Unisanta Science and Technology, **2013, 6, December**
Published Online 2013 Vol.2 N°2 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Eficiência Energética e Risco Operacional em um "Data Center"

Roberto Egon Heinrich[1] e Cláudio Rodrigo Torres[1,2]

[1]*UNISANTA –Universidade Santa Cecília –Departamento de Pós-Graduação, Santos- SP, Brasil*
[1]*Universidade Metodista, São Paulo - SP, Brasil*
E-mail: *reheinrich@terra.com.br*
Received may, 2013

Resumo

Médios e Grandes *Data Centers* são grandes consumidores de energia, com densidade de potência crescente, mais ainda com o singular crescimento da utilização em função da internet e do desenvolvimento da computação em "nuvem". Os proprietários, gestores e operadores de *Data Centers* têm estado prioritariamente preocupados com energia elétrica e refrigeração, devido à importante participação destes recursos nos custos operacionais e nos investimentos em instalações. O aspecto ambiental da energia, ostensivamente consumida, também é preocupação. Neste trabalho são elencados e apresentados os principais motivadores dessa preocupação, além de uma resumida descrição de um método e indicador de medida da eficiência energética, largamente empregado em *Data Centers*, o PUE. Também são discutidas as tecnologias, abordando fontes de ineficiências e perdas, com as possibilidades de controle e mitigação destas, abrindo a discussão para o desenvolvimento de métodos de otimização da eficiência energética, sem prejuízo para a confiabilidade das instalações (risco operacional), principal característica de uma instalação de missão crítica.

Palavras chave: Data Center, Energia, Eficiência, Energética, PUE

Energy efficiency and operational risk in a "Datacenter"

Abstract

Medium and Large Data Center (DC) are large energy consumers, with increasing power density, mainly with the singular growth of usage of the WWW and the recent development of the "cloud" computing. The DC's owners, managers and operators have been primarily concerned with power and cooling, due to the important role of these resources in the operating costs and investments in facilities infrastructure. The environmental aspect of energy, ostensively consumed, is also a concern. This article lists and presents the key drivers of this concern and a brief description of a method and an indicator for the measurement of energy efficiency, widely used in DCs, the PUE (Power Usage Effectiveness). Technologies are also discussed, addressing sources of inefficiencies and losses, in regard to the possibilities of control and mitigation, opening the discussion for the development of methods for the energy efficiency optimizing, without affecting the reliability of the facilities (operational risk), that is the main characteristic of the infrastructure of a mission critical facility.

Keywords: Data Center, Energy, Efficiency, PUE

Copyright © 2013 ISESC.

1. Introdução

No início, há aproximadamente 35 anos, a utilização de computadores por indivíduos (cidadãos comuns) e nas organizações da sociedade (instituições) limitava-se a equipamentos e processos funcionando de modo isolado ("stand-alone").

Naquela época, redes de comunicação de dados começavam a ser desenvolvidas nos ambientes das universidades e centros de pesquisa. Nos dias de hoje implementam-se serviços de computação em nuvem ("cloud computing") [6].

Essa transformação massiva em todo o planeta, para um nova configuração geral de TI, está exigindo também uma nova estrutura de suporte à operação, na qual a utilização de energia para os processos de Tecnologia da Informação (TI) assume importância relevante.

O uso ostensivo de energia nos ambientes de TI vem aumentando sistematicamente e as preocupações crescem proporcionalmente, tanto pelo aspecto do custo financeiro deste insumo nas operações dos negócios, como quanto às respectivas questões ambientais relativas à sustentabilidade.

A computação em nuvem, largamente disseminada atualmente, por conceito, significa transferir os processos computacionais (inclui a segurança da informação) e a tecnologia dos processos inerentes ao usuário, para um ambiente "virtual" situado em local remoto, em geral "não conhecido" pelo usuário do serviço, utilizando recursos de telecomunicações, destacadamente a Internet. É evidente que esses locais da "nuvem" são ambientes de concentração de sistemas de TI que viabilizam o serviço. Esses ambientes caracterizam-se como Data Centers (DC) ou CPDs e, devido à crescente concentração de recursos em uma mesma instalação, vêm assumindo dimensões físicas e recursos operacionais relevantes [2][6][7].

