

MONITORAMENTO ENERGÉTICO NO AMBIENTE HOSPITALAR

Maurício Fernando Francisco¹
Gisele Herbst Vazquez²

RESUMO

A maior parte dos danos à saúde pública e ambiental são produzidos pelo consumo de energia a partir da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás. O setor de saúde consome quantidades consideráveis de energia, porém, é impossível desenvolver um plano de ação sem monitorar e conhecer de fato os dados referentes a este consumo, havendo assim, a necessidade sistemática da realização de medições. Este trabalho tem como foco principal monitorar o consumo energético do hospital da Unimed Regional Jaú, que está em fase de construção, com inauguração prevista para outubro de 2020. Inicialmente, a medição será realizada por alas, que para uma maior eficiência deverá avançar a nível de leitos e equipamentos. No entanto, para efetuar o monitoramento, foi desenvolvido um equipamento eletrônico utilizando arduino (plataforma de prototipagem eletrônica de hardware) e demais materiais como sensor de corrente, resistores, transistores e capacitor, que foi instalado em uma sala contendo servidores na operadora do plano de saúde, com o objetivo de testar o seu desempenho. Os dados coletados foram armazenados e exibidos por meio de dashboards no site OpenEnergyMonitor. Concluiu-se que após o processo do desenvolvimento do sistema de gestão e supervisão de monitoramento de energia elétrica, novos conhecimentos foram adquiridos de forma a solucionar as dificuldades encontradas. O objetivo por trás de cada decisão na arquitetura do projeto foi sempre garantir que o sistema fosse dinâmico, prático de montar e principalmente de baixo custo, na compra e manutenção. Hoje existem sistemas semelhantes no mercado, porém nenhum utiliza a tecnologia aplicada neste sistema. Assim, verificou-se com satisfação, que existe lugar no mercado para o equipamento desenvolvido. Contudo, o valor pelo qual se pode adquirir um destes sistemas de monitorização, ainda é elevado para a grande maioria da população.

Palavras-chave: Energia. Saúde. Hospital. Monitor. Arduino. Sustentabilidade.

¹ Universidade Brasil – Mestrando em Ciências Ambientais - Campus Itaquera. E-mail: mf.unijau@gmail.com

² Universidade Brasil - Professora Titular Doutora do Curso de Ciências Ambientais - Campus Fernandópolis. E-mail: gisele.vazquez@universidadebrasil.edu.br

ENERGY MONITORING IN THE HOSPITAL ENVIRONMENT

ABSTRACT

Most damage to public and environmental health is caused by the consumption of energy from the burning of fossil fuels such as oil, coal and gas. The health sector consumes considerable amounts of energy, however, it is impossible to develop an action plan without actually monitoring and knowing the data on this consumption, thus having the systematic need for measurements. The main focus of this project will be to monitor the energy consumption of the Unimed Regional Jaú hospital, which is under construction, scheduled to open in October 2020. Initially, the measurement will be carried out by wings, which for greater efficiency should advance of beds and equipment. However, to perform the monitoring, an electronic equipment was developed using arduino (electronic hardware prototyping platform) and other materials such as current sensor, resistors, transistors and capacitor, which was installed in a room containing servers in the operator of the health, in order to test their performance. The collected data was stored and displayed through dashboards on the OpenEnergyMonitor website. It was concluded that after the process of developing the management and supervision system of electric power monitoring, new knowledge was acquired in order to solve the difficulties encountered. The goal behind every decision in the design architecture was always to ensure that the system was dynamic, practical to assemble, and especially low cost, in purchase and maintenance. Today there are similar systems on the market, but none use the technology applied in this project. Thus, based on the analysis of these systems, it was found with satisfaction that there is room in the market for the developed equipment. However, the value at which one of these monitoring systems can be purchased is still high for the vast majority of the population.

Keywords: Energy. Health. Hospital. Monitor. Arduino. Environmental.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico acelerado das últimas décadas caracterizou-se pela utilização intensa de energia provinda da manipulação de recursos fósseis. Com a ameaça de esgotamento destes energéticos e suas consequências no agravamento do efeito estufa, tornou-se essencial o uso eficiente por meio do emprego de metodologias de gestão pelo lado da demanda e de tecnologias de alta eficiência energética (DUARTE et al., 2008).

O consumo de energia de um hospital, também chamado de EAS (Estabelecimento de Assistência à Saúde), tende a ser extremamente alto. Dados indicam que os custos com eletricidade representam 23,7% dos gastos com operação

e manutenção (DUARTE et al., 2008), devido à necessidade de manter uma variedade de equipamentos ligados, como também a iluminação, o controle de temperatura, a higienização de roupas e materiais, além do consumo pelos visitantes.

A crise energética que ocorreu no Brasil no ano de 2001 corrobora que a questão de uso de energia é fundamental para a busca de uma arquitetura hospitalar sustentável. O custo da energia no Brasil subiu cerca de 150% no período entre 2001 a 2006, enquanto no mesmo período o Índice Geral de Preço – Mercado (IGPM) mostrou um crescimento de 60% (SILVEIRA, 2008).

