

Impactos do uso de dispositivos móveis pessoais no consumo de energia elétrica em Instituição de Ensino Superior

**Fábio Capellin¹, Fernando José Avancini Schenatto², Marcio Luiz Fernandes³,
Matheus Henrique Dal Molin Ribeiro⁴**

ABSTRACT

In the last decades, the mobile technologies have undergone an astonishing process of development, becoming an indispensable tool in the performance of the labor and personal activities. In this context, the movement Bring Your Own Device arises, which is also verified in the educational institutions' environment. The use of mobile devices implies in the consumption of electric energy, typical behavior associated with the connection of the devices to the electric power network as a means of recharge. This research aims to identify the impacts of the use of personal mobile devices on the consumption of electricity in a higher education institution. For that, the case study was used as a method, with documentary analysis and survey. The population of interest comprised technical-administrative servants, teachers and students. However, it was observed that the impacts on the consumption of electric energy are remarkably relevant, and that 20.19% of the electricity bill for the month of analysis is due to the use of personal mobile devices in connection with the electric power grid.

Keywords: BYOD; electric power consumption; energy efficiency; electric charge curve.

RESUMO

Nas últimas décadas, as tecnologias móveis passaram por um espantoso processo de desenvolvimento, tornando-se uma ferramenta indispensável no desempenho das atividades laborais e pessoais. Neste contexto, surge o movimento *Bring Your Own Device*, que é verificado também no ambiente das instituições de ensino. O uso de dispositivos móveis implica no consumo de energia elétrica, comportamento típico associado à sua conexão à rede de energia elétrica como meio de recarga. Assim, esta pesquisa objetiva identificar os impactos do uso de dispositivos móveis pessoais no consumo de energia elétrica em uma instituição de ensino superior. Para tanto, foi utilizado como método o estudo de caso, com análise documental e levantamento *survey*. A população de interesse compreendia a servidores técnico-administrativos, professores e acadêmicos. Observou-se que os impactos no consumo de energia elétrica são notavelmente relevantes, sendo que 20,19% da fatura de energia elétrica para o mês de análise, é decorrente do uso de dispositivos móveis pessoais em conexão à rede de energia elétrica.

Palavras-chave: BYOD; consumo de energia elétrica; eficiência energética; curva de carga elétrica.

¹ Graduando em Engenharia Elétrica – Universidade Tecnológica Federal do (UTFPR) Pato Branco – PR – Brasil. E-mail: fabiocapellin.cap@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do (UTFPR) Pato Branco – PR – Brasil. E-mail: schenatto@utfpr.edu.br

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do (UTFPR) Pato Branco – PR – Brasil. E-mail: marciolf@utfpr.edu.br

⁴ Departamento de Matemática – Universidade Tecnológica Federal do (UTFPR) Pato Branco – PR – Brasil. E-mail: mribeiro@utfpr.edu.br

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Diante da crescente demanda por acesso e compartilhamento de informações, o uso de dispositivos móveis pessoais (DMPs) tornou-se indispensável no contexto da vida cotidiana moderna, tanto no desempenho de atividades laborais quanto pessoais.

Observando essa tendência, surge o movimento conhecido por *Bring Your Own Device* (BYOD), que na tradução literal significa "traga seu próprio dispositivo". O BYOD emerge sob a perspectiva de os funcionários utilizarem seus próprios dispositivos no ambiente de trabalho. O BYOD tem gerado vários benefícios às relações de trabalho, como flexibilidade de horários, aumento da produtividade e da eficiência dos funcionários (Abubackar et al., 2016).

A prática do BYOD também é algo recorrente nas instituições de ensino (fundamental, médio ou superior). A inserção dos DMPs ao ambiente universitário está atrelada à acessibilidade financeira de aquisição dos dispositivos, aos benefícios diários do uso, utilização de mídias digitais no âmbito didático e motivacional, e impossibilidade de as instituições fornecerem dispositivos a todos os discentes (Shin et al., 2011; Johnson, 2012). Deste modo, o uso de dispositivos móveis e mídias sociais por parte das instituições de ensino superior (IES), criam novas possibilidades de interação e colaboração entre discentes e docentes (Gikas & Grant, 2013; Marzouki et al., 2014).