Num projeto de edifício DC, as considerações inerentes à utilização deste, como: o mercado em que opera, o modelo operacional do negócio, a localização e a criticidade da operação, definem as características da instalação, que deve ser cuidadosa e estratégicamente planejada e construída, assegurando a eficácia e eficiência operacional e o consequente retorno do investimento.

O projeto também inclui aspectos de segurança patrimonial, estabilidade operacional (a disponibilidade de todo o conjunto) e, especialmente, cuidados para custos operacionais reduzidos. Portanto, forte esforço em análise de risco e mitigação deste [6].

Na medida em que estes ambientes prestem serviços para terceiros, além da razoável e consistente necessidade de configurar-se uma instalação "sustentável" energeticamente, somam-se a preocupação com o custo da energia e a escassez de recursos em geral, o que tem propiciado o surgimento de tecnologia apliacada à concepção de projetos de infraestrutura de missão crítica inteligentes e econômicos e também o desenvolvimento de técnicas de gestão e controle refinadas para este fim [1][3][6].

Os proprietários e gestores da operação de DC, atualmente, apresentam um perfil específico de preocupações com relação à aplicação de soluções de uso eficiente da energia.

1.1 – Objetivo deste Trabalho

Identificar e contextualizar os motivadores para o desenvolvimento de inovações técnicas para a gestão de perdas e/ou ineficiências energéticas nos sistemas de infraestrutura de um *Data Center*.

I.2 - A Preocupação / Desafio dos Prorietários e Gestores de Data Center (DC)

A figura 1 a seguir mostra o resultado de pesquisas junto ao mercado internacional, ordenando decrecentemente os focos de preocupação que constituem o desafio dos proprietários e gestores de DC.

Energia e Refrigeração são as principais preocupações – 21,8%

Um DC é regularmente constituído de salas com gabinetes contendo servidores e equipamentos de telecomunicações, salas de suporte à operação com UPS (unidade de energia ininterrupta), subestações elétricas de rebaixamento de tensão e distribuição, sistemas mecânicos de refrigeração, entre outras tecnologias de apoio.

O consumo de energia em geral é proporcional aos equipamentos de TI que o DC comporta, adicionados os consumos de energia do(s) sistema(s) de refrigeração e apoio.

Invariavelmente, o consumo de energia mínimo possível de um DC corresponde à demanda isolada dos sistemas de TI.

As ineficiências somam-se ao resultado, dependendo das performances do sistema de refrigeração, do sistema elétrico e dos demais sistemas de apoio.

Não é o foco deste artigo, mas existem ações de inovação tecnológica na industria de equipamentos de TI, focadas em eficiência energética.

Os fabricantes de equipamentos, assim como centros de pesquisa, estão fortemente empenhados na redução do consumo de energia dos equipamentos.

Essas novas tecnologias revolucionarão o mercado e as taxas de consumo de energia por informação processada.

Copyright © 2013 IESC. *Unisanta Science and Technology* **(94-98) p.p. ISSN 2317-1316**