A gestão ambiental das empresas possui aspectos legais, técnicos e comerciais. As corporações necessitam se adequar ao mercado, com novas tecnologias, e se diferenciar. Tal fato ocorre no mercado da construção civil ao se utilizar materiais como madeiras certificadas com selo do Conselho de Manejo Florestal (FSC), legislações de municípios brasileiros sobre o uso da água da chuva e a busca de empreendimentos comerciais que sejam certificados por métodos de avaliação ambiental como o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e o Alta Qualidade Ambiental (AQUA) (LOBO, 2010).

Assim, como em qualquer outro seguimento, a busca por medidas que possibilitem a melhoria da eficiência energética também é constantemente perseguida nos hospitais. Enfim, o hospital sustentável é mais que um conceito e em breve será uma exigência formal por parte dos governos por meio de leis e normas (BITENCOURT, 2007).

No Brasil, a produção energética não tem acompanhado o crescimento e a demanda cada vez maiores, além da ocorrência de desperdício de energia, que gera perdas bilionárias. Uma pesquisa da Abesco (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia) revelou que só entre 2013 e 2016, o Brasil desperdiçou 143.647 GWh (gigawatt/hora) de energia, o que representa uma perda de R\$ 61,71 bilhões, sendo esse valor maior que o produto interno bruto (PIB) dos 12 estados com menor PIB no país (SIQUEIRA, 2017).

De acordo com Guenther (2014), a maioria dos grandes hospitais requer um uso considerável de energia para o aquecimento de água, controle de temperatura e umidade do ar interior, iluminação, ventilação e vários processos clínicos, o que gera custos financeiros significativos e emissões de gases estufa. Enquanto hospitais norte americanos consomem em média 820 kWh/m², os hospitais localizados ao norte da

Europa consomem 320 kWh/m², meta essa estabelecida pela Agenda Global de Hospitais Verdes e Saudáveis (FESP, 2016).

O objetivo do desenvolvimento sustentável é preservar o planeta e as necessidades humanas, de modo que um recurso natural explorado dure para sempre. Além disso, a sustentabilidade é baseada em três fatores, que integrados fazem a ação acontecer, ou seja:

- Sustentabilidade social: o papel social engloba pessoas e condições de vida, como educação, saúde, violência, lazer, e outros aspectos,
- Sustentabilidade ambiental: são os recursos naturais do planeta e a forma como são utilizados pela sociedade, empresas e comunidades,
- Sustentabilidade econômica: está relacionado à produção, distribuição e consumo de serviços, considerando a questão social e ambiental.

Portanto, ao aplicar ações visando à redução de consumo de eletricidade nas edificações hospitalares, a energia é conservada, reduzindo seus patamares de geração e amortizando a emissão de dióxido de carbono - CO₂ proveniente de sua geração e distribuição. Dado este cenário, pode-se comprovar o grande potencial de mitigação de emissão dos gases estufa. Além disso, como estes projetos são classificados em atividades de pequena escala no âmbito de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme o Protocolo de Quioto, será possível, mediante aprovação, a venda de créditos de carbono com esta economia de energia prevista nos projetos de eficiência energéticas (DUARTE et al., 2008).

O sistema de saúde público brasileiro é composto por mais de 70 mil unidades entre Unidades de Pronto Atendimento (UPAs), Postos de Saúde e 7500 hospitais que somam mais de 500 mil leitos. O Sistema Único de Saúde (SUS) é um dos maiores e mais complexos sistemas de saúde pública do mundo, abrangendo desde o simples atendimento para avaliação da pressão arterial, por meio da Atenção Básica, até o transplante de órgãos, garantindo acesso integral, universal e gratuito para toda a população do país. Com a sua criação, o SUS proporcionou o acesso universal ao sistema público de saúde, sem discriminação. A atenção integral à saúde, e não somente aos cuidados assistenciais, passou a ser um direito de todos os brasileiros, desde a gestação e por toda a vida, com foco na saúde com qualidade de vida, visando a prevenção e a promoção da saúde (SUS, 2017).

No final da década de 1960, a medicina assistencial no Brasil atravessava um momento de grande efervescência pela perplexidade que as transformações estruturais da Previdência Social traziam. Houve a unificação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs) no Instituto Nacional de Assistência Médica de Previdência Social (INPS), que mais tarde viria a se transformar no Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (Inamps), extinto em 1990 para dar lugar ao SUS.

Além da queda no padrão de atendimento, as mudanças levaram ao surgimento de seguradoras de saúde, à mercantilização da medicina e à proletarização do profissional médico, que ficava impedido de exercer com liberdade e dignidade sua atividade liberal. Em resposta, surgiu a primeira cooperativa de trabalho na área de medicina do país e das Américas: a União dos Médicos – Unimed, fundada na cidade de Santos (SP), em 1967.

A nova experiência cooperativista nasce da iniciativa do ginecologista obstetra Edmundo Castilho e de um grupo de médicos que queria evitar a intermediação das empresas, respeitando a autonomia dos profissionais e o atendimento em consultório. Também desejavam oferecer a mesma qualidade de assistência aos diferentes níveis existentes nas empresas. O conceito era complementar o trabalho do INPS. Cubatão, Guarujá, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande e São Vicente, todos no estado de São Paulo, estavam entre os municípios que constituíram a base da ação da cooperativa, que depois passou a se chamar Unimed Santos (BRASIL, 2018).

