

Visão Geral das Estratégias de Energia Ecologicamente Corretas e Técnicas para Modernos Data Centers

Introdução

Data centers garantem a operação de equipamentos críticos da área de TI incluindo servidores, dispositivos de redes e de armazenamento. Mesmo que *data centers* suportem bilhões de usuários online ao redor do mundo, eles também consomem grandes quantidades de energia. Melhorias tangíveis quanto à eficiência da energia de *data centers* devem, portanto, ser desenvolvidas para se converterem em significativas economias de energia. Os operadores atuais dos *data centers* devem adotar uma alta eficiência em seu gerenciamento de *data center* de modo a se beneficiarem não só "ambientalmente" mas também "economicamente".

O primeiro passo no aumento da eficiência de energia dos *data centers* é uma avaliação cuidadosa da Eficiência na Utilização de Energia (*Power Usage Effectiveness - PUE*). Colocada de forma simples, a PUE é a potência total consumida pelo *data center* dividida pela quantidade de potência utilizada pelos equipamentos de TI, ou também a potência da infraestrutura total dividida pela potência utilizada pelos equipamentos de TI. A PUE é um indicador definido por um grupo de trabalho que consiste de líderes do governo e da indústria reunidos pela Grade Verde (*Green Grid*). Considerando que ele oferece um alto nível de confiabilidade e pode medir a eficiência energética de *data centers*, ele pode ser aplicado a todos os *data centers* padrão. Ele tem como objetivo estabelecer um "indicador consistente e repetível" que os operadores de *data center* possam usar para monitorar continuamente, bem como melhorar seu consumo de energia. Pesquisa conduzida pelo Instituto *Uptime* em 2014 obteve que a média da indústria quanto à PUE foi de 1,7. Este valor foi maior que os 1,67 de 2013, mas menor que os 1,8 de 2012, indicando que há espaço para futuras melhorias na eficiência energética de *data centers* (veja Fig.1).

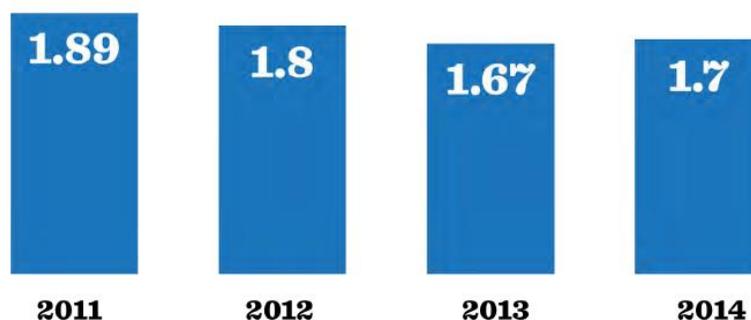


Figura 1. Relatório de PUE, data center médio, 2011 - 2014

Fonte : Resultados da Pesquisa sobre *Data Centers* em 2014 pelo Instituto *Uptime*.

O aumento do uso do *big data* e da Internet nos anos recentes estimulou a construção continuada de *data centers*. A conscientização ambiental crescente também destacou a importância da "economia de energia no *data center*". Inicialmente, os custos



energéticos ficam somente atrás dos custos de pessoal quanto à participação do *data center* no Custo Total de Propriedade (TCO). Os *data centers* são frequentemente chamados de serem “ambientalmente não-amigáveis”(veja as taxas anuais publicadas pelo Greenpeace). Na realidade, os *data centers* nos E.U.A., por exemplo, representam apenas 2% do consumo total de energia e isso é menor do que a média de consumo mundial. Isto mostrou que muitos *data centers* ainda usam várias maneiras de obter economia de energia e redução no uso de carbono.

Muitos *data centers*, entretanto, ainda não adotaram quaisquer indicadores de eficiência até o presente momento, portanto não há um padrão para economia de energia. Apesar do debate em andamento em torno da PUE, ela ainda é o principal método de medição da eficiência da infra-estrutura do *data center* e oferece uma referência útil durante o desenvolvimento e execução de estratégias ecologicamente corretas nos *data centers*.

