

The logo for 'rti' is displayed in a white, lowercase, sans-serif font on a red rectangular background.

REDES, TELECOM E INSTALAÇÕES

Voz, Dados e Imagem – Instalações e Tecnologias



2019

Provedores de Internet

Marcas de Destaque

3ª edição

ESPECIAL

PABX na nuvem

SEGURANÇA

LGPD - Lei Geral de Proteção
de Dados e a ISO 27001

KNX e a Internet
das Coisas

CABEAMENTO ESTRUTURADO

Aplicação da NBR 14565
em empresa

Impacto da tecnologia PoE

DATA CENTER

Soluções de TI verde e
eficiência energética

Soluções de TI verde e eficiência energética

Marco Kerchner da Silva

Neste trabalho encontram-se as melhores práticas voltadas à eficiência energética, incluindo o conceito de TI verde em um data center. O conteúdo, baseado em relatórios produzidos pela Energy Star e Comissão da União Europeia, indica as principais técnicas relacionadas a equipamentos de TI, energia e climatização, bem como as diretrizes de gestão e monitoramento necessárias para o pleno funcionamento da instalação.

Os data centers são grandes consumidores de energia elétrica e cada vez mais seus serviços são requisitados. Conforme sua demanda cresce, aumentam a complexidade e a necessidade de um gerenciamento eficiente de energia e de climatização. Cerca de 80% das despesas anuais de um data center vêm de custos operacionais e de energia, o que na prática pode representar um elevado desperdício de recursos, caso haja má adequação dos serviços, espaços físicos ou hardware [2]. De maneira mais agravante ainda, dependendo da fonte geradora, a utilização desnecessária de energia pode contribuir para uma maior emissão de gases poluentes à atmosfera.

O monitoramento da eficiência energética engloba também a utilização média dos servidores e serviços, além de sua necessidade de refrigeração, uma vez que o trabalho gerado pela carga crítica precisa ser climatizado adequadamente. Sistemas de climatização são responsáveis por ao menos 45% do consumo de energia em um ambiente de data center [7].

Um relatório feito em 2016 pelo Laboratório Nacional de Lawrence Berkeley mostrou que

em 2014 os data centers nos EUA consumiram 70 bilhões de kWh, em torno de 1,8% da eletricidade do país. Sua projeção para 2020 era de 73 bilhões de kWh. Esse número foi drasticamente reduzido por diversos fatores, como melhorias na escalabilidade energética dos servidores, armazenamento, rede e na operação da infraestrutura.

Sendo assim, é muito importante que se gerenciem, de maneira mais incisiva, os recursos energéticos. Várias são as soluções e práticas discutidas no mercado. Dentre elas, destacam-se a iniciativa da Energy Star [3], que prevê 12 maneiras de economizar energia em data centers e salas de servidores, e as diretrizes de melhores práticas do Código de Conduta Europeu para Eficiência Energética em Data Centers [1].

Eficiência energética e TI verde

O estudo é baseado nos conceitos de eficiência energética, data center e TI verde (Green IT), virtualização, discutidos nos relatórios lançados pelas iniciativas da Energy Star e da Comissão da União Europeia.

A preocupação com a demanda energética e suas consequências

para o meio ambiente iniciou-se na década de 70, originada das primeiras crises de petróleo [9]. Após outubro de 1973, o preço do barril quase quadruplicou, aumentando consideravelmente os preços e produzindo uma grave crise no segmento dos edifícios. Até aquele momento não havia políticas públicas ou governamentais que interferissem ou regulamentassem o consumo energético em edifícios. O que ocorreu após esse período foi a aplicação em larga escala de regulamentos com força de lei, visando à redução do consumo de energia e políticas de incentivo.

Partindo dessa premissa, as soluções energéticas desenvolvidas seguiram algumas referências básicas:

- Substituição de combustíveis fósseis por tecnologias e combustíveis renováveis.
- Aumento da eficiência em toda a cadeia produtiva de energia (extração, produção e consumo).
- Orientação de mudanças no setor produtivo como um todo, visando ao aumento de eficiência no uso de materiais, transporte e combustíveis.
- Foco no desenvolvimento tecnológico do setor energético, buscando alternativas ambientalmente amigáveis.