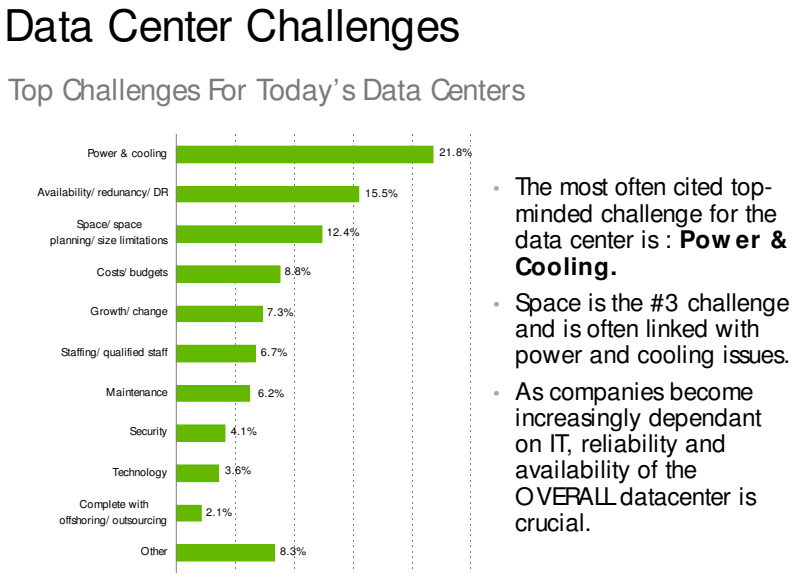


Figura 1: Classificação dos Desafios Mais Importantes para os Gestores de DC [6].

2 – Medindo e Controlando o Uso Eficiente da Energia em um DC

Para tornar mensurável o uso eficiente de energia, é necessário um indicador que permita a aferição e controle. O indicador desenvolvido pela industria de tecnologia de infraestruturas de suporte à operação de Data Centers desenvolveu e vem utilizando o indicador denominado PUE ("Power Usage Effectiveness").

Este indicador, o PUE, relaciona a demanda elétrica total de energia elétrica para a operação de um edifício DC, com a demanda elétrica específica de TI. Esta relação é expressa por:

$$PUE = \frac{CTDC}{CTI}$$

Onde:

- PUE = Efetividade da Utilização de Energia ("Power Usage Efectiveness")
- CTDC = Carga Total do Data Center (Inclui todas as cargas de refrigeração e apoio)
- CTI = Carga de Tecnologia de Informação (Todos os equipamentos de TI)

Este número é sempre maior que "um" (PUE > 1) e indica valores que caracterizam o nível de ficiência energética do DC, podendo ser associado à média dos sistemas instalados, como indicado na tabela 1.

Tabela 1: Classificação da Eficiência do Data Center segundo o PUE

Faixa de PUE	Classificação da Eficiência do Data Center segundo o PUE
1,00 < PUE < 1,25	DC Altamente Eficiente (Green Grid* PLATINUM)
1,25 < PUE < 1,43	DC Eficiente (Green Grid* GOLD);
1,43 < PUE < 1,67	DC Relativamente Eficiente (Green Grid* SILVER)
1,67 < PUE < 2,00	DC Pouco Eficiente (Green Grid* BRONZE) **
2,00 < PUE < 2,50	DC Ineficiente (Green Grid* RECOGNIZED) ***

* :Green Grid Org é uma organização sem fins lucrativos formada por um consórcio de empresas de tecnologia, usuários e projetistas de instalações de DC. (www.thegreengrid.org).
** :Maioria dos DC de médio e grande porte
*** :Maioria dos DC de pequeno porte

Copyright © 2013 ISESC.

Além das variações inerentes à qualidade dos equipamentos e das instalações, a localização geográfica de um DC é determinante para o PUE resultante, devido às condições climáticas da região. Como a maior parcela do consumo de energia, depois dos equipamentos de TI, corresponde aos sistemas de refrigeração, as variações do clima alteram significativamente o PUE instantâneo de uma instalação, configurando variações de ciclo sazonal e também ao longo do ciclo diário (noite/dia). Ilustrando, o PUE assume valores médios, variando anualmente na forma da curva da figura 2.

A mesma eficácia de medida pode ser obtida com o DciE (Data Center Infrastructure Efficiency). É igualmente um idicador da eficiência energética do DC, contudo é a razão inversa do PUE, resultando em um número sempre menor ou igual a 1 $(DCiE \leq 1)$, isto é, o DCiE é calculado como:

$$DCiE = \frac{CTI}{CTDC}$$

3. As Ações de Controle e Mitigação das Perdas (Ineficiências)

A tecnologia inovada aplicada à fabricação de cada sistema da infraestrutura de apoio à operação de um DC tem evoluído a passos largos devido à pressão do mercado consumidor.