Estratégia Ecologicamente Correta no Data Center

De acordo com o artigo “Características dos *Data Centers* com Baixo Carbono” publicado na [Nature Climate Change](#), a eficiência e as emissões de carbono através de equipamentos de TI tais como servidores, armazenamento, comunicações, infra-estrutura (ventiladores, resfriamento, bombas, distribuição de energia) são fatores chave que influenciam na produção de gases de efeito estufa (GHG) por *data centers*. Algumas das sugestões sobre a melhoria no consumo de energia provenientes deste artigo podem fazer uma significativa diferença nos projetos ecologicamente corretos de *data centers*.

As sete estratégias ecologicamente corretas mais importantes dos *data centers* estão listadas abaixo. Elas irão ajudar a melhorar o consumo de energia do *data center* e otimizar a PUE.

Estratégia 1: Auditorias regulares de hardware

Gigantes globais da área de TI tais como Facebook, Google e Apple estão estudando maneiras de melhorar a eficiência dos *data centers*. Seus métodos podem parecer bem impressionantes, mas a primeira estratégia sugerida aqui é algo que a maioria dos empresários pode fazer – a inspeção de rotina de todo o hardware existente.

Data centers normalmente têm bastante equipamentos de TI desnecessário. ‘Servidores comatose’ referem-se a servidores que ainda estão plugados no rack, mas não estão em uso. Eles ainda usam o valioso espaço do rack, consomem muita energia e deterioram a PUE. O Instituto *Uptime* conduziu um estudo em 2013 para verificar o quão predominante era o problema e obteve que cerca de metade dos respondentes não conduzia inspeções sistemáticas ou desligava os servidores desnecessários. Um estudo amostra feito pela U.S. EPA (*Environmental Protection Agency*) também obteve que a maioria dos *data centers* não tinha meios de monitorar toda sua infra-estrutura e carga de TI *on-site*. Isto mostrou que ainda há um longo caminho a ser percorrido para melhorar o consumo de energia nos *data centers*.

No Banco Barclays, por exemplo, após o banco ter desplugado 9.124 servidores desnecessários em 2013, ele notou uma economia em energia, resfriamento e espaço de rack. O poder de processamento aumentou e sua conta de energia foi reduzida em US\$4,5 milhões. Há, portanto, benefícios claros em reduzir o número de servidores.

Além de auditorias em equipamentos de TI, a infraestrutura não relacionada a TI tal como os *no-breaks* (UPS) deve ser regularmente inspecionada também. Ao contrário de *no-breaks* convencionais (UPS) baseados em transformador monobloco, a tendência atual é de adotar *no-breaks* (UPS) modulares sem-transformador. As duas condições abaixo deverão ser consideradas durante a seleção de *no-breaks* (UPS) para permitir economia de energia no *data center*.

- **Escalabilidade:** *No-breaks* (UPS) Modulares permitem que o número de módulos da fonte de alimentação seja aumentado para acompanhar o ritmo de expansão do *data center*. Eles não exigem uma grande quantia de capital a ser investido quando a sala de servidores estiver sendo projetada e não exige espaço extra. Uma “expansão sem emenda” de *No-Breaks* (UPS) pode, portanto, ser obtida enquanto o negócio de servidores continua crescendo (Fig. 2). Além de módulos de potência adicionais, os *No-Breaks* (UPS) devem também suportar múltiplos dispositivos rodando em paralelo para permitirem uma expansão em escala.