Segundo Lamberts, "A eficiência energética na arquitetura pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia" [6]. Sua conclusão é de que um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

Em relação a sites de data center, essa premissa sofre algumas modificações. Por utilizar equipamentos cuja demanda de disponibilidade total e consumo de energia são muito altos, a otimização do uso energético engloba o consumo das máquinas, a climatização necessária para

dissipar o calor e a efetiva utilização dos equipamentos no melhor desempenho possível.

Tanenbaum define o data center como uma instalação centralizada que abriga um grande número de equipamentos de TI (servidores, storages, equipamentos de rede, monitores, etc.), que executam várias funções, como armazenamento, gerenciamento, processamento e troca de informação digital [11].

TI verde é o estudo e a prática de projetar, construir e utilizar computadores, servidores, monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento, redes e sistemas de comunicação de maneira eficiente e efetiva, com zero ou mínimo impacto ambiental [8]. É entendido como um imperativo econômico, assim como ambiental, considerando os aspectos de redução de custo advindos da readequação dos equipamentos e do uso da energia, bem como a responsabilidade social com o meio ambiente.

Energy Star é um programa voluntário da EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, que auxilia empresas e pessoas a economizar dinheiro e a proteger o clima através da eficiência energética. Foi criado em 1992 e busca a adoção de produtos, práticas e serviços, fundamentados pela eficiência energética através de parcerias, ferramentas de medição de objetivos e educação dos consumidores. Uma das iniciativas desenvolvidas foi baseada em 12 maneiras de diminuir o consumo de energia em data centers, considerando estratégias de implementação, custos e redução de consumo Energy Star [3].

O Código de Conduta para Eficiência Energética em Data Centers foi desenvolvido pela Comissão da União Europeia como uma resposta ao aumento do consumo de energia em data centers e à necessidade de reduzir os impactos ambientais, econômicos e de segurança de suprimentos energéticos relacionados [5].

Virtualização é o processo de criar uma representação baseada em software (ou virtual) de algo, em vez de um processo físico. A virtualização, além de poder ser empregada em aplicativos, servidores, armazenamento e redes, é a maneira mais eficaz de reduzir as despesas de TI e, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência e a agilidade para empresas de todos os portes [12].

A virtualização funciona através de um hipervisor, ou monitor de máquina virtual. Os hipervisores podem ser de dois tipos: do tipo 1, executados diretamente sobre o hardware (bare metal); e do tipo 2, que utilizam os serviços e abstrações do próprio sistema operacional que já está sendo executado na máquina. Em qualquer dos casos, a virtualização permite que um único computador seja hospedeiro de múltiplas máquinas virtuais, cada uma podendo executar um sistema operacional completamente diferente. Essa abordagem permite que uma falha em uma máquina não derrube nenhum outro servidor.

Energy Star

O estudo da Energy Star foca em 12 oportunidades de economizar energia em um data center (tabela I). Os tópicos são divididos em três temas principais: melhorias e mudanças a serem feitas nos equipamentos de TI; fluxo de ar e de que forma ele flui nos equipamentos; e melhorias nos equipamentos responsáveis pelo maior custo dentro de um data center.

O documento inclui as práticas mínimas esperadas e a quais setores são designados. Os tipos de implementação envolvem: todo o data center, relacionado ao que já existe e está ativo; novos softwares, instalações e upgrades futuros; novos equipamentos de TI, para novas instalações; práticas para edifícios novos ou reformas de maior impacto na estrutura atual e práticas opcionais, passivas de estudos pontuais.

Procedimentos do Código de Conduta

Gestão e diretrizes

- Comitê de aprovação com representantes de todas as disciplinas.
- Auditorias de impacto ambiental dos dispositivos.
- Uso de energia sustentável em alguma porcentagem.
- Introdução de plano de gerenciamento ambiental.
- Aquisição de equipamentos que não requerem resfriamento em operação.
- Criação de redundância para os requisitos de negócio e de múltiplos níveis de resiliência.
- Planejamento de crescimento modular.
- Criação de ciclo de vida dos ativos.

Serviços e equipamentos de TI

- Seleção e configuração de equipamentos com bom desempenho energético.
- Consolidação de servidores e/ou virtualização.
- Redução dos níveis de redundância de hardware e da quantidade de equipamentos destinados à continuidade de negócios e recuperação de desastres.

- Eliminação de clusters de hardware 2N.
- Auditoria dos equipamentos e serviços existentes.
- Descomissionamento de equipamentos sem uso.
- Instituição de políticas de gerenciamento de dados.
- Separação lógica e física por áreas de armazenamento em relação à proteção, segurança e performance.