Levando em consideração o ambiente universitário, no qual acadêmicos, professores e servidores técnico-administrativos (TAs) utilizam habitualmente seus *smartphones*, *notebooks*, *tablets* e celulares durante os horários de permanência na instituição, constata-se que o uso de DMPs impacta diretamente no consumo de energia elétrica, sendo um critério importante na elaboração de políticas de gestão energética.

Desta forma, identifica-se que o uso não regulado de DMPs, sem supervisão e gerência, acarreta na identificação de um problema típico e recorrente sobre uso de DMPs no ambiente universitário, podendo-se enunciar o seguinte questionamento: Quais são as características e impactos referentes ao consumo de energia elétrica ocasionados pela prática do BYOD?

Portanto, esta pesquisa tem por objetivo identificar os impactos do uso de DMPs no consumo de energia elétrica em uma IES. Para tanto, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: identificar, na literatura, características relacionadas ao uso dos DMPs nas organizações, caracterizando os principais equipamentos e seus padrões de consumo de energia elétrica; analisar impactos do uso de DMPs frente às características de consumo e demanda energética da IES pesquisada e; propor diretrizes para o aperfeiçoamento das ações de eficiência energética por meio de uma política de BYOD para a IES.

Com a crescente expansão e o consequente aumento na ocupação das IES, a observação e análise do impacto dos usuários de DMPs no consumo de energia elétrica coloca as questões relacionadas à gestão da prática do BYOD como fator importante e estratégico de governança institucional (Oyedepo et al., 2016).

A fatura de energia elétrica para consumidores cativos pertencentes ao grupo A é composta pela demanda e pelo consumo de energia elétrica. A identificação e análise dos perfis de usuários, horários de uso e tipos de dispositivos, possibilita o planejamento da ampliação de recursos, além de base de informações para construção de políticas, melhorando o uso desses DMPs e contribuindo para planos de eficiência energética.

A utilização de estratégias de gestão energética, baseadas em estimativas de consumo, possibilita que gestores construam orçamentos futuros, identifiquem as principais fontes consumidoras e compreendam curvas de carga e demanda de instituições e organizações (Amber et al., 2015). Nesta perspectiva, este estudo apresenta um diagnóstico do perfil de consumo e demanda de energia elétrica decorrente da prática do BYOD, apresentando índices que podem ser considerados na avaliação do desempenho da gestão energética por meio do delineamento de aspectos de uma política de BYOD para a instituição.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASPECTOS EVOLUTIVOS E A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA MÓVEL

A evolução dos dispositivos móveis teve um crescimento espantoso a partir do lançamento das tecnologias 2G, e suas consequentes gerações superiores, impulsionando o uso destes dispositivos pela capacidade de acesso à Internet e a multifuncionalidade do dispositivo.

Com o advento da telefonia móvel e a evolução da tecnologia da informação (TI), obteve-se dispositivos cada vez mais portáteis, multifuncionais e economicamente viáveis, levando ao fenômeno conhecido por "consumerização de TI", que implica na popularização e disseminação das tecnologias de informação (Silva & Maçada, 2017).

De acordo com GARTNER (2013), a consumerização de TI é caracterizada pelo impacto oriundo das tecnologias trazidas pelos funcionários ao ambiente empresarial. Isso reflete, no modo como as empresas irão se organizar, frente à migração de uma tecnologia popular para o ambiente empresarial (Darcy & Marketing, 2011).

Não sendo exclusividade das grandes empresas industriais, o uso de DMPs no ambiente universitário também é uma realidade bastante difundida. Os DMPs estão cada vez mais acessíveis a acadêmicos e docentes e, por consequência, agregam tecnologias digitais às salas de aula, facilitando a realização de atividades mediadas por seus recursos tecnológicos. Essas ferramentas são de grande utilidade, no intuito de sanar deficiências de recursos tradicionalmente aplicados no desenvolvimento de planos de ensino, complemento de pesquisas e acesso aos meios de comunicação (Silva, 2015).