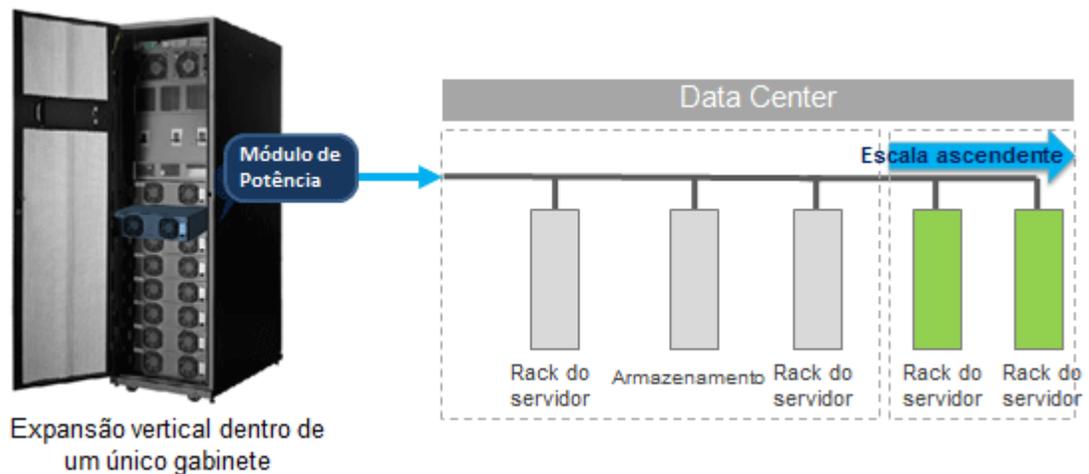


Figura 2: No-Breaks (UPS) Modulares para satisfazer a demanda por expansão sem emenda do data center

- **Alta eficiência em carga leve:** *Data centers* normalmente instalam fontes de alimentação redundantes N+X ou mesmo de barramento dual 2N para garantir a confiabilidade. Isto significa que a porcentagem de carga é normalmente em torno de 30 ~ 40% ou mesmo menor. As altas eficiências obtidas pelo *No-Break* (UPS) em “carga completa” portanto são improváveis de serem atingidas. Um relatório da empresa de pesquisa de mercado Gartner em 2013 afirmou que, além da eficiência do *No-Break* em carga completa, deve-se prestar atenção à curva de eficiência (veja Fig. 3) da carga entre 20 ~ 100% num esforço de perceber o estado ideal de “alta eficiência em carga leve”. Tome como exemplo um *No-Break* modular de alta-eficiência com uma capacidade de 200kVA. Se a diferença de carga entre o período diurno e noturno de um data center for levada em consideração, então um *No-Break* com alta eficiência consome cerca de 5% menos potência do que um *No-Break* convencional.

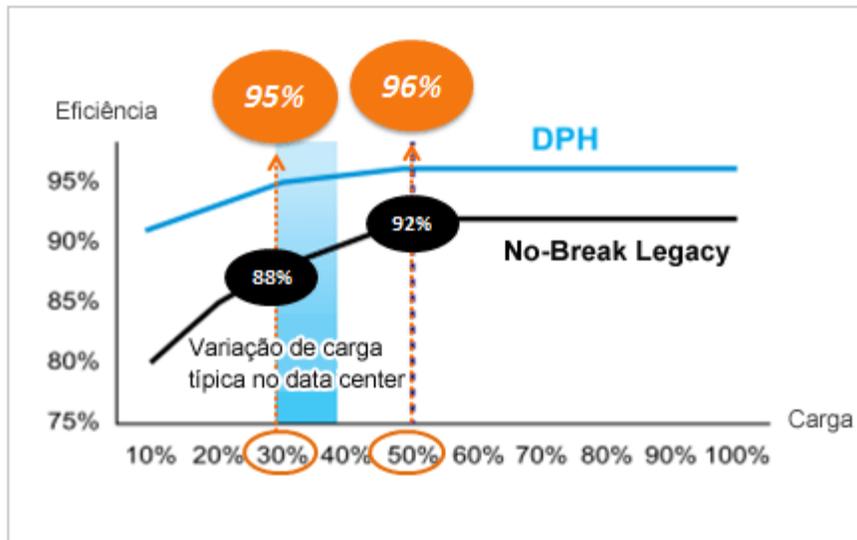


Figura 3: UPS efficiency curve

Exemplo: No-Break (UPS) avaliado para 200kVA	Alta-eficiência No-Break Modular	No-Break Legacy	
Fornecimento de energia horário diurno, 50% da carga	100	100	kW
Diferença em eficiência	0%	4%	
Consumo total de potência	100	104	kW
Consumo de potência horário diurno, assumindo 14 horas	1,400	1,456	kWh
Fornecimento de energia horário noturno, 30% da carga	60	60	kW
Diferença em eficiência	0%	7%	
Consumo total de potência	60	64.2	kW
Consumo de potência horário noturno, assumindo 10 horas	600	642	kWh
Consumo diário de potência (hor. diurno + noturno)	2,000	2,098	kWh
Consumo anual, 365 dias	730,000	765,770	kWh