Em 2018, a Unimed passa a ser a maior cooperativa de saúde do mundo sendo composta por: 345 cooperativas, 115 mil médicos cooperados, 18 milhões de beneficiários, 2.506 hospitais credenciados e 119 hospitais próprios com 2900 leitos (BRASIL, 2018). Além de pronto atendimentos, laboratórios e ambulâncias para garantir qualidade na assistência médica hospitalar e de diagnóstico complementar.

Por sua vez, a Confederação Nacional das Cooperativas Médicas (Unimed) se consolida como a maior operadora de planos de saúde do Brasil.

Assim, devido a tamanha complexidade dos EAS, somada a dificuldade em gerenciar e otimizar os custos relacionados a eficiência energética, o desenvolvimento de um equipamento eletrônico com uma programação voltada ao monitoramento energético e que pretende vencer os obstáculos de forma prática, não onerosa e principalmente sustentável, justificou a realização deste trabalho.

2 METODOLOGIA

O projeto foi executando em três etapas. Na primeira etapa foi desenvolvido um software que fornece as instruções ao arduino. Na segunda etapa ocorreu a seleção para a montagem e testes com os componentes que efetuam de fato o monitoramento físico dos equipamentos. E finalmente, na terceira etapa, ocorreram os testes com o software executando no equipamento e o monitoramento de um local com uma elevada demanda energética.

O local escolhido para os testes de avaliação do equipamento foi uma das salas de servidores localizada no departamento de Tecnologia da Informação, no prédio administrativo da Unimed Regional Jaú no município de Jaú/SP. Para tal, o sistema composto pela placa arduino, sensor e demais equipamentos permaneceu em funcionamento monitorando por 22 dias ininterruptos, quatro servidores Dell, sendo que esses possuem consumos diferentes. O monitoramento referente aos quatro servidores foi realizado no período de 4 a 26 de maio de 2019.

Para o cálculo de monitoramento foram utilizadas 2 variáveis:

- Tensão, que naquele ambiente é de 120 volts (V).
- Irms, que é o valor obtido pelo sensor em amperes (A).

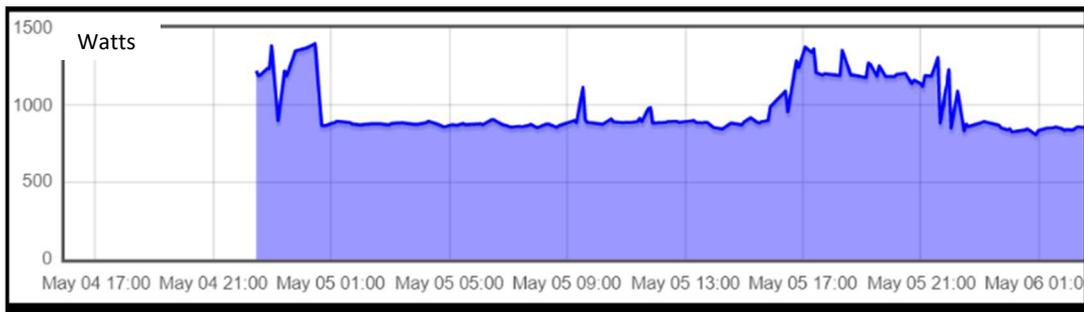
Desse modo o cálculo é tensão (V) multiplicado pela amperagem (A) resultando na potência em Watts (W).

Exemplo: $120V * 3A = 360W$.

3 RESULTADOS E DISCUSSAO

Essa primeira avaliação teve como principal objetivo demonstrar como o arduino se comportou depois de quase 3 semanas ligado ininterruptamente, sendo iniciada no dia 04 de maio as 22 horas e 22 minutos (Figura 1).

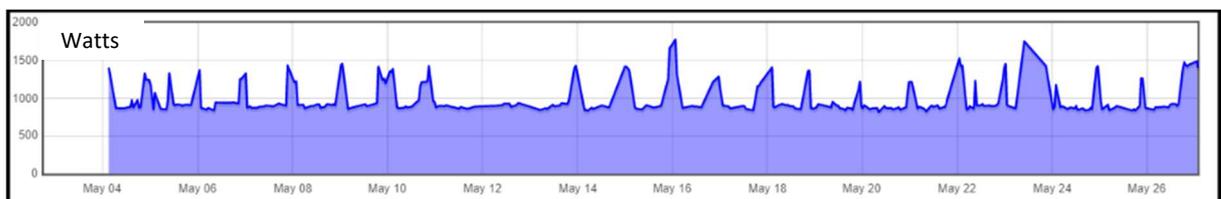
Figura 1: Gráfico demonstrando o início do monitoramento.



Fonte: EMONCMS, 2019

O monitoramento seguiu por 20 dias sem cortes ou paradas por motivos gerados por falhas da placa arduino ou Shield de internet. O consumo médio esperado é por volta de 890W com os servidores em produção no período das 22:00h até as 17:00h do outro dia e picos de 1400W no período das 17:00h até as 22:00h, horário esse que os servidores estão executando tarefas que exigem maior consumo. Porém, com os processadores e discos em *stand-by* (modo de espera) o consumo cai para 500W, no entanto essa situação não foi detectada. Mesmo com as poucas interrupções geradas pela operadora de internet banda larga, o equipamento retomou sua atividade imediatamente após a normalização da rede, demonstrando que além de ser um hardware confiável, o código desenvolvido está preparado para atuar corretamente efetuando a reconexão e prosseguindo sem que seja necessária a intervenção humana (Figura 2).