2.2 POLÍTICAS DE GESTÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No Brasil, a implantação de programas governamentais, incentivos fiscais, suportes técnicos de adesão voluntária e legislação compulsória, tornaram o país referência no quesito eficiência energética no setor elétrico. Esse nível foi alcançado a partir de mecanismos que estimularam a adoção de práticas de eficiência energética e conservação de energia, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), o Programa de Eficiência Energética (PEE) e os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE).

O crescente consumo de energia elétrica nos últimos anos, vem diminuindo cada vez mais a distância entre demanda e oferta, tornando necessário, observar soluções e alternativas que possibilitem o uso racional e eficiente. Dentre as soluções possíveis, a intervenção em instalações elétricas, com práticas voltadas a conservação de energia elétrica, a partir de ações que otimizam seu uso, sem comprometer o seu desempenho, é uma das possibilidades vislumbradas no processo de racionalização do uso de energia elétrica.

Para tanto, a adoção de práticas que visam melhorar o uso de energia elétrica, depende de diagnósticos energéticos das instalações, bem como, do desenvolvimento de potenciais ações que venham a subsidiar novas medidas a serem tomadas (Santos et al., 2005).

Os principais critérios utilizados para analisar unidades consumidoras de energia elétrica são: carga instalada, demanda, fator de carga, fator de demanda e fator de potência.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Conforme Silva e Menezes (2005, p. 20) e Miguel et al. (2007, p. 219), a presente pesquisa têm por características: natureza aplicada, finalidade exploratória e abordagem quali-quantitativa. Para tanto, define-se como método o estudo de caso (Miguel et al., 2007), respaldado por análise documental e levantamento *survey* (Sampieri et al., 2013).

3.1 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A etapa inicial da pesquisa é representada pelo processo de revisão sistemática da literatura, na qual delimitam-se os eixos de interesse e, a partir do acesso às bases de pesquisa, elenca-se as principais teorias e abordagens difundidas sobre o tema. Para tanto, fez-se uso das bases de pesquisa IEEE Xplore, Scielo, SCOPUS e Science Direct, além do auxílio da ferramenta Google Scholar. O resultado final é um portfólio bibliográfico de 26 artigos, utilizado na construção do referencial teórico deste trabalho.

A próxima etapa da pesquisa, trata da aplicação de um *survey* e do levantamento documental da unidade de análise. A coleta dos dados de campo foi realizada a partir de questionário impresso, aplicado presencialmente aos respondentes pertencentes à amostra, composta por servidores técnico-administrativos, acadêmicos e professores. No levantamento documental foram identificadas informações do contrato de fornecimento de energia elétrica, com detalhamento de demanda contratada, tensão de fornecimento, além de elencar curvas de carga, demanda faturável ponta e fora de ponta de um mês típico da instituição.

Prosseguindo com a pesquisa, a terceira etapa trata da análise dos dados encontrados. Os dados obtidos via aplicação de um *survey*, foram analisados por meio de técnicas estatísticas, que permitiram a obtenção dos resultados desejados (Saccol & Reinhard, 2005).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ANÁLISE

As informações de análise desta pesquisa advêm de uma Instituição Pública de Ensino Superior localizada na região Sudoeste do Estado do Paraná, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Pato Branco.

Atualmente, como perfil de consumo energético, a UTFPR – Campus Pato Branco classifica-se como consumidor cativo, pertencente ao grupo A subgrupo A4, com tensão de alimentação de 13,2 kV, modalidade tarifária horária verde e demanda contratada de 450 kW (UTFPR, 2017a).

Para esse estudo, a população foi dividida em três estratos (Professores; Servidores TAs; e Acadêmicos), sendo que a amostra final tem elementos proporcionais à sua porção dentro do universo, a fim de tratar separadamente os dados coletados, buscando maior variedade de informações quanto ao uso de DMPs.

O tamanho da amostra depende do número de respostas necessárias para que os resultados obtidos sejam precisos e confiáveis. O nível de confiabilidade adotado foi de 90% para um erro amostral de 10%. O tamanho da amostra n depende de variáveis estatísticas previamente conhecidas e de dados da população, conforme a Equação 1.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{(N - 1) \cdot E^2 + (\sigma \cdot Z_{\alpha/2})^2} \quad (1)$$

Na equação 1, N representa o tamanho da população, $Z_{\alpha/2}$ o valor crítico correspondente ao grau de confiança, E o erro máximo de estimativa e σ o desvio padrão populacional. Utilizando-se da Equação 1, definiu-se o número de elementos da amostra, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Número de elementos da população e amostra por estrato.