Consumo de potência total no ciclo de vida, assumindo 8 anos	5,840,000	6,126,160	kWh
Custo da potência total ciclo vida, assumindo taxa de 0.1 EUR/kWh	584,000	612,616	EUR
Economia de Potência ao longo de 8 anos	286,160		kWh
Economia na taxa ao longo de 8 anos	28,616		EUR
Porcentagem de potência economizada	5%		

Tabela 1: Cálculo do gasto de eletricidade pelo *No-Break* e comparação

Estratégia 2: Medição de rotina da PUE

Como mencionado acima, a PUE é o padrão principal da indústria para quantificar a eficiência energética. Na maioria dos casos isto ocorre devido à sua simplicidade e praticidade. Ela é, entretanto, raramente implementada em várias indústrias sob observação. Registros irregulares são incapazes de fornecer uma figura precisa do uso de energia, desta forma os experts da indústria estão empurrando para medições rotineiras da PUE para monitorar como a PUE do data center flutua em relação às estações do ano ou outros fatores. Para medir precisamente a potência total em tempo-real e gravar a PUE real, sensores devem ser instalados em pontos de medição chave para gravar a potência real(kW e kVA). O uso de energia dentro de um certo período de tempo deverá ser gravado para entregar a melhor análise (Fig.4).

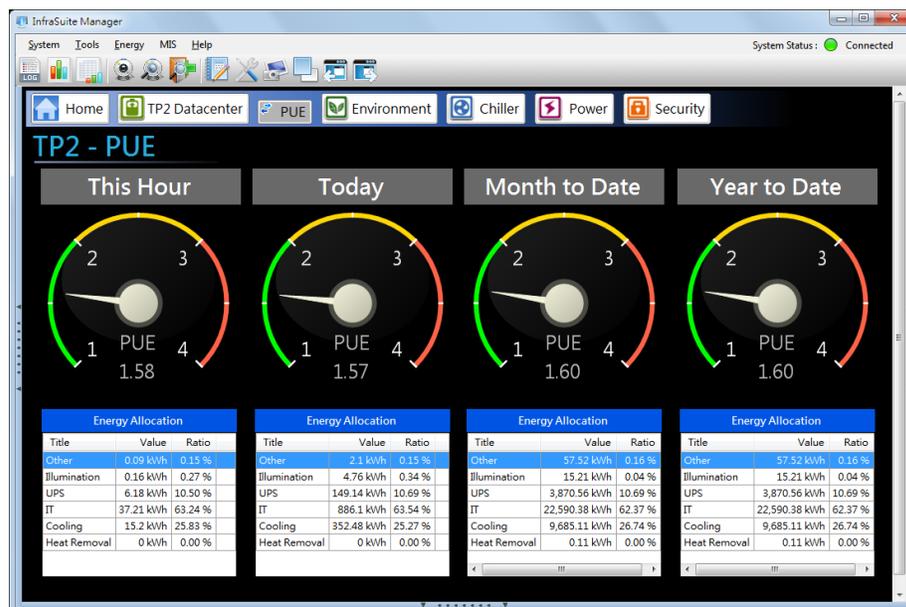


Figura 4: Painel de monitoração da PUE

Estratégia 3: Faça o upgrade do *hardware* e melhore a eficiência do servidor

A eficiência do servidor tem um impacto direto na PUE e é crucial para a melhoria da PUE. No entanto, vários fatores devem ser considerados para avaliar precisamente a eficiência do servidor. Podemos começar pela utilização da CPU. Para CPUs pobres que fornecem desempenho pobre, a tecnologia de virtualização pode aumentar substancialmente o desempenho da CPU e a eficiência do servidor sem ter que trocar o mesmo; a carga e o consumo de potência de cada rack também deverão ser incluídos nos cálculos de eficiência. Servidores do tipo lâmina representam uma maneira de aumentar a densidade do rack (cada rack pode suportar até 1,024 núcleos de CPU), ao mesmo tempo que reduzem os requisitos de resfriamento e potência.