Figura 2: Evolução gráfica do período monitorado.

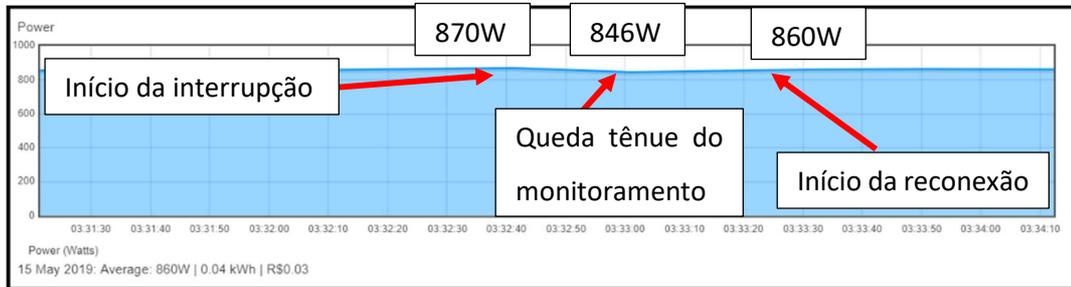


Fonte EMONCMS, 2019

Somente uma interrupção foi detectada no dia 15 de maio de 2019 por volta das 03h:32m:45s da manhã, sendo que essa interrupção durou 20 segundos e só pode ser diagnosticada por meio de um servidor que monitora exclusivamente o

comportamento da rede de computadores (Figura 3). Portanto houve uma queda de 24W na interrupção.

Figura 3: Interrupção e reconexão do monitoramento.



Fonte: EMONCMS, 2019

Dois dashboards tipo gauge foram implantados objetivando duas funções. A primeira função foi delimitar e criar um alerta para o consumo médio dos equipamentos monitorados (Figura 4). Caso o segundo marcador, que inicia o monitoramento a partir dos 1000W entre em ação, uma atenção deverá ser oferecida ao sistema, levando-se em consideração a hora e o tipo de tarefa que o servidor está executando no momento, sendo, porém, essa questão melhor detalhada na avaliação do comportamento do equipamento. Na Figura 4 está demonstrado o segundo marcador.

Figura 4: Dashboards tipo Gauge.



Fonte: EMONCMS, 2019

A segunda função desse marcador é informar ao gestor caso ocorram interrupções acima de 30 segundos ou mais. Na Figura 5 estão os parâmetros utilizados para gerar o alerta caso o sistema seja interrompido por mais de 30 segundos.

Figura 5: Tela de configuração de cada elemento.

Configure element

Feed: node:0:Watts

Scale: [] Scale applied to value

Max value: 1000 Max value to show

Min value: 0 Min value to show

Units: Watts Units to show

Timeout: 30
Timeout without feed update in seconds (empty is never)

Error Message: Algo errado com o sistema!
Error message displayed when timeout is reached

Width: Pixels Choose width unit

Height: Pixels Choose height unit

Cancel Save changes

Segundos entre os recebimentos de dados.

Mensagem que será exibida caso o servidor não receba dados em até 30 segundos.

Fonte: EMONCMS, 2019.

O esquema elétrico envolvendo o arduino e o sensor foram instalados como forma de testes para observar e avaliar o consumo dos seguintes servidores (Tabela 1).

Tabela 1: Servidores monitorados

Quantidade	Modelo
1	Servidor Dell R730
3	Servidores Dell R530
1	Servidor Dell R430

Fonte: O autor.

O modelo de servidor Dell R430 em sua configuração possui duas fontes de 550W, processadores Intel® Xeon® E5-2600 v4, 2 HDs SSDs de 250GB e 2 HDs SAS de 500GB e 32GB de memória RAM. O consumo médio de cada fonte é de 61W totalizando 122W (Figura 6).

Figura 6: Fonte Dell R430.



Fonte: DELL, 2014.

O modelo de servidor Dell R530 conta com duas fontes de energia 750W, dois processadores Intel® Xeon® E5-2600 v4, quatro HDs SSDs de 250GB e 64GB de memória DDR4. O consumo médio de cada fonte fica por volta de 91W, totalizando 176W (Figura 7).

Figura 7: Fontes Dell R530.

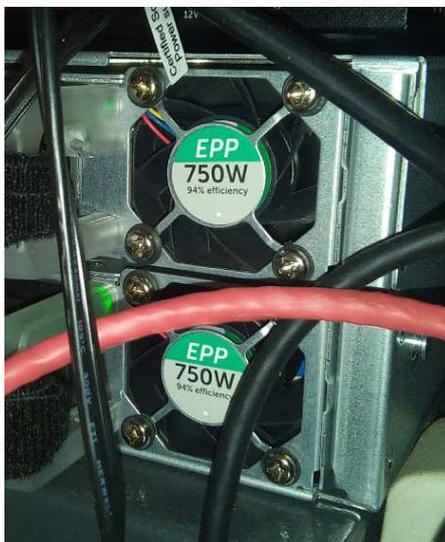


Fonte: O autor.

