

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PELOS SERVIDORES DA UNICAMP

ANDRÉ VINÍCIUS BAZANI¹, RODRIGO MURARO¹, SARAH NEGREIROS DE CARVALHO*¹

¹Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação/UNICAMP

*E-mail do autor correspondente: sarah.negreiros@gmail.com

RESUMO: Hoje em dia cada vez mais é preciso da Internet a fim de encurtar distâncias e facilitar a pesquisa e os avanços científicos e tecnológicos. No entanto, o consumo de energia elétrica pelos equipamentos dos servidores aumentou de forma significativa correspondendo atualmente a cerca de 1% de toda energia dispensada no planeta. Há, portanto, uma elevada preocupação com a eficiência energética, tanto para manter os processadores em funcionamento quanto para refrigerar o sistema de servidores. Este consumo foi analisado em âmbito mundial através de documentos disponibilizados por empresas renomadas do setor, como a Google, bem como em âmbito local realizando um estudo no Centro de Computação da Unicamp (CCUEC) com intuito de levantar dados concretos com respeito ao consumo de energia que os servidores da universidade demandam como um todo.

PALAVRAS-CHAVES: servidores, consumo de energia elétrica, Internet.

POWER CONSUPTION BY UNICAMP SERVERS

ABSTRACT: The Internet usage increases each day, it is used to reduce distances and facilitate scientific research and technological advances. However, power consumption of data centers has increased significantly, corresponding to 1% of all energy spent on the planet. Thus, efforts have been made to improve energy efficiency and it includes the energy to cool the data center system besides that necessary to keep the processor running. The energy consumption was worldwide analyzed through documents provided by renowned companies such as Google, and it was also locally analysed by performing a visit to Computer Center at UNICAMP (CCUEC) in order to bring up real data concerning server energy consumption of the university.

KEY WORDS: data centers, electric power consumption, Internet.

INTRODUÇÃO

A Internet é uma tecnologia indispensável na vida de estudantes, professores e pesquisadores. Ela permite a diminuição das distâncias e grandes avanços científicos e tecnológicos.

Nos últimos dez anos, a utilização da Internet vem crescendo exponencialmente e a quantidade de energia elétrica consumida pelos servidores e pelos sistemas de refrigeração a eles relacionados apresenta um crescimento anual médio de 16,7% (Koomey, 2008).

Pesquisas em âmbito global constataram

que em 2005, 1% do total da energia consumida no mundo foi destinada ao funcionamento dos equipamentos dos servidores de Internet bem como para a refrigeração desses data centers (Koomey, 2008).

Este percentual de consumo de energia elétrica corresponde a cerca 16 milhões de kWh/ano (Smith 2006) e equivale ao consumo total anual de um país como Gambia, Costa do Marfim ou Ilhas Samoa (Smith, 2009).

Dada a relevância deste emprego energético e considerando que a demanda pelos

serviços de Internet se encontra em contínuo crescimento, os maiores fabricantes de processadores do mundo como a AMD e a Intel começaram a preocupar-se com a eficiência energética de seus chips investindo em tecnologia e pesquisa nesta área (Cherobino, 2007).

Além disso, empresas de alto impacto global no setor de acessos a Internet, como o Google, também estão preocupadas com a questão ambiental do consumo de energia elétrica e investem em melhorias na eficiência dos seus servidores e sistemas de refrigeração adotando políticas de planejamento que garantam o suprimento da demanda utilizando a máxima eficiência das instalações (Going Green at Google, 2010).

Esta preocupação ambiental felizmente também está presente em data centers de menor porte, como é o caso do Centro de Computação da Unicamp (CCUEC), responsável pelo gerenciamento dos servidores da Unicamp.

Em setembro de 2010 foi realizada uma reforma na infra-estrutura do CCUEC, onde modernizaram os equipamentos com o intuito de ampliar a capacidade de fornecimento de energia, de refrigeração e principalmente aumentar a eficiência energética.

O objetivo deste trabalho é estudar a quantidade de energia elétrica necessária para alimentar os servidores da UNICAMP de modo a permitir o contínuo acesso à Internet pelo campus. Para isto será considerado o consumo de eletricidade para manter os equipamentos funcionando bem como a refrigeração associada

ao ambiente dos servidores.

MATERIAL E MÉTODOS

A preocupação do meio científico quanto ao consumo e destinação da energia elétrica é evidenciada com o aumento do número de artigos publicados nos últimos anos, que demonstram o crescimento do uso da Internet mundialmente, e conseqüentemente, o aumento do volume de servidores.