A consolidação e virtualização de servidores físicos pode aumentar a eficiência do *data center*, assim estas deverão ser consideradas pelos administradores de TI durante os *upgrades de hardware*. Pesquisa mostrou que a consolidação de servidores tem os seguintes benefícios:

- Até US\$560 de economia por servidor a cada ano
- Produção de calor reduzida e custos de resfriamento associados.
- Liberam espaço adicional e expandem a capacidade de processamento.

Note que o lado negativo da virtualização e dos servidores tipo lâmina se refere aos requisitos de aquecimento e resfriamento extra. Há várias soluções em uso que agora incluem técnicas de gerenciamento do fluxo de ar tais como “contenção do corredor de ar quente e frio” e “resfriamento em-linha” (Fig. 5). Estes foram todos projetados para solucionar o problema de alta densidade em *data centers*.

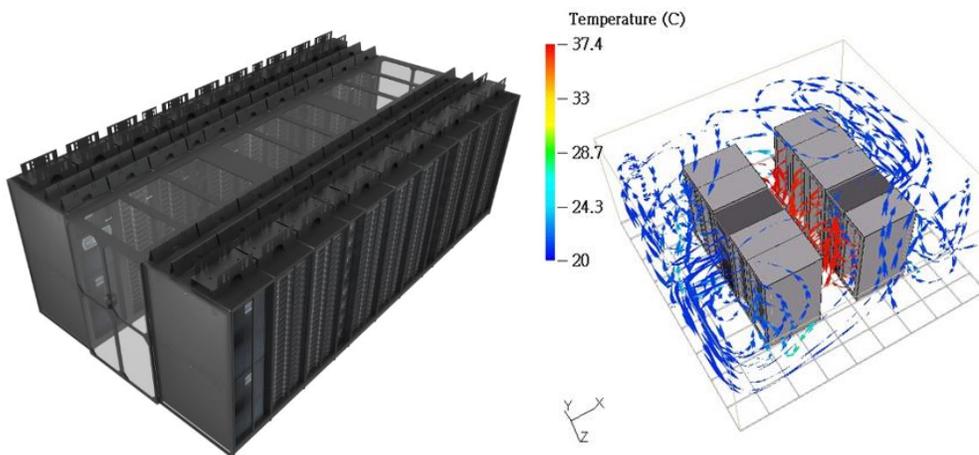


Figura 5: Contenção da passagem de ar frio e tecnologia resfriamento em-linha para *data centers* com alta densidade de potência.

Estratégia 4: Melhorando a eficiência de resfriamento do *data center*

O resfriamento é secundário somente para a carga TI em termos de consumo de energia. A instalação de um mecanismo de monitoramento e medição de energia é, portanto, crítico para a compreensão de como o resfriamento afeta a PUE geral e as técnicas de melhoria. Favor ver as quatro seguintes técnicas.

A abordagem Google

A empresa Google agora é um líder em tecnologia ecologicamente correta para *data centers* com uma PUE de 1,12 que a torna invejada pela indústria. O último relatório [Android Emotions](#) revelou que novos produtos Google AI estão buscando maneiras de reduzir a PUE ainda mais. A Google ainda compartilhou as cinco técnicas chave usadas pelos gerentes e operadores de seus *data centers* para reduzir a PUE na postagem do blog [Efficiency: How others can do it](#). As três abordagens relacionadas para melhorar a eficiência de resfriamento do *data center* são como se segue:

- **Gerenciar o fluxo de ar:** A contenção de ar em corredores quentes e frios bem projetados evita a mistura de ar frio e quente, tornando o sistema de resfriamento mais eficiente. De forma a eliminar pontos quentes e estabelecer um gerenciamento térmico ideal, sensores de temperatura podem ser posicionados em locais apropriados e simulações por computador podem, então, ser usadas para identificar os pontos quentes e eliminá-los. Pesquisas da EPA obtiveram que uma contenção efetiva de ar quente e frio reduziu o consumo de potência dos ventiladores em 25% e o consumo de potência do refrigerador em 20%.