E por último o servidor Dell R730, também com duas fontes de 750W, dois processadores XEON E5-2630V3 2.4, 12 HDs SAS de 500GB e 96GB de memória

RAM DDR4. O consumo médio de cada fonte de energia está por volta de 100W, totalizando 200W (Figura 8).

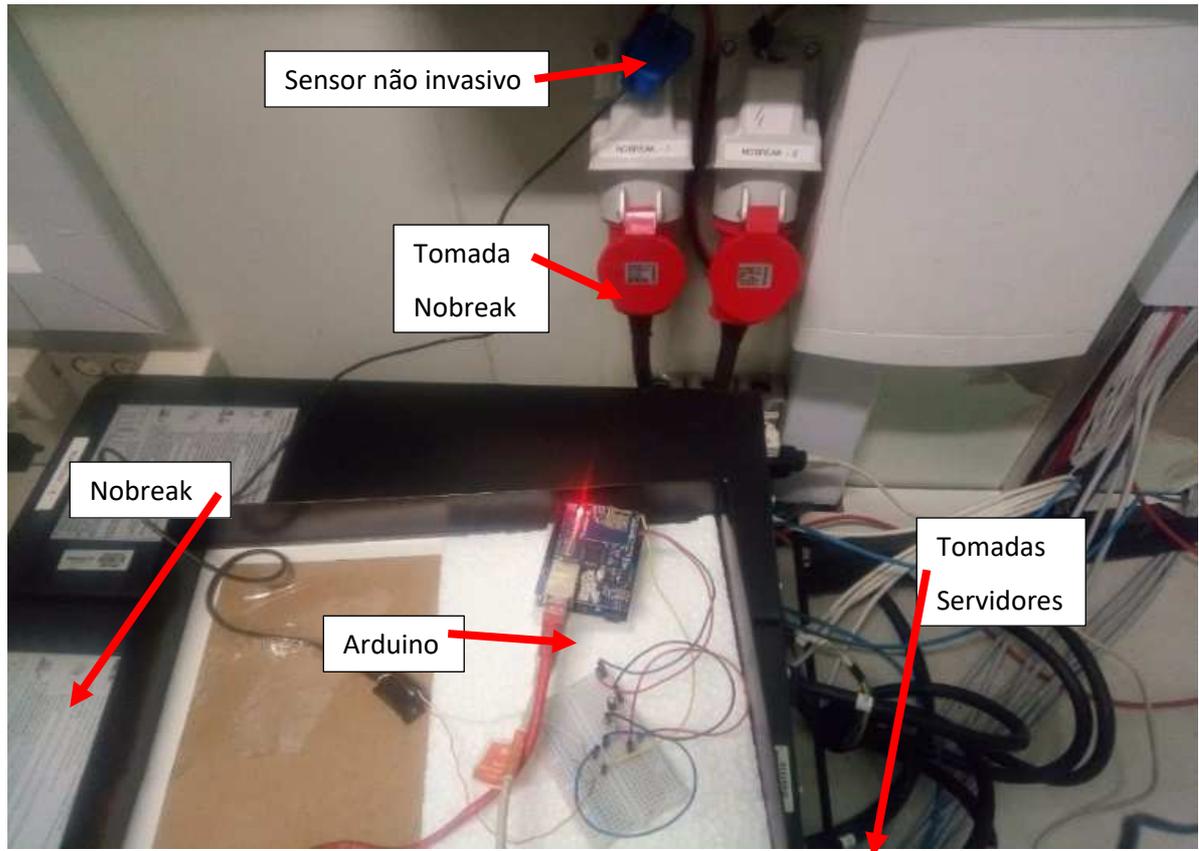
Figura 8: Fontes Dell R730.



Fonte o autor.

Na Figura 9 é apresentado o arduino disposto em cima do nobreak e o sensor não invasivo monitorando uma das fases da tomada que está alimentando o nobreak e respectivamente os servidores.

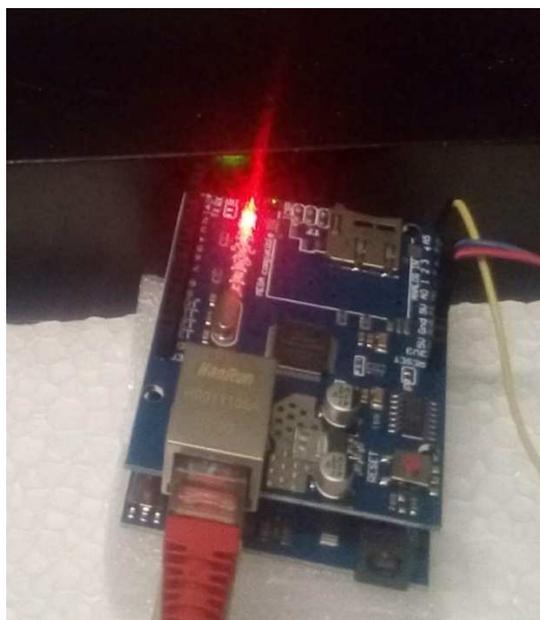
Figura 9: Sistema montado monitorando os servidores.



Fonte o autor.

Abaixo a figura 10 demonstra o Shield Ethernet com o cabo de rede conectado efetuando a conexão com a internet e encaixado sobre o Arduino.