Climatização

- Design de corredores quentes e frios.
- Contenção do ar quente e frio, evitando recirculação.
- Gerenciamento dos espaços em rack com uso de painéis cegos e outras aberturas.
- Racks com portas perfuradas.
- Revisão do piso elevado em busca de obstruções.
- Segregação de equipamentos conforme requisitos ambientais.
- Desligamento de equipamentos de climatização desnecessários.
- Revisão do resfriamento antes e depois da troca de um equipamento de TI.
- Revisões periódicas das estratégias de climatização.
- Manutenções periódicas nos equipamentos.

Para plantas de resfriamento de alta eficiência, recomenda-se o uso de

refrigeradores com alto coeficiente de performance, revisão das temperaturas operacionais, ventiladores de velocidade variável e bomba extra no sistema de refrigeração.

Para *free cooling*, recomendam-se os seguintes usos: direto do ar externo; indireto do ar recirculado pelo data center; indireto do *free cooling* com unidades CRAH - computer room air handler e por uma bobina de resfriamento; unidades CRAC - computer room air conditioners e bobina de *free cooling* integrada.

Energia

- Seleção e utilização de equipamentos de energia modulares.
- UPS de alta eficiência e sem transformadores de isolamento.
- Gerenciamento da temperatura do ponto de partida dos aquecedores e motor e do fator de potência dos equipamentos de TI e energia.
- Iluminação LED e hardware para realizar relatórios de energia e temperatura.

Estrutura física

- Disposição de equipamentos que gerem calor, como UPS, fora da área de resfriamento.

Tab. 1 – Procedimentos da Energy Star

Oportunidades	Procedimentos	Observações
Virtualização de servidores	Uso de vários servidores virtuais em uma única máquina; otimizar recursos computacionais; diminuir gastos diretos e indiretos; proporcionar escalabilidade; diminuir tempo de indisponibilidade, recuperação de desastres e paradas não programadas; possibilita uso de clusters, serviços de alta disponibilidade, tolerância a falhas e com balanceamento de carga de entrada.	Diminui a quantidade de recursos necessários (energia e refrigeração). Cada Wh diminuído nos servidores reduz em 1,9 Wh o consumo total dos equipamentos.
Desativar servidores sem uso	Identificação e remoção de servidores sem finalidade, que não estejam ativos ou com aplicações descontinuadas.	Estudos estimam entre 8% e 50% os servidores sem uso em data centers.
Consolidação de servidores	Diminuição da quantidade de servidores físicos; combinação de várias aplicações em um único servidor, com uma instância de sistema operacional; criação de grupos (clusters) de servidores, atuando como única aplicação; virtualização de servidores.	Diminuição de gastos com energia e refrigeração; necessidade de espaço físico em racks e custos de suporte; simplificação da complexidade dos servidores e melhor padronização; aumento do tempo total de disponibilidade dos serviços.
Melhor gerenciamento do armazenamento de dados	Uso de técnicas para gerenciar o armazenamento de dados e escolha de hardware de melhor desempenho; provisionamento automatizado de storage; compressão de dados não utilizados com muita frequência; redução de arquivos duplicados; uso de snapshots ou backups incrementais; provisionamento de armazenamento "justo", alocando somente o necessário; configuração do tipo correto de RAID; uso de discos de melhor desempenho para dados mais acessados e discos de menor consumo para dados menos acessados.	
Aquisição de servidores, UPS e UDEs mais eficientes	Uso de processadores que limitem a velocidade da CPU e reduzam a taxa de frequência e tensão em espera, bem como sistemas operacionais que desativem núcleos; uso de UPS com gerenciamento de energia e menores perdas de comutação da tensão; uso de UDEs de alta eficiência, no mesmo padrão dos UPS.	
Layout de corredores quentes e frios	Disposição das fileiras de racks para que a parte da frente dos servidores fique virada uma para a outra, confinando a parte traseira; ar frio é insuflado diretamente nos racks por grelhas dispostas no piso elevado; diminui custos de climatização e melhora o fluxo de ar.	Layout excelente para estruturas em projeto, simplificando instalação e comissionamento; estruturas já avançadas apresentam projeto mais trabalhoso e dispendioso, já que todos os recursos serão remodelados e poderão trazer indisponibilidade.
Confinamento de corredores quentes e frios	Uso de barreiras físicas junto aos corredores quentes e frios; diminuição do requisito da climatização e melhora do gerenciamento das temperaturas.	Economia de 5% a 10% de energia total e de 20% a 25% da energia consumida pelos ventiladores e chillers.
Unidades de ventilação com velocidade variável	Uso de unidades CRAC e CRAH com ventiladores de velocidade variável (VSD); permitem que a demanda da carga, que varia durante o dia, seja atendida de maneira eficiente, economizando energia.	Redução de 10% da velocidade do ventilador, que consome 25% menos de energia.
Dispositivos de gerenciamento de fluxo de ar	Uso de técnicas para aumentar a porcentagem de ar frio que chega aos equipamentos; uso de difusoras na entrada dos racks; painéis cegos em espaços sem uso no rack; bloqueio de correntes de ar quente em lugares indevidos; uso de cabeamento estruturado; posicionamento correto das placas perfuradas e eliminação de obstruções no piso elevado.	
Ajustes de temperatura e umidade de entrada	Aumento dos limites recomendados pela ASHRAE para 18°C a 27°C, com umidade relativa de 60%.	Diferença de temperatura entre o servidor mais baixo e o mais alto no rack de 4°C (entre 21° e 25°); economia de 4% a 5% em custos com energia a cada 1°F (0,56°C) aumentado.
Economizadores a ar	Utiliza o ar externo para refrigerar os equipamentos; uso do ar quente dos servidores para criar as condições de temperatura e umidade necessárias; filtro de partículas e contaminantes do ar externo.	Eficiência em lugares mais quentes, com uso em noites mais frias ou temperaturas de inverno.
Economizadores a água	Torre de resfriamento que gera água gelada e substitui o chiller durante os meses de inverno; indicado para plantas de resfriamento a água ou ar; funciona como redundância para o chiller, diminuindo risco de indisponibilidade.	Indicado para locais com temperaturas abaixo de 12°C durante o inverno; possibilita economia de até 70% em climatização.