Para compreender a importância global desta destinação de energia foram pesquisados com a ferramenta de pesquisas do Google artigos científicos relacionados ao consumo de energia de servidores, à preocupação ambiental e à sustentabilidade do crescimento da Internet.

Foi encontrado um volume muito grande de informações, onde os artigos, em sua quase totalidade, foram produzidos por pesquisadores ou indústrias sediadas nos Estados Unidos.

Foram ainda consultados no site que tem a estimativa mundial de produção de energia elétrica (Smith, 2009), dados sobre os quais se baseavam grande parte das pesquisas.

Em âmbito local, foi realizada uma visita ao Centro de Computação da UNICAMP (CCUEC) que é o órgão responsável em prover soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para a excelência das atividades desta Universidade. Ele abriga dezenas de computadores (servidores) dispostos em racks, equipamentos para armazenamento de dados em alta escala (storages), dispositivos de comunicação (switches e roteadores), além dos equipamentos de ar condicionado responsáveis

pela refrigeração de todo o sistema.

Os dados relativos ao consumo de energia elétrica no servidor foram informados durante uma entrevista com o Engenheiro Gustavo de Oliveira Carvalho, responsável pela Divisão de Infra-estrutura Computacional do CCUEC.

As perguntas principais propostas ao engenheiro foram: 1) Qual foi o aumento das atividades e conseqüentemente do consumo de energia demandado pelas atividades da universidade nos últimos anos? 2) Quais modificações têm sido feitas para aumentar a eficiência energética dos equipamentos responsáveis pela refrigeração do servidor? 3) O que está sendo feito para reduzir o consumo de energia elétrica?

Após a entrevista, o Engenheiro Gustavo acompanhou a equipe em uma visita pelo CCUEC, permitindo uma melhor compreensão da infra-estrutura e da organização empregadas no centro, bem como da dimensão do CCUEC. Foram visitados os seguintes locais: Sala que abriga os racks com os servidores e storages com um sistema de refrigeração antigo (homogêneo). Sala que abriga os racks com os servidores e storages com um sistema de refrigeração com corredores de ar quente e frio. Sala com os dispositivos de comunicação (switches e roteadores) e Sistema de fornecimento de energia com o gerador e os no-breaks.

A visita nas salas dos servidores foi feita com o intuito de analisar as mudanças estruturais realizadas na reforma, finalizada em setembro de 2010, que visavam aumentar a eficiência energética do sistema de refrigeração. Enquanto

que a visita ao sistema de fornecimento de energia permitiu a coleta dos dados de consumo de energia elétrica utilizada no setor computacional, no setor responsável pela refrigeração bem como o consumo total do centro de computação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas de Internet permitiram levantar vários dados sobre o consumo mundial de energia elétrica empregada no funcionamento de servidores. Em particular, segundo Koomey (2008), o consumo global de energia elétrica que foi destinada ao funcionamento de todos os servidores do mundo (considerando a refrigeração) foi de 1% do total produzido no ano de 2005. A Figura 1 permite comparar o aumento da demanda de energia de 2000 para 2005, nota-se que ela dobrou.

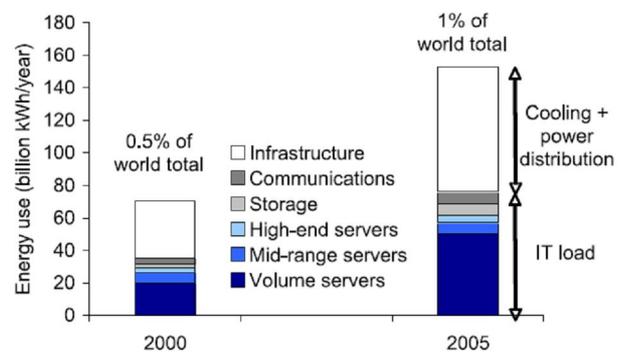


Figura 1. Porcentagem de energia elétrica destinada ao funcionamento dos servidores no mundo (Koomey 2008).

Ele ainda particulariza os diferentes empregos da energia no funcionamento do data center, considerando centro de comunicações, armazenamento de dados, servidores e infra-estrutura. Esta última parcela inclui o uso de energia utilizada para o arrefecimento e tratamento de ar nos data centers.

A potência total utilizada por equipamentos de tecnologia da informação em centros de dados representaram cerca de 0,5% do consumo mundial de eletricidade em 2005. Enquanto que a refrigeração e infra-estruturas eram responsáveis pelos outros 0,5%.