Figura 10: Arduino recebendo dados.



Fonte o autor.

A corrente elétrica produz campo magnético conforme seu sentido e o sentido da corrente em um fio é o oposto ao sentido do outro fio, desse modo, os campos magnéticos produzidos pelos dois acabam se anulando. Se não existe campo magnético, não há indução magnética no transformador do sensor de corrente, fazendo com que não circule a corrente necessária para a medição da corrente consumida. Por esse motivo não se pode conectar este sensor aos dois fios de alimentação.

A figura 11 abaixo demonstra o sensor não invasivo SCT-013-000 que pode medir corrente alternada (AC) até 100A (amperes), instalado em um dos fios.

Figura 11: Sensor não invasivo monitorando a tomada.



Fonte o autor.

A Figura 12 demonstra o nobreak modelo APC de 3000va ao qual os servidores estão conectados.

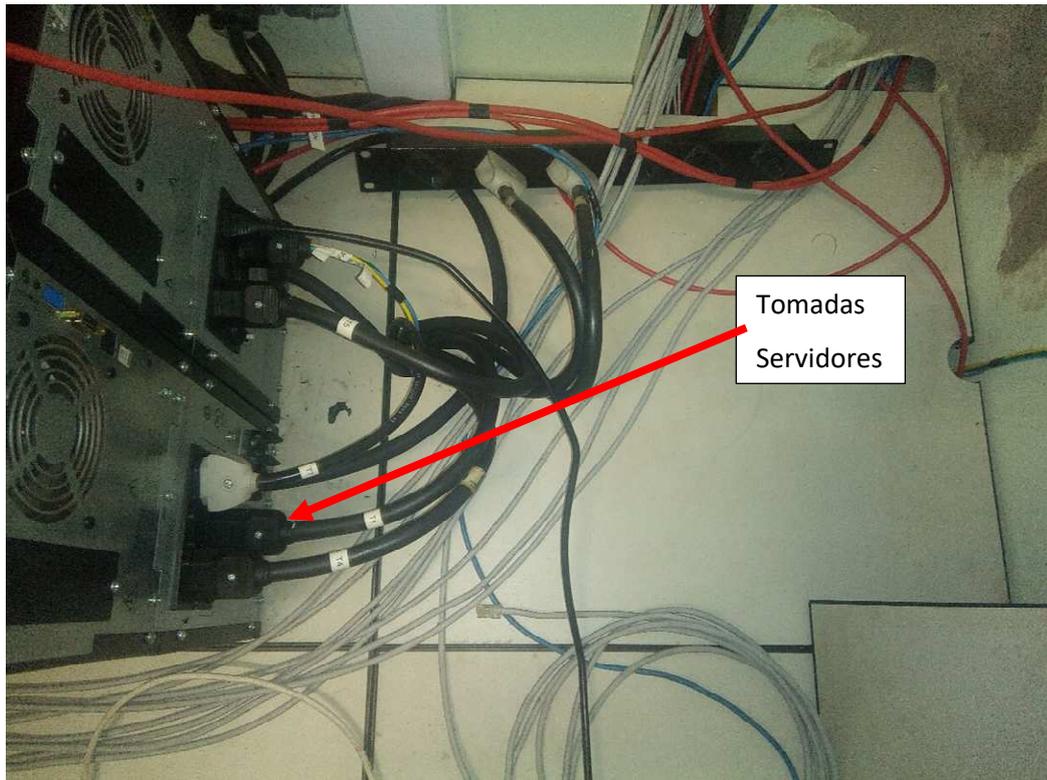
Figura 12: Nobreak alimentando os servidores.



Fonte o autor.

A figura 13 abaixo apresenta os cabos advindos dos servidores. O nobreak em questão está dimensionado para suportar uma queda de energia de 15 minutos, tempo suficiente para que o gerador de energia entre em funcionamento automaticamente até que a energia seja reestabilizada. Esse nobreak está conectado na tomada que está ocorrendo o monitoramento, portanto toda energia consumida pelos servidores será monitorada.

Figura 13: Tomadas dos servidores conectadas no Nobreak



Fonte o autor.

O sistema de dashboards adotado pode proporcionar uma diversidade de análises.

O gráfico apresentado na Figura 14 demonstra que ocorreram picos de consumo em determinados horários dos dias analisados.

Figura 14: Gráfico com o desempenho analisado.

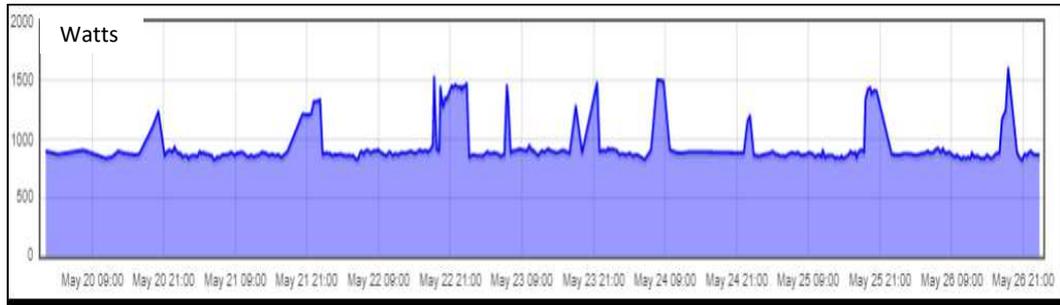


Fonte: EMONCMS, 2019.