Estrato	Quantidade	Nº de amostras
Acadêmicos	3.746	83
Servidores TAs	92	2
Professores	293	7
Total	4.131	92

Fonte: Adaptado de UTFPR (2017b).

3.3 ANÁLISE DE DADOS

O consumo médio de cada dispositivo foi obtido a partir do valor de potência nominal (determinado a partir dos dados informados pelo fabricante de cada dispositivo) e o tempo de conexão à rede elétrica.

Na intenção de mensurar o valor total consumido de energia elétrica, utilizou-se de um número médio de dias (letivos) de uso durante um mês, conforme apresentado na Equação 2.

$$Ct(kWh) = \frac{C_{estrato}(kWh) \cdot N_{elem} \cdot 22}{N_{elem.col}} \quad (2)$$

Na Equação 2, têm-se que $C_{estrato}$ representa o consumo de energia elétrica de cada estrato, N_{elem} é o quantitativo de elementos que cada estrato possui e $N_{elem.col}$ é o número de elementos coletados para cada respectivo estrato.

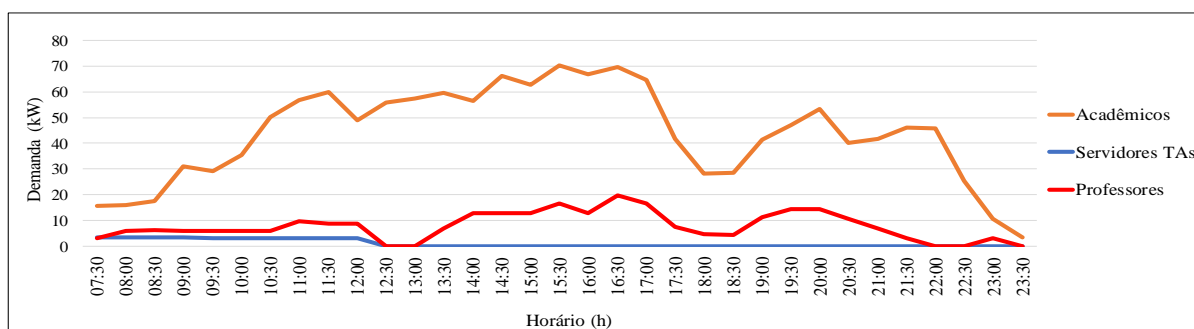
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS DADOS DE CAMPO E IDENTIFICAÇÃO DE PERFIS

Analizando as respostas obtidas, pode-se inferir que 100% dos respondentes fazem uso de seus *notebooks*, *tablets*, *smartphones*, bem como quase a totalidade dos mesmos (98,9%) utilizam da rede elétrica da instituição como meio de recarregar seus dispositivos.

Dimensionando os dados analisados conforme a Equação 2, obtêm-se curvas de carga que representam a demanda de cada estrato. A Figura 1 retrata as curvas de cargas para cada estrato da população.

Figura 1 – Curvas de cargas referentes aos estratos da população.



Fonte: Autoria própria.

Analizando as curvas de carga da Figura 1, nota-se que há predominância na demanda de energia elétrica por parte dos Acadêmicos, além de que, todos os estratos possuem horários de uso e perfis de consumo bem definidos em decorrência dos horários de permanência na instituição.

A Tabela 2, que segue, representa a divisão do consumo de energia elétrica entre os estratos e a identificação do perfil de consumo de energia elétrica apresentado pelos mesmos.

Tabela 2 – Consumo de energia elétrica por estrato.

Estrato	Consumo de energia elétrica (kWh)	Perfil de consumo (kWh/pessoa)
Acadêmicos	15.878,24	4,24
Servidores TAs	342,06	3,72
Professores	2.830,25	9,66
Total	19.050,55	4,61

Fonte: Autoria própria.

Observa-se na Tabela 2 que o perfil de maior consumo de energia elétrica é correspondente ao estrato Professores, com 9,66 kWh/pessoa. Tal fato, recorre a inexistência de uma política específica de BYOD para Professores.