As cargas de refrigeração são o grande ofensor no consumo de energia e tem mostrado significativa melhora de seus coeficientes de performance (COP), reduzindo progressivamente a demanda de energia para o transporte da mesma quantidade de calor. Não obstante estes avanços, a topologia e a tecnologia de projetos de infraestruturas de missão crítica tem igualmente apresentado soluções criativas na associação de componentes e soluções discretas que corroboram uma operação enxuta.[7]

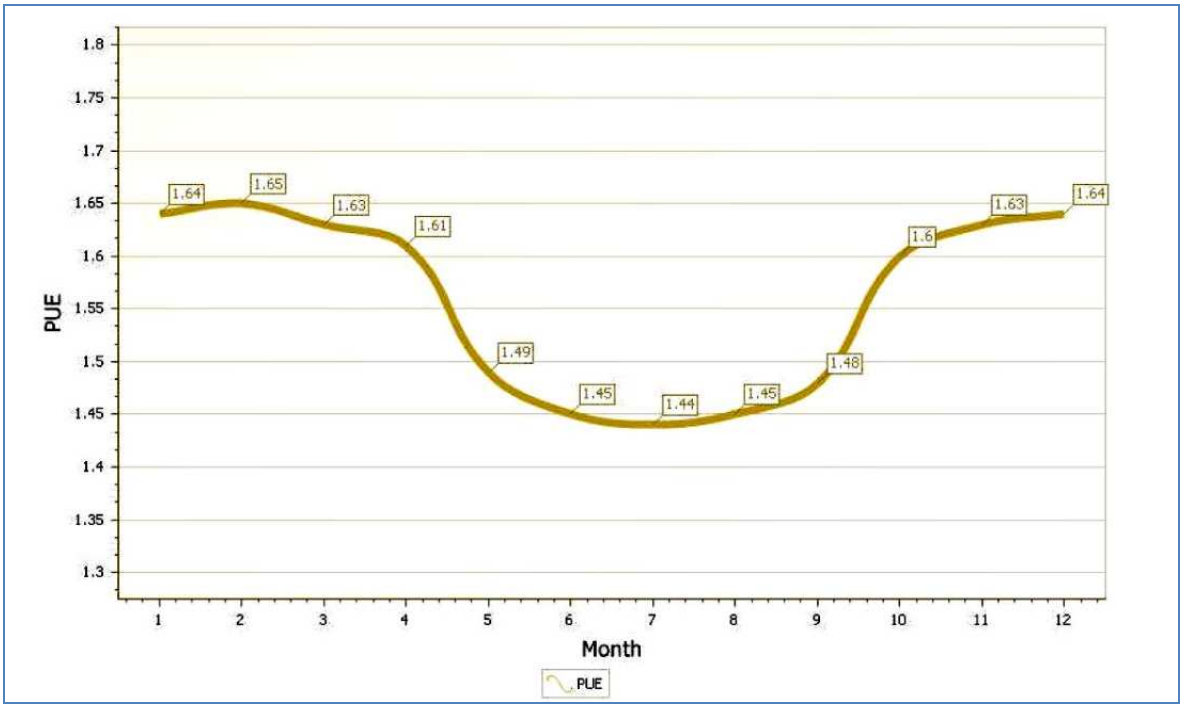


Figura 2: Curva Anualizada de PUE (genérico)

Copyright © 2013 ISESC.

A tecnologia de conceito (projeto) empregada no desenvolvimento das topologias elétricas e mecânicas, buscam associar de modo inteligente redundâncias e reservas de modo a assegurar estabilidade operacional vencendo falhas de sistemas e falhas humanas. As falhas humanas mostram um histórico maior que 70%, isto é, das falhas ocorridas nestes complexos, 70% ou mais são associadas a falha humana.