Esta e outras pesquisas anteriores de Koomey serviram de parâmetro para o planejamento de pesquisas de tecnologia a fim de otimizar o emprego da energia dos chips e reduzir os gastos, auxiliando também em decisões políticas e econômicas no âmbito industrial deste mercado.

Outra análise importante foi o consumo de energia elétrica por servidores de cada região. A figura 2 demonstra o emprego anual de energia no ano de 2005 para os Estados Unidos, Japão, Europa Ocidental, Ásia do Pacífico (excluindo o Japão) e o resto do mundo.

Os resultados revelam a predominância dos EUA (56 bilhões de kWh) e da Europa ocidental (41,4 bilhões de kWh) no total do uso de eletricidade pelos servidores em 2005 correspondente a cerca 153 bilhões de kWh.

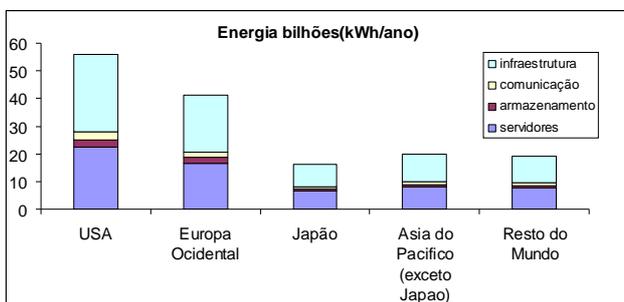


Figura 2. Energia consumida pelos servidores em diversas regiões do mundo no ano de 2005(Koomey 2008).

Segundo o engenheiro Carvalho do CCUEC, este emprego de energia tende a

aumentar com o contínuo aumento da demanda pelos serviços de Internet e o conseqüente aumento do volume de servidores. O que pode ser feito, e foi feito no CCUEC, é melhorar a eficiência dos equipamentos utilizados e adotar estratégias que reduzam as perdas e desperdícios.

Atualmente, a estratégia adotada na área de TI é fracionar serviços, aplicações e sistemas, fazendo-os operar em servidores físicos ou virtuais distintos, visando uma computação de alta performance e de fácil manutenção.

A contribuição dos equipamentos de TI no consumo de energia do data center vai além de sua carga instalada, pois temos também uma considerável dissipação de calor. Mesmo com todo o esforço da indústria eletrônica em desenvolver processadores e demais circuitos integrados de baixo consumo de energia e baixa dissipação, a crescente necessidade de se obter circuitos mais velozes coloca o binômio performance-consumo em xeque o tempo todo, tornando bastante complexa a obtenção de um adequado gerenciamento térmico desses componentes e do servidor como um todo.

Além dos elevados níveis de dissipação térmica, outro fator crítico para o sistema de refrigeração é a sustentação precisa da temperatura interna do data center em torno dos 18°C a 20°C.

Existem muitos recursos e técnicas capazes de minimizar perdas e elevar a eficiência do sistema de refrigeração. Do ponto de vista da eficiência energética, uma estratégia que proporciona uma diferença expressiva é a adoção de corredores de ar quente e frio, onde os racks

são posicionados um ao lado do outro, ao longo de uma parte do data center, formando literalmente um corredor na frente dos racks e outro na parte traseira dos mesmos, conforme ilustra a figura 3.

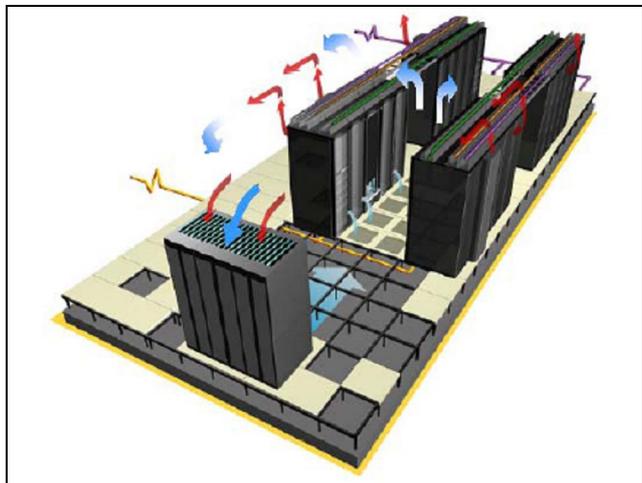


Figura 3. Sistema de refrigeração com corredores de ar frio e quente (Nieman, 2008).