A partir dos dados coletados, aferiu-se média (\bar{X}), desvio padrão amostral (s), intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV). Dado o intervalo de confiança, têm-se definidos os limites de confiabilidade (limite inferior - LI e limite superior - LS) em torno da média. Os resultados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Medidas sobre o número de horas de conexão à rede elétrica por dispositivo.

DMP	LI (h)	\bar{X} (h)	LS (h)	s	CV
Notebooks	2,33	2,72	3,11	2,27	0,84
Smartphones	1,25	1,48	1,72	1,39	0,94
Tablets	0,00	0,10	0,31	1,20	11,59
Total	3,85	4,38	4,91	3,06	0,70

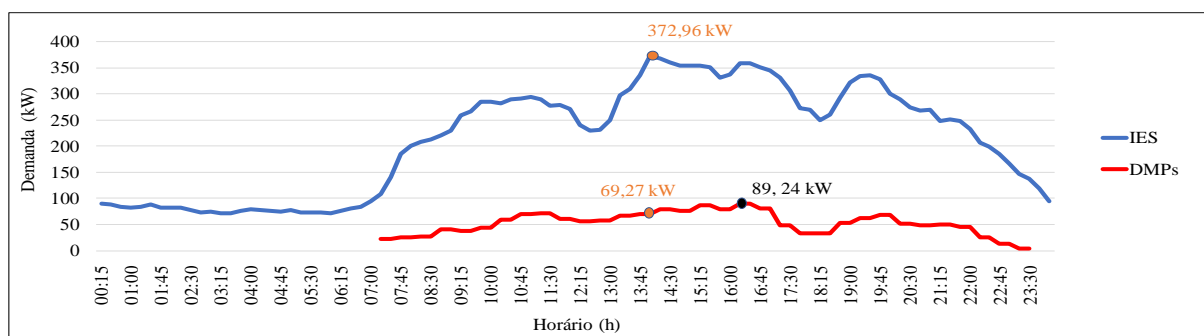
Fonte: Autoria própria.

A média do número de horas de conexão, para os mais diversos DMPs, foi de 4,38 horas de conexão ao dia. Esse valor representa o tempo médio que os dispositivos, em geral, passam conectados na rede elétrica da instituição. Tais dados apresentaram um desvio padrão amostral de 3,06, que é resultado da disparidade de formas, horários e frequência do uso dos DMPs.

4.2 IMPACTOS NO CONSUMO E FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA

A soma das curvas de carga dos estratos da população, expostas na Figura 1, corresponde à curva de carga total dos DMPs. É o que mostra a Figura 2.

Figura 2 – Curvas de cargas referente ao uso de DMPs e consumo total da IES analisada.



Fonte: Adaptado de UTFPR (2017a).

De forma geral, o comportamento da curva de carga referente aos DMPs, é condizente à entrada e saída de alunos na instituição, o que se evidencia pela crescente demanda ao início dos turnos. Em contrapartida, ocorre redução na potência demandada nos horários de troca de turnos, consequência do término das aulas, além do deslocamento de pessoas da instituição para outros estabelecimentos.

De forma associada à curva de carga, apresentada na Figura 2, destacam-se indicadores para cálculo da fatura de energia elétrica, conforme informa a Tabela 4.

Tabela 4 – Valores estimados para cálculo de consumo de energia elétrica referente ao uso de DMPs.

Descrição	Grandezas faturadas	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Consumo de energia elétrica ponta (kWh)	3.460,02	1,65	5.718,57
Consumo de energia elétrica fora de ponta (kWh)	15.590,53	0,39	6.111,93
Demanda (kW)	89,24	19,96	1.781,03

Fonte: Autoria própria.

Analisando os valores de demanda e consumo de energia elétrica pode-se inferir que o consumo de energia elétrica referente ao uso de DMPs para os postos tarifários ponta e fora de ponta totalizou um consumo de energia elétrica de 19.050,55 kWh e valor faturado de R\$ 11.830,50, respectivamente.