- Pé-direito alto para comportar tecnologias como piso elevado e teto suspenso.
- Orientação correta dos equipamentos para evitar bolsões de ar quente.
- Diminuição do aquecimento solar das áreas refrigeradas.
- Áreas onde o calor possa ser reutilizado e locais com temperaturas baixas.
- Áreas com baixa umidade e que promovam *free cooling*.
- Previsão do data center em área próxima da planta de energia, reduzindo perdas na transmissão.

Monitoramento

- Instalação de medidores de consumo de energia, distribuição e climatização.
- Uso de medidores nos sistemas de TI na sala da temperatura e umidade do ar e nas unidades CRAC ou CRAH.
- Leituras periódicas dos dados (manuais ou automatizadas).
- Coleta de horas economizadas de refrigeração anual, quando for o caso.

Considerações finais

Os estudos realizados pela Energy Star e pela Comissão da UE

apresentam estratégias e soluções que permitem uma melhora considerável da eficiência energética no data center. Seus escopos seguem uma linha geral e tratam com o mesmo peso as questões pertinentes ao uso das tecnologias.

Primeiramente, a identificação dos sistemas de climatização e refrigeração como os pontos mais críticos e sensíveis do data center. Esses são os equipamentos que necessitam de um melhor dimensionamento da capacidade, sem que falem nem sobre recursos. A modificação da estrutura física dos

racks, criando corredores quentes e frios, bem como o próprio confinamento dos corredores, apresenta resultado satisfatório quanto ao uso correto dos recursos disponíveis.

O uso de ventiladores de velocidade variável nas unidades CRAC, assim como as revisões das temperaturas de operação disponibilizadas pela ASHRAE, demonstram efetivo resultado na economia de energia. Do mesmo modo, as técnicas de *free cooling* e controle da umidade, bem como o uso de economizadores, possibilitam uma economia considerável em relação à estrutura costumeiramente utilizada. Esses pontos são levantados pelos dois estudos e apresentam verdadeira economia, especialmente o uso de *free cooling*. É importante frisar que essas medidas não se aplicam a todos os casos de data center e sua utilização depende das condições físicas e climáticas do local onde se encontra.

Em relação aos equipamentos e software, apontados pela UE, as técnicas com resultados práticos em ambos os estudos são as de virtualização e consolidação de servidores, compra de hardware com

melhor desempenho e/ou utilização do processador e o descomissionamento de equipamentos sem uso. Essas técnicas foram amplamente abordadas, em especial a de virtualização, e seu uso surte efeitos imediatos no uso de energia e necessidade de climatização.