Figura 6. Exemplo de contenção do corredor quente

- **Aumente a temperatura ambiente:** A Google destruiu o mito de que os *data centers* devem ser mantidos a 70°F (aprox. 21°C) e verificou que a contenção em corredores frios pode operar a 80°F (aprox. 27°C). Aumentando a temperatura e desligando re-aquecedores e desumidificadores são métodos econômicos de reduzir o consumo de energia.
- **Resfriamento livre:** Os refrigeradores nos sistemas de resfriamento consomem grandes quantidades de energia. Um sistema de resfriamento livre pode ser usado se as condições do tempo assim o permitirem. Ar frio é puxado para dentro e usado antes de ser re-enviado para fora do prédio. Outras fontes de resfriamento livre incluem: Ar de fora, vapor ou o estabelecimento de grandes dispositivos de armazenamento de calor.

Estratégia 5: Aumente a temperatura do *data center*



A sabedoria convencional sobre as temperaturas do *data center* significaram que os administradores de TI há muito estão relutantes em aumentar sua temperatura. No entanto, as últimas recomendações da ASHRAE sobre as temperaturas de operação do *data center* estabeleceram a faixa de 18°C ~ 27°C (64.4°F ~ 80.6°F). A ASHRAE também aumentou a faixa recomendada quanto à umidade. As mudanças significam que os *data centers* conseguirão obter mais economia nos custos de resfriamento e satisfazer melhor os requisitos para resfriamento livre.

Se a temperatura do *data center* for muito conservadora e mantida muito baixa, então isto irá aumentar os custos de operação através de uma PUE piorada ou de maiores custos de resfriamento. Um estudo feito pela Intel também obteve que aumentando a temperatura em 1°C reduziu os custos de resfriamento em cerca de 4%. Isto tem levado ao desenvolvimento de vários produtos com economia de energia e com alta temperatura de operação tais como:

- **Servidor com economia de energia e alta temperatura:** "Alta temperatura" significa que o servidor pode funcionar de forma confiável sem resfriamento entre as temperaturas de 5°C a 47°C. Conforme o servidor possa tolerar altas temperaturas do *data center*, isto significa que ele necessita de menos resfriamento. Quando comparado aos servidores convencionais, os servidores com economia de energia e alta temperatura oferecem tolerância a alta temperatura, baixo consumo de potência, e facilidade de instalação. Eles podem, portanto, fazer uma grande contribuição à economia de energia do *data center*.
- **Sistema de resfriamento a água refrigerada de alta temperatura:** A maior parte do aquecimento num *data center* é devido a calor sensível e somente uma pequena quantidade de calor latente está presente. Isto significa que há muito pouca demanda para desumidificação. A temperatura da água que entra para a unidade de resfriamento do *data center* pode ser aumentada a partir de convencionais 7°C. Isto significa resfriamento aumentado vindo do refrigerador, eficiência de energia melhorada e mais economia de energia do sistema de AC.

Estratégia 6: Introdução do Sistema DCIM

O sistema de Gerenciamento de Infra-estrutura do *Data Center* (DCIM) foi desenvolvido para ajudar gerentes e operadores de *data center* a obterem mais controle e monitoramento efetivo e abrangente do *data center*. O DCIM pode usar uma visão panorâmica do *data center* para ajudar aos administradores a planejar, gerenciar e responder a riscos potenciais e reduzir o tempo parado. Como descrito anteriormente, a baixa utilização em servidores individuais é um problema comum entre *data centers*. O DCIM pode aumentar a eficiência ao ajudar os administradores do *data center* a identificar servidores comatose para re-trabalhos. Ele pode também medir precisamente a utilização de ativos e consumo de energia pelo *data center*.