Como não há distinção de demanda por posto tarifário para consumidores na modalidade tarifária horária verde, utiliza-se somente a maior demanda registrada, para efeito de cálculo de fatura que, neste caso, representa o valor de 89,24 kW, o que resulta no valor de R\$ 1.781,03. Logo, o custo total pelo uso de DMPs no consumo de energia elétrica, sem dimensioná-lo à curva de carga da instituição, observando a modalidade tarifária, foi de R\$ 13.611,53.

Em relação à demanda e consumo de energia elétrica observados, deve-se fazer a ressalva que há possibilidade de que os valores obtidos sejam inferiores aos reais. Isto ocorre devido ao consumo calculado ser estimado, levando em consideração a potência nominal das fontes destes dispositivos. Um dispositivo com carga total, conectado à rede elétrica, apresenta um consumo respectivo à potência instantânea requerida pelos aplicativos e funcionalidades ativas no DMP.

No intuito de analisar características da carga DMPs, no âmbito dos critérios de conservação de energia elétrica, fez-se o uso de indicadores típicos, obtendo os seguintes resultados: Carga instalada de 316,32 kW, fator de carga de 0,59 e fator de demanda de 0,28.

Conforme a literatura, é desejável que o fator de carga seja o quão mais próximo a 1, o que indica uniformidade no consumo de energia elétrica. Neste caso, o valor de 0,59 representa a ocorrência de variações de demanda não uniformes pelos DMPs.

O baixo fator de demanda indica que as cargas, quando conectadas à rede elétrica não estão aglomeradas em um mesmo período. Logo, a quantidade de aparelhos utilizados simultaneamente é pequena perante a sua totalidade.

Observando a fatura de energia elétrica da IES analisada, referente ao período de 5 de agosto à 5 de setembro de 2017, observou-se os seguintes indicadores, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Valores faturados para cálculo de consumo de energia elétrica total referente ao mês de setembro.

Descrição	Grandezas faturadas	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Consumo ponta (kWh)	14.629,00	1,65	24.178,20
Consumo fora de ponta (kWh)	86.231,00	0,39	33.804,97
Demanda (kW)	372,96	19,96	7.443,43

Fonte: Adaptado de UTFPR (2017a).

Com os valores de demanda e consumo de energia elétrica, apresentados na Tabela 5, têm-se que a fatura de energia elétrica da unidade consumidora para o mês de setembro, que resultou no total de R\$ 65.426,60.

Comparando as Tabelas 4 e 5, é possível mensurar o valor dos impactos do uso de DMPs quanto ao consumo de energia elétrica. Analisando o consumo de energia elétrica na ponta, é possível afirmar que 23,65% deste total advém do uso de DMPs no ambiente universitário, enquanto que, para o posto tarifário fora de ponta, essa porção corresponde a 18,08%. Analisando o consumo total de energia elétrica da instituição, o estudo indica que 18,89% do mesmo, é resultado da conexão de DMPs à rede de energia elétrica. Desta forma, foi possível verificar que 20,40% do valor faturado com consumo de energia elétrica, R\$ 11.830,50, é decorrente dos DMPs.

A demanda faturada da unidade consumidora para o mês de setembro foi de 372,96 kW às 14:00 horas, enquanto que a demanda dos DMPs, neste mesmo horário foi de 69,27 kW, correspondendo a 18,57% deste valor. Logo, o uso de DMPs no contexto de unidade consumidora retratada, gerou um custo total de R\$ 13.213,00. Portanto, pode-se concluir que

20,19% da fatura total de energia elétrica, para o mês de análise, é resultado da conexão dos DMPs à rede de energia elétrica.

4.3 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS DE GESTÃO DE DMPS PARA A IES ANALISADA

O primeiro passo para implantação de uma política de gestão está no mapeamento de valores organizacionais e objetivos. Partindo deste conceito, e no intuito de prezar pela organização e gestão da qualidade, o modelo de gestão mais adequado a ser implantado é o *Choose Your Own Device* (CYOD). O CYOD tem sua base na possibilidade de utilização tanto de dispositivos pessoais quanto organizacionais, além de que, preza pela liberdade de escolha do dispositivo, garantindo a capacidade da qualidade das informações associadas ao usuário/dispositivo (Cavoukian, 2013).