O gerenciamento de dados também aparece como uma implementação importante, especialmente na exclusão ou arquivamento de dados não usados comumente. Isso, aliado aos discos de performance adequada à sua tarefa, provê uma importante economia e melhoria da eficiência energética geral.

Quanto aos equipamentos de energia, ambos os estudos frisam a importância de gerenciar corretamente a energia em todos os pontos do data center. Ter noção da quantidade de energia desperdiçada, mal aproveitada ou subutilizada, assim como ter noção do desempenho dos equipamentos utilizados, proporciona uma boa economia e informações vitais para a boa operação dos serviços.

Os estudos também salientam o uso de ferramentas de monitoramento. As informações em tempo real de climatização e energia

são preciosas para a tomada de decisões rápidas e ágeis em relação ao estado dos sistemas. Ter completo controle das informações de temperatura permite operação em sua capacidade ideal, evita bolsões de ar quente e possibilita uma economia considerável de energia e recursos.

Importante apontar também que os estudos apresentam medidas cuja implementação funciona preferencialmente em ambientes de projeto, enquanto outras podem ser adaptadas satisfatoriamente em produção.

Para edifícios novos e projetos, as principais medidas referem-se aos sistemas de climatização e energia, que necessitam de um correto dimensionamento para que sejam energeticamente eficientes, juntamente com o uso de hardware e software otimizados. Entre as principais recomendações estão o confinamento de corredores quentes e frios no layout dos racks; cargas de energia e refrigeração prevendo crescimento modular ou com possibilidade de crescimento, sem provisionar carga em demasia; aquisição de hardware e software pensando em sua performance e eficiência energética, bem como a carga de trabalho

destinada; e uso de economizadores e técnicas como *free cooling*; e caso o clima e região geográfica permitam, utilizar energia renovável sempre que possível.

Em relação a data centers já em operação, os processos ideais levam em conta os serviços ativos e os níveis de acordo de serviço, com foco em mudanças modulares que atrapalhem o mínimo possível a carga crítica. Procedimentos em climatização e energia são mais sensíveis, uma vez que a mudança em um equipamento pode demandar várias horas de downtime de algum serviço ou servidor. Algumas técnicas: virtualização e consolidação dos servidores, melhorando a carga de utilização total do hardware; remoção de servidores em desuso ou ociosos, assim como controle do ciclo de vida dos servidores e dos serviços, e a criação de monitoramentos completos de máquinas, climatização, energia e demais aspectos.

Portanto, os estudos seguem tendências parecidas em suas melhores práticas, que podem ser adotadas por todo e qualquer data center que procure otimizar sua estrutura e maximizar a eficiência energética, mantendo o melhor desempenho possível.

REFERÊNCIAS

- [1] Acton, M. et al. (2017). *Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency*. União Europeia: Publications Office of the European Union, 2017. Versão 8.1.0.
- [2] Datacenter Dynamics (2016). 80% dos custos anuais do data center vêm de despesas com energia e operacionais, diz relatório da Emerson Network Power.
- [3] Energy Star (2016). 12 Ways to Save Energy in Data Centers and Server Rooms.
- [4] Energy Star. Origins and Mission. [5] European Commission (2017). Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centres.
- [6] Lamberts, Roberto et al. *Eficiência energética na Arquitetura*. 3ª ed. Eletrobras/Procel. 2014.
- [7] Marin, P. *Data Centers - Engenharia: Infraestrutura Física*. São Paulo: PM Books. 2016.
- [8] Murugesan, San; Gangadharan, G. *Harnessing Green IT: Principles and practices*. Nova Jérsei: John Wiley & Sons Ltd. 2012.
- [9] Romero, Marcelo and Reis, Lineu. *Eficiência energética em edifícios*. Barueri, SP: Manole. 2012.
- [10] Sun, H.; Lee, S. (2006). *Case study of data centers' energy performance*. Energy And Buildings [s.l.], vol. 38, nº 5.
- [11] Tanenbaum, Andrew. *Sistemas operacionais modernos*. 4ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 2016.
- [12] Vmware. *O que é virtualização?* www.vmware.com/br/solutions/virtualization.html.

Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Data Center: Projeto, Operação e Serviços, da Unisul - Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Data Center: Projeto, Operação e Serviços.