Com esse arranjo, o ar frio oriundo do sistema de refrigeração deve ser insuflado na frente dos racks, formando o corredor frio. O ar frio pode ser insuflado por baixo do piso e elevado com difusores de ar instalados nas placas de piso à frente dos racks, que são dotados de portas perfuradas. Então, os equipamentos de TI contidos nos racks fazem uma espécie de aspiração desse ar frio através de suas ventoinhas internas, obtendo a troca de calor sobre seus componentes internos e expulsando o ar aquecido pela parte perfurada traseira dos racks. Constitui-se assim, atrás desses racks, um corredor de ar quente, que deve ser removido do ambiente através de um sistema de exaustão com difusores instalados acima dos racks, conforme representado na figura 4.

Esta organização dos equipamentos foi uma das principais mudanças ocorridas na

reforma do CCUEC e permite uma redução do consumo de energia elétrica no sistema de refrigeração estimada na faixa de 7 a 15%.

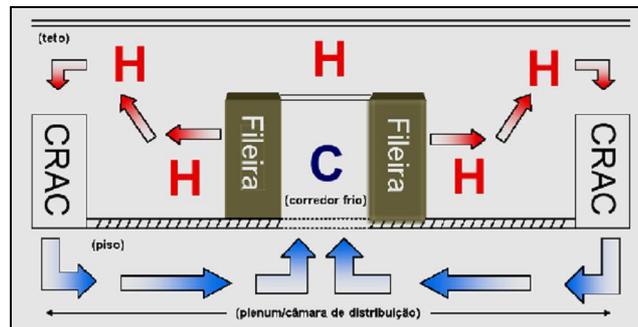


Figura 4. Sistema de refrigeração empregado nos modernos data centers (Nieman, 2008).

Outras alterações realizadas nesta reforma foram a modernização dos equipamentos e a realocação de espaços.

Segundo o engenheiro Carvalho a demanda média de atividade e consumo do CCUEC aumenta cerca de 10% ao ano. Sendo que de 2009 para 2010 este aumento teve um pico e foi de 40%. Este foi o principal motivo da reforma e expansão na infra-estrutura do data center.

A nova configuração do data center do CCUEC apresenta uma potência instalada de 500 kVA, antes da atual reforma a potência era de 360 kVA e não era mais suficiente para suprir a crescente demanda da UNICAMP.

Atualmente, o centro conta com dois no-breaks de 120 kVA e um de 100 kVA totalizando 340 kVA destinados somente para a alimentação computacional. A parte de refrigeração conta, portanto, com uma capacidade de potência de 160 kVA respondendo por menos da metade do consumo elétrico no data center, o que coloca a eficiência da refrigeração do CCUEC em

patamares superiores aos encontrados na média global, na qual a refrigeração é responsável por pelo menos 50% do total de energia.

Portanto, o CCUEC consome aproximadamente 3 GWh/ano somente na parte computacional de seu servidor e cerca de 1,4 GWh/ano em sua refrigeração, esta última correspondendo a 46% do consumo total do centro. Este resultado é surpreendente pois, contrariamente ao esperado, o consumo na parte computacional do servidor supera o consumo de sua refrigeração.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Engenheiro Gustavo de Oliveira Carvalho, responsável pela Divisão de Infra-estrutura Computacional do CCUEC, pela atenção dada ao grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO DE COMPUTACAO – UNICAMP – CCUEC, 2010. Infraestrutura elétrica do CCUEC e do Cenapad. Disponível em: http://www.ccuec.unicamp.br/CCUEC/database/divulgacao/BDNP/NP_273/NP_273.html. Acesso em 3 de novembro 2010.

CHEROBINO, V., 2007. Consumo de energia pelos servidores dobra em cinco anos e exige US\$ 7,3bi. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2007/02/26/idgnoticia.2007-02-23.0790534225>. Acesso em 11 de outubro 2010.

DATACENTER VERDE BLOG, 2010. A Concepção da Eficiência Energética. Disponível em: <http://miltonlima09.typepad.com/blog/2010/02/>. Acesso em 15 de novembro 2010.

GOING GREEN AT GOOGLE, 2010. Clean Energy Initiatives. Disponível em: <http://www.google.com/corporate/green/datacenters>. Acesso em 3 de novembro 2010.

KOOMEY, J.G., 2008. Worldwide electricity used in data centers, Environ. Res. Lett., v.3. Disponível em: http://iopscience.iop.org/1748-9326/3/3/034008/pdf/1748-9326_3_3_034008.pdf. Acesso em 11 de outubro 2010.

NIEMAN J., 2008. Contenção por corredores quentes e frios. Disponível em: www.apc.com. Acesso em 11 de outubro 2010.

SMITH, P., 2009. World total net electricity consumption. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/iea/elec.html>. Acesso em 11 de outubro 2010.