O gráfico da Figura 14 possui algumas particularidades que estão detalhadamente demonstradas na Figura 15. Uma delas é a facilidade que o gestor possui na análise das distorções referentes ao consumo. Por exemplo, caso ocorra a necessidade de se analisar as variações de consumo da semana, basta clicar no

botão W (Week) e será apresentado imediatamente o desempenho dos últimos sete dias.

Figura 15: Análise do período de 20 a 26 de maio.

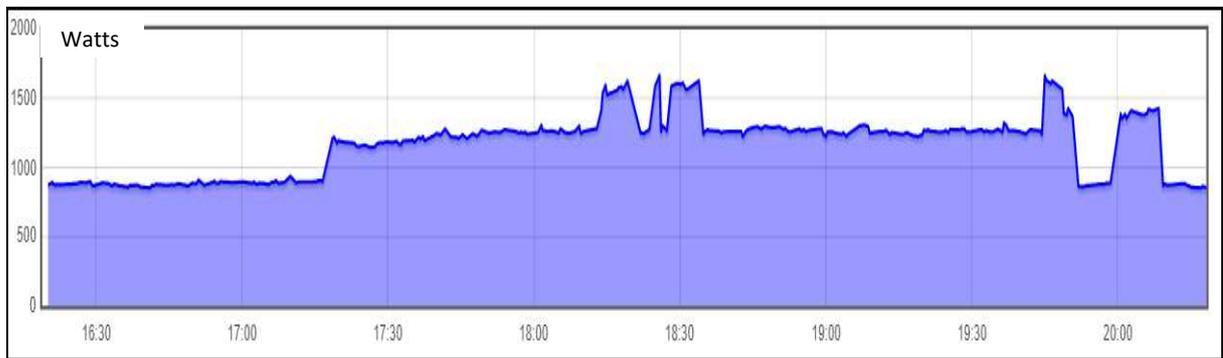


Fonte: EMONCMS, 2019.

No período analisado, observou-se que em uma amostra de sete dias (20 a 26 de maio de 2019) ocorreram picos de consumo no período da noturno, entre as 18:00h até as 21:00h conforme demonstra a imagem 16 abaixo. Esses picos estão condizentes com as atividades dos servidores, pois após o expediente que finaliza as 17:30h, existem uma série de tarefas que são executadas elevando substancialmente o consumo de energia. Tarefas como backup, atualização de bases de dados, integração entre sistemas, atualização de aplicações, geração de dados e exportação para o sistema de B.I. (*Business Intelligence*), que justificam o aumento no consumo de energia.

Existe também a possibilidade de se analisar a variação de um dia específico, basta mover o ponteiro do mouse em cima da data desejada.

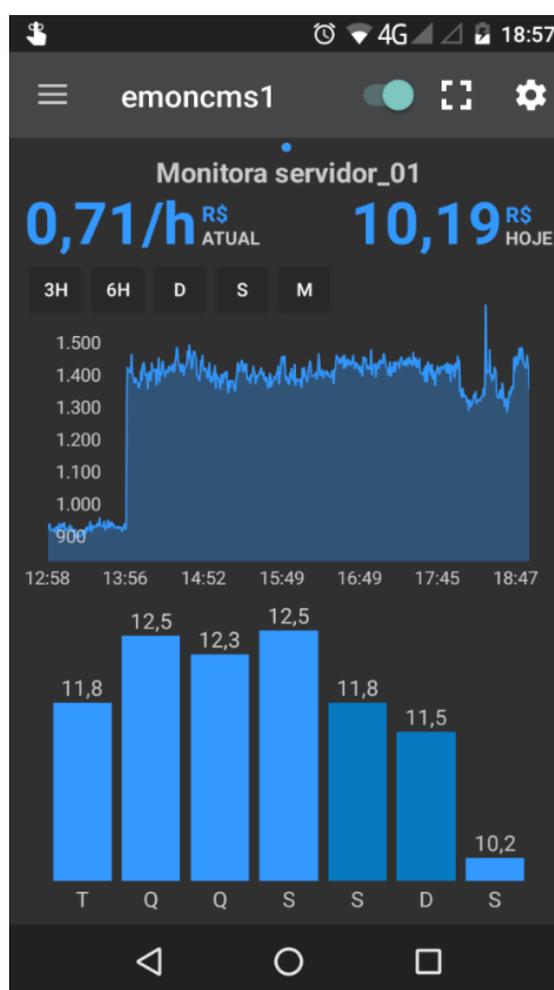
Figura 16: Pico de energia após as 17:00h do dia 27/05/2019.



Fonte: EMONCMS, 2019.

Outra forma prática de monitorar o consumo energético é por meio do aplicativo Emoncms para celular exibido abaixo na imagem 17. É um aplicativo leve, fácil de configurar e que pode fornecer uma visão rápida ao gestor a qualquer momento. Esse aplicativo possibilita ter uma análise simples, porém instantânea do monitoramento. Esse aplicativo é gratuito, sendo necessário ter uma conta no emoncms.org, o que dará direito a monitorar um ponto pelo valor de £1.00 (um euro) ao ano.