A modelagem para simulação eletrônica dos ambientes atestando a solução, como no caso do CFD ("Computational Fluid Dynamics"), é fundamental para uma análise de eficácia e eficiência do projeto[6]:

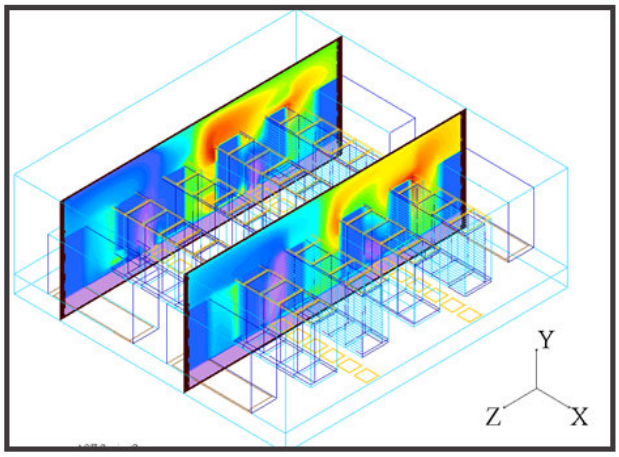


Figura 3: Modelo de CFD ("Computational Fluid Dynamics") de um DC

Na refrigeração, o recurso denominado "free cooling" (refrigeração de baixo consumo de energia) pode ser utilizado por maior ou menor número de horas no ano, dependendo da localização geográfica do DC, função das baixas temperaturas do ar externo, viabilizando com vantagens a refrigeração dos equipamentos de TI [7][8].

Nos sistemas elétricos, a redução ou eliminação de perdas em condutores e transformadores, a otimização de sistemas de iluminação e a gestão adequada de redundâncias, mediante projetos criativos de topologias, além de automatismos e controles, viabilizam importantes reduções de consumo [7][8].

Na edificação, as escolhas de: posição azimutal adequada da edificação, soluções estruturais e materiais (isolantes do calor), arquitetura e construção civil, qualificam um edifício econômico e sustentável energeticamente.

4. Conclusão

As tecnologias dos diversos sistemas que compõem o complexo da infraestrutura de suporte à operação de um DC moderno, atual e preparado para as iminentes e significativas inovações no campo da tecnologia da informação, consideradas as soluções de mercado, ainda carece de alternativas que auxiliem na escolha adequada e na gestão da operação destes sistemas, de modo integrado e focado na eficiência energética e sustentabilidade, seja por questões de negócio (resultado) e também por questões de sustentabilidade ambiental.

Há uma relação de risco operacional versus custo que se manifesta nas folgas, reservas e redundâncias, para a proteção contra a falha de sistemas e contra o erro humano.

5. Referências

[1] Turner IV, W. Pitt; Seader, John H. (Hank); Brill, Kenneth G. - Industry Standard Tier **Classifications Define Infrastructure Performance** – Uptime Institute - White Paper -2005.

[2] Turner IV, W. Pitt; Brill, Kenneth G. - **Cost Model: Dollars per kW plus Dollars per Square Foot of Computer Floor** – Uptime Institute - White Paper -2008.

[3] Tozer, Robert - **Energía en Centros de Cómputos: Free-cooling por aire en America del Sur** – Apresentação DCD - 2009.

[4] McFarlane, Robert - **The Realities of PUE and PUE v2** – Shen Milsom &Wilke LLC - White Paper –2012.

[5] Kosik, William J. - **Estimating Data Center PUE** – Pure Power Magazine – 2013.

[6] Gross, Peter – **Projeto do Data Center do Futuro** – Work Shop Apresentação HP 2010.

[7] Avelar, Victor; Azevedo, Dan; French, Alan - **PUE: A Comprehensive Examination of the Metric** – White Paper 49 - The Green Grid -2012.

[8] Rasmussen, Neil - **Electrical Efficiency Measurements for Data Centers** – White Paper 154 – APC Schneider Electric – 2010.

Copyright © 2013 ISESC.