Neste modelo, para os dispositivos ingressarem na rede devem, inicialmente, serem submetidos à instalação de pacotes de *softwares* responsáveis pelo controle e autenticação, no intuito de configurar credenciais e níveis de acesso, objetivando a manutenção da segurança e organização da empresa.

Ainda, para obtenção de eficácia na implementação do modelo de gestão, indica-se a inserção de um supervisor do tipo *Mobile Device Management* (MDM), que permita à instituição a possibilidade de controlar as atividades realizadas pelos DMPs, o que pode ser considerado a associação mais segura na implantação de uma política de gestão de DMPs.

No modelo MDM, faz-se uso de um *framework* que possibilita ao servidor a tomada de decisões sob o vínculo e o tipo das informações acessadas pelo dispositivo, podendo bloquear a informação, pedir *logins* de acesso, liberar acesso ou encriptar a informação (Keyes, 2013).

O controle MDM supervisiona as informações acessadas, a partir do vínculo do dispositivo com o supervisor e pelos dados fornecidos na etapa de cadastro e instalação do pacote de *softwares*. Para tanto, a implantação do modelo completo requer o mapeamento das informações que serão liberadas, permissões e níveis de acesso, bem como a possibilidade de aplicação de sanções e medidas restritivas ao usuário.

Uma alternativa ao MDM, de ação menos rígida e maior adaptação ao atual sistema da instituição de estudo, seria a utilização de um supervisor tipo *Mobile Information Management* (MIM). O MIM se utiliza do controle sobre o fluxo de informações, logo, seu controle age sobre a informação acessada e não sobre o dispositivo. Neste modelo, também há liberdade sobre a

escolha do dispositivo, sendo liberado um *login* de acesso ao usuário, sem necessidade de vínculo do dispositivo com o servidor.

Prosseguindo com o processo de implantação da política de DMPs, inicia-se o cadastro dos dispositivos ou usuários. No modelo MDM, há a necessidade de cadastro de todos os DMPs, enquanto que no modelo MIM, faz-se necessário somente um *login* de acesso gerado pelo sistema ou pelo supervisor. A partir da definição de níveis de acesso e a classificação das informações por dispositivo/usuário, possibilita-se uma supervisão em tempo real da qualidade das informações acessadas e aplicações dadas ao dispositivo.

Para tanto, a implantação completa da política de gestão e do sistema de supervisão implica na necessidade de investimentos em *hardware* e *software*, além de equipes capacitadas de operação e manutenção da rede.

A adequação dos usuários e dispositivos aos valores organizacionais, em conformidade com práticas coerentes à sua finalidade, devem ser previamente definidas, formuladas e registradas por meio de contratos, que possibilitem a aplicação de penalidades e sanções aos usuários.

Do ponto de vista de conservação de energia elétrica (tendo em mente os benefícios no processo de ensino-aprendizagem e automotivação, decorrentes da inserção das tecnologias móveis nas salas de aula), entende-se que os ganhos são superiores aos ônus em consumo de energia elétrica. De todo modo, a adoção extensiva de DMPs incorre na necessidade de investimentos em infraestrutura física, principalmente em salas de aulas, para instalação de pontos de recarga e disponibilidade de conexão *wi-fi*, possibilitando que todos os alunos usufruam de seus dispositivos como ferramentas de auxílio no processo de aprendizagem.

5 CONCLUSÃO E DISCUSSÕES FINAIS

Na sociedade atual, tanto em atividades laborais quanto pessoais, DMPs são indispensáveis, devido às funcionalidades disponíveis, a demanda por comunicação e acesso à informação, associados à redução do preço dos dispositivos disponíveis no mercado.

O uso de DMPs também vem a ser realidade nas IES. Essa prática, já observada há alguns anos, faz parte de um contexto de inserção, implicando em impactos relevantes no ambiente organizacional das instituições de ensino.

Nesse sentido, esta pesquisa objetivou a caracterização dos impactos do uso de DMPs no consumo de energia elétrica na UTFPR - Campus Pato Branco, no intuito de construir parte

do subsídio necessário para a implantação de uma política clara e objetiva a esse respeito, além de vislumbrar o melhor uso da tecnologia no ambiente universitário.