Figura 17: Aplicativo para celular Emoncms.



Fonte: EMONCMS, 2019.

A Tabela 2 apresenta a quantidade e o valor de cada item utilizado para a construção do equipamento. Porém, esse valor pode ser reduzido substancialmente se adquirido em grande escala. Nesse caso, o total foi de \$ 69,77 dólares, ou R\$ 268,61, com o dólar a \$ 3,85 na data da compra, mas poderia ter um custo inferior se

fossem adquiridos equipamentos “paralelos”, que possuem o mesmo desempenho dos originais.

Tabela 2: Custo de cada peça para confecção do equipamento.

Fonte: o autor.

Quantidade	Componentes	Custo em dólar Original	Custo em dólar Paralelo
1	Protoboard	\$ 2,46	\$ 2,46
2	Resistores de 10k Ω	\$ 2,30 (100 unidades)	\$ 2,30 (100 unidades)
1	Resistor de 330 Ω	\$ 2,63 (40 unidades)	\$ 2,63 (40 unidades)
1	Capacitor eletrolítico de 100 μ F	\$ 1,75	\$ 1,75
6	Jumpers	\$ 2,73 (65 unidades)	\$ 2,73 (65 unidades)
1	Placa Arduino Uno	\$ 22,00	\$ 6,00
1	Placa Shield Ethernet	\$ 23,65	\$ 9,36
1	Sensor não invasivo SCT-13	\$ 12,25	\$ 12,25
Total		\$ 69,67	\$ 39,38

4 CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi desenvolver um equipamento eletrônico capaz de receber instruções via programação e por meio de sensores monitorar e mensurar a utilização energética de um ambiente, registrando essas informações em um banco de dados, local ou em nuvem, para análise e tomada de decisão objetivando a redução de custos e o aumento da eficiência energética, contribuindo para a redução de CO₂ e aplicando o conceito de sustentabilidade.

Também atendeu a objetivos específicos, como avaliar o menor custo de mercado e desenvolver um código via programação que interaja com os componentes eletrônicos, realize monitoramento e extração de dados para fins de melhoramento no consumo energético.

Portanto, esse trabalho descreveu todo o processo de desenvolvimento de um sistema de gestão e supervisão de monitoramento de energia elétrica. Em cada uma das etapas da concepção do sistema adquiriu-se novos conhecimentos e solucionaram-se as dificuldades encontradas. O objetivo por trás de cada decisão na

arquitetura do projeto foi sempre garantir que o sistema fosse dinâmico, prático de montar e principalmente de baixo custo, na compra e manutenção.

Atualmente existem sistemas semelhantes no mercado, porém nenhum utiliza a tecnologia aplicada no projeto, e com base na análise destes sistemas verificou-se, com satisfação, que ele cumpriu com seus objetivos monitorando e enviando dados para análise. Contudo, o valor pelo qual se pode adquirir um destes sistemas de monitorização comercial, ainda é elevado para a grande maioria da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITENCOURT, F. Hospitais sustentáveis: um problema cultural. **Ambiente Hospitalar**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2007.

BRASIL, U. D. A Unimed. **Portal Unimed**, 2018. Disponível em: <<https://www.unimed.coop.br/home/sistema-unimed/a-unimed>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

DELL. Fonte de alimentação de 550W da Dell, De Conector Automático. **Dell**, 2014. Disponível em: <<https://www.dell.com/pt-br/shop/fonte-de-alimenta%C3%A7%C3%A3o-de-550w-da-dell-de-conector-autom%C3%A1tico/apd/450-aeie/pe%C3%A7as-e-componentes-para-computadores>>. Acesso em: 05 Setembro 2019.

DUARTE, O. F. P. et al. **Proposição e aplicação de metodologia para o uso eficiente da energia em sistemas hospitalares**. In: IEEE, 7. Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas. Montevideo, Uruguay, 16 y 17 de octubre del 2008.

EMONCMS. Emoncmsn.org Inputs. **Emoncms.org**, 2019. Disponível em: <<https://emoncms.org/input/view>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

FESP, N. D. R. P. U. **Unimeds do Estado de São Paulo** e a Agenda Global de Hospitais Verdes e Saldáveis, São Paulo, p. 7-22, 06 junho 2016. Disponível em: <https://www.unimedfesp.coop.br/Documents/Hospitais%20verdes_OnLine.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2018.

GUENTHER, R. **Projetos Hospitalares Saudáveis**, p. 6, 01 dezembro 2014. Disponível em: <http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/Energia_Orienta%C3%A7%C3%A3o_Rede_HVS.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2018.

LOBO, A. V. R. **Ferramenta De Avaliação De Sustentabilidade Ambiental em Edificações Hospitalares na Região Metropolitana de Curitiba**, 270 f.

Dissertação em Construção Civil - Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2010.

SILVEIRA, A. H. da. **Avaliação do potencial de conservação de energia no setor hospitalar da região sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SIQUEIRA, P. D. **OMS Engenharia**. OMS Engenharia, 2017. Disponível em: <<https://omsengenharia.com.br/noticias/desperdicio-de-energia/>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

SUS. Sistema Unico de Saúde. **Portal Ministério da Saúde**, 2017. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/sistema-unico-de-saude>>. Acesso em: 28 abr. 2019.