensificar as ações que já estão em andamento, mas também é necessário implantar novas estratégias que promovam a eficiência energética na Instituição. No curto prazo, ações como programação de manutenções preventivas ou utilização de aparelhos com selo PROCEL estão dentre as iniciativas que podem promover reduções no consumo e desperdício de energia. No longo prazo, a geração de informações pertinentes à demanda e consumo de energia podem auxiliar em processos decisórios futuros, adaptação dos prédios do *campus* para melhor aproveitar a iluminação natural e as correntes de vento podem reduzir ainda mais o consumo de eletricidade, e a instalação de sistemas de energia fotovoltaicos promoverão a utilização pela Universidade de novas fronteiras de fontes de energia renováveis.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ Social (CNPq/MCTIN°25/2015) pelo apoio a este projeto. Agradecemos à Capes Proamazônias (CAPES-PROAMAZONIA-AUXE N°3322/2013) pelo suporte com os alunos PIBICs. Agradecemos também à Rodney Salomão pela elaboração do mapa dos prédios visitados no *campus* José da Silveira Netto da UFPA. Somos gratos aos funcionários da prefeitura da UFPA, por compartilharem conosco informações sobre a distribuição e a estruturação da energia na cidade universitária. Em especial, agradecemos aos responsáveis pelos prédios do *campus* José da Silveira Netto, que gentilmente colaboraram com as informações sobre gestão de energia na UFPA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.; SANTOS, J.; SILVA, A.; VIEIRA, V.; BRITO, F. Gerenciamento de resíduos recicláveis na Universidade Federal do Pará – UFPA: análise dos dados de 2009-2016. In: CIRNE, L.; FRANCISCO, P.; FARIAS, S. (Org.). *Gestão integrada de resíduos: universidade & comunidade*. v. 4. Campina Grande: EPGRAF, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA (ABESCO). *Desperdício de energia gera perdas de R\$ 12,6 bilhões*. 2015. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/novidade/desperdicio-de-energia-gera-perdas-de-r-126-bilhoes/>. Acesso em: 05 maio 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020*. Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME)/ Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2020a.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanco Energético Nacional 2020: Ano Base 2019*. Rio de Janeiro: EPE, 2020b.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Plano Nacional de Energia 2050*. Brasília: MME/ EPE, 2020c.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Curso de capacitação sustentabilidade na administração pública*. Brasília-DF: MMA, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Portaria Nº 23, de 12 de fevereiro de 2015. Estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços. *Diário Oficial da União (DOU)*, Brasília, DF, 13 fev. 2015. Disponível em: http://www.tst.jus.br/documents/10157/12455710/MPOG+++PORTARIA+N%C2%BA%2023_2015,%20DE+12_2_2015. Acesso em: 17 maio 2021.

CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (PROCEL INFO). *Procel Selo – Eficiência Energética em Equipamentos*. Disponível em: < <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDF05F4A2E14D84958AAEE698B55F104EAPTBRIE.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

CONSELHO INTERNACIONAL PARA A PESQUISA E INOVAÇÃO EM CONSTRUÇÃO (CIB). *Agenda 21 para a Construção Sustentável*. São Paulo. Escola Politécnica da USP, 2000. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel.html>. Acesso em: 29 de set. de 2020.

DELBIN, S.; SILVA, V.; KOWALTOWSKI, D.; LABAKI, L. *Implementing building energy simulation into the design process: a teaching experience in Brazil*. The 23 Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.

GARRETT-JONES, S.; TURPIN, T. Globalisation and the changing functions of Australian universities. *Science, Technology and Society*, v. 17, n. 2, p. 233-274, 2012.

MARCOMIN, F.; SILVA, A. Reflexões Acadêmicas: A sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na Universidade. *Contrapontos*, Itajaí, v. 9, n. 2, p. 104-117, maio/ago 2009.

MASOSO, O.; GROBLER, L. The dark side of occupants' behaviour on building energy use. *Energy and Buildings*, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 173-177, fev. 2010.

MENEZES, E. *Avaliação da Qualidade da Água em Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva Implantado na Universidade Federal do Pará*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará. Belém, 2016.

MIYAKE, R. UFPA lança campanha de eficiência energética no Campus Belém. UFPA, Belém, 16 de out. de 2019. Disponível em: <https://portal.ufpa.br/index.php/ultimas-noticias/10856-ufpa-lanca-campanha-de-eficiencia-energetica-no-campus-belem>. Acesso em: 25 maio 2021.

SANTOS, J. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos como Instrumento de Gestão Ambiental na Universidade Federal Do Pará – UFPA*. Dissertação (Mestrado). Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará. Belém. 2012.

SHRIBERG, M. Institutional assessment tools for sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Hamburgo, v. 3, n. 3, p. 254-270, 2002.

SILVA, E. et. al. O uso de energia elétrica nas universidades federais brasileiras, sob o enfoque do Plano de Gestão de Logística Sustentável. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 41, p. 8, 16 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x36296>.

SRETENOVIC, A. *Analysis of energy use at university campus*. Master's Thesis. Norwegian University of Science and Technology. Department of Energy and Process Engineering, Noruega 2013.

STATISTA. *Net consumption of electricity worldwide in select years from 1980 to 2018 (in billion kilowatt hours)*. 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/280704/world-power-consumption/>. Acesso em: 26 maio 2021.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção [online]*, v.13, n.3, p. 503-515, 2006. ISSN 1806-9649. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300012>.

THE WORLD BANK. *Electric Power Consumption (kWh per capita)*. Disponível em: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC>. Acesso em: 11 jul. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA). *Plano de Logística Sustentável*. 2019. Disponível em: https://portal.ufpa.br/images/docs/PLS_UFPA_2019_final_novo.pdf. Acesso em: 06 de maio de 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR). Energi UFPR: maior usina solar fotovoltaica em carport do Brasil funcionará em campus de Curitiba. UFPR, Curitiba, 30 de nov. de 2020. Disponível: <https://www.ufpr.br/portalufpr/noticias/energi-ufpr-maior-usina-solar-fotovoltaica-em-carport-do-brasil-esta-em-funcionamento-no-politecnico/>. Acesso em: 26 maio 2021.

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA (UNIFOR). Unifor instala em seu campus o 2º maior estacionamento solar do País. **Unifor**, Fortaleza, 17 de dez. de 2020. Disponível em: <https://www.unifor.br/-/unifor-instala-em-seu-campus-o-2-maior-estacionamento-solar-do-pais>.

YOSHINO, G. *O aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na cidade universitária professor José da Silveira Netto - Belém/PA*. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará. Belém. 2012.