Com a coleta de dados, observou-se padrões de consumo e comportamento bem definidos, típicos a cada estrato da população. Para tal, a aplicação de um questionário quantitativo foi de fundamental importância, a fim de elencar informações e construir análise estatística descritiva.

Contudo, observando os impactos acima descritos e a relevância da manutenção da segurança da informação, foram sugeridas algumas medidas para adequação da instituição à uma política de gestão de DMPs. O processo para a gradativa implantação do BYOD e sua gestão, é um caminho em que quase a totalidade das organizações, passam ou passarão nos próximos anos, sejam pelas necessidades acadêmicas desta geração nascida na era digital ou pela contínua melhoria do processo de ensino-aprendizagem, consequência das novas possibilidades de interação aluno-docente.

REFERÊNCIAS

- Abubackar, H. N., Bengelsdorf, F. R., Dürre, P., Veiga, M. C., & Kennes, C. (2016). Improved operating strategy for continuous fermentation of carbon monoxide to fuel-ethanol by clostridia. *Applied Energy, Elsevier*, (v. 169, pp. 210–217).
- Amber, K., Aslam, M., & Hussain, S. (2015). Electricity consumption forecasting models for administration buildings of the UK higher education sector. *Energy and Buildings, Elsevier*, (v. 90, pp. 127–136).
- Cavoukian, A. (2013). BYOD:(Bring Your Own Device) Is Your Organization Ready? [S.I.]: Information and Privacy Commissioner of Ontario, Canada.
- Darcy, P., & Marketing, Large Enterprise. (2011). Cio strategies for consumerization: the future of enterprise mobile computing. Dell CIO Insight Series.
- GARTNER. (2013). Ait glossary: C: Consumerization. Acesso em: 12 de março de 2017. Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/consumerization/>.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education, Elsevier*, (v. 19, pp. 18–26).
- Johnson, D. (2012). On board with byod. *Education leadership*, (v. 7, n. 2, pp. 84–85).
- Keyes, J. (2013). Bring your own devices (BYOD) survival guide. [S.I.]: CRC press.
- Marzouki, O. F., Retbi, A., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2014). Mobile education-proposing a mobile learning model for designing an institutional mobile scenario. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, Maxwell Science Publishing, (v. 7, n. 21, pp. 4584–4592).

- Miguel, P. A. C. *et al.* (2007). *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Revista Produção, SciELO Brasil, (v. 17, n. 1, pp. 216–229).
- Oyedepo, S. O. *et al.* (2016). Assessment of Energy Saving Potentials in Covenant University, Nigeria. *Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering*, v. 113, (pp. 74–83, n. 3).
- Saccol, A., & Reinhard, N. (2005). Processo de adoção e decorrências da utilização de tecnologias de informação móveis e sem fio no contexto organizacional. *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2013). *Metodologia de pesquisa*. (5a ed.). Porto Alegre: AMGH.
- Santos, C. B. N. de, Souza, M. T. S. de, & Barbosa, R. J. (2005). Gestão ambiental em empreendimentos hoteleiros: análise de práticas e de resultados em um estudo de casos múltiplos. Centro Universitário Nove de Julho (Uninove), São Paulo, SP, Brasil.
- Shin, D., Shin, Y., Choo, H., & Beom, K. (2011). Smartphones as smart pedagogical tools: Implications for smartphones as u-learning devices. *Computers in Human Behavior, Elsevier*, (v. 27, n. 6, pp. 2207–2214).
- Silva, C. de O. (2015). O uso do smartphone para pesquisas em sala de aula e sua potencialização das aprendizagens em biologia: um estudo de caso no primeiro ano do ensino médio.
- Silva, E. L. da, & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. (4a ed.). Florianópolis: UFSC.
- Silva, S. R. F. da, & Maçada, A. C. G. (2017). Consumerização de ti e seus efeitos no desempenho e na governança de ti. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, (v. 4, n. 3, pp. 254–269).
- UTFPR. (2017a). Fatura de energia elétrica - setembro de 2017. Pato Branco: Comitê Interno de Energia Elétrica.
- UTFPR. (2017b). Número de discentes e docentes UTFPR - Pato Branco. Pato Branco: SEGEA, COGERH.