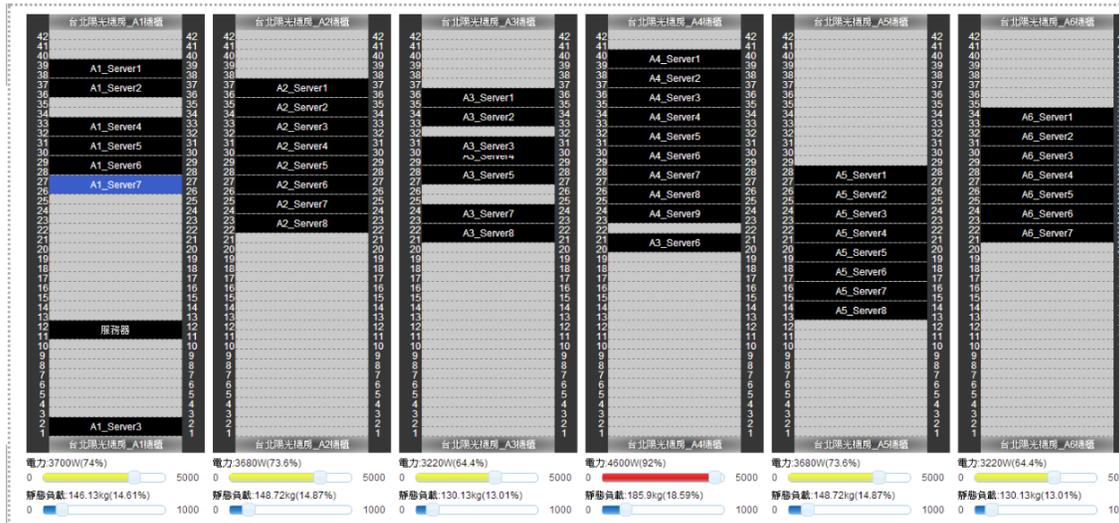


Figura 7: Parede de display e interface de gerenciamento dos racks do sistema DCIM.

Estratégia 7: Use fontes de energia limpas, renováveis

100% de energia limpa é um sonho distante, mas muitos empresários adotaram uma estratégia “híbrida” para se aproximarem deste ideal. Isto inclui o uso de energia renovável, geração de energia on-site e grades remotas. Gigantes da TI tais como Apple instalaram 55.000 painéis solares, o eBay usa células de combustível em sua planta de Quiksilver em Utah, e a Microsoft utiliza energia solar e eólica. Pequenas e médias empresas podem cooperar com seus prestadores de serviços públicos para o acesso à eletricidade limpa ou energia renovável. Eles podem também considerar a instalação de novos *data centers* próximos a instalações de energia limpa.

Conclusão



As “Iniciativas de *Data Centers* Ecologicamente Corretos” requerem uma grande quantidade de criatividade e não deverão ser limitadas por mentalidades tradicionais. Há muitos exemplos na indústria dos muitos benefícios tangíveis oferecidos por data centers ecologicamente corretos. A PUE pode fornecer uma base para a medição de eficiência energética e é muito importante para a criação de um data center sustentável e ecologicamente correto. Gigantes da TI tais como Google, Facebook, Apple e Microsoft já investiram milhões na direção de data centers “verdes”. Soluções ótimas para data centers “verdes” que permitem que data centers se aproximem da PUE ideais também foram validadas. A indústria é unânime em sua crença de que uma auditoria total de TI na parte de infra-estrutura é necessária para melhorar a eficiência de *data centers*. Empresas comuns também podem usar medições de rotina da PUE e ferramentas de administração (tal como DCIM) para encontrar áreas com baixa eficiência em TI . Reduzindo as pegadas de carbono e aumentando a utilização de servidores individuais, os objetivos quanto à PUE e à otimização do Retorno Sobre o Investimento (ROI) podem ser obtidos.