



## ENERGIA E SUSTENTABILIDADE EM DATA CENTERS<sup>1</sup>

CÁSSIO CARDOSO

**Resumo:** O presente artigo traz inicialmente uma análise sobre a forma de utilização, demanda e consumo atual de energia elétrica em data centers, sob os pontos de vista macroeconômico global, sociedade digital e era da informação, abordando-se alguns limites de crescimento e as fontes renováveis. São apresentados dados de consumo atual de data centers e algumas visões sobre demandas deste tipo de instalação na era da computação em nuvem e da suposta chegada da Internet das Coisas. São explorados de forma ampla e geral os principais conceitos para sustentabilidade (filosófico, idealista, técnico, econômico, social, ambiental, etc). A abordagem conceitual do assunto: data centers e sustentabilidade tem o objetivo de se analisar e repensar a “equação do data center” em relação à equação “pessoas, planeta, lucro” com o propósito de se tornar uma instalação sustentável. A eficiência é abordada como um recurso energético, “o quinto combustível”, que tem o potencial de apresentar o maior impacto de todos, pelo menos nos próximos anos. São apresentadas as suas vantagens e desvantagens, seus benefícios e aplicações para os grandes consumidores de energia: os data centers. O tópico principal do artigo será o de apresentar as idéias e soluções para o problema, focando-se nos aspectos de melhoria da eficiência energética e sustentabilidade das principais partes de um data center e seus subsistemas.

**Palavras-chave:** Data Centers. Energia. Sustentabilidade. Eficiência Energética. Projeto.

### 1 INTRODUÇÃO

Durante as fases de planejamento, projeto e implementação de um data center, quais são as recomendações e sugestões das normas técnicas, além de melhores práticas que devem ser observadas em termos de eficiência energética para se buscar uma operação sustentável, evitando-se um legado de operação ineficiente e altos custos com energia no futuro?

O objetivo geral deste artigo é o de analisar e compreender os requisitos de projeto, implementação e operação, contemplando as melhores práticas em termos de eficiência energética para se buscar uma operação sustentável do data center. Sob estas perspectivas busca-se evitar um legado de operação ineficiente e altos custos com energia na operação futura do data center. Pesquisou-se de forma global as recomendações e sugestões das normas técnicas para que os profissionais envolvidos com esta tarefa possam seguir.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Data Centers: Projeto, Operação, Serviços, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Data Centers.



Os objetivos específicos deste artigo são: Objetivo 1: pesquisar sobre: a) a demanda atual e futura por serviços oferecidos por data centers; b) estatísticas sobre a capacidade instalada em data centers; equipamentos de TI que permanecem ligados e ociosos mesmo após a desativação de aplicativos e tendências de capacidade necessária de infraestrutura (energia e climatização) para absorver a conexão de dispositivos da Internet das Coisas. Objetivo 2: Analisar as recomendações das normas técnicas e melhores práticas atualmente disponíveis que proporcionam melhor direcionamento para redução do consumo de energia no data center, aumento da eficiência energética e sustentabilidade operacional durante o ciclo de vida da instalação.

## **2 ENERGIA, SUSTENTABILIDADE, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA e PROJETOS**

Em meados dos anos 70, em diversas regiões brasileiras, eram constantes as faltas de energia para os consumidores tanto pela capacidade limitada da rede de transmissão e distribuição, e, principalmente, pela dificuldade do sistema de geração acompanhar a rápida expansão da demanda. A ausência da energia trazia muitos transtornos, o que forçava uma utilização racional da energia e sobretudo grandes economias. Na década de 80, houve um período de racionamento devido a uma crise hídrica e a ordem do governo era reduzir o consumo, apesar da maior robustez das unidades de geração e maior capilaridade das redes de transmissão e distribuição. Ou seja, o progresso de maneira geral era e ainda é impactado pela insuficiência energética.

A energia elétrica tomou um espaço de proporção tal dentro de nossa sociedade contemporânea, que a ausência dela nos conduz a um verdadeiro caos. E quando se fala em economia de energia, muitos setores ainda se encontram em estágios muito incipientes, senão inexistentes em termos de ações e atitudes que primem por melhor racionalidade de utilização.

Voltando-se para o foco deste artigo, data centers, ambientes estes que detém a missão crítica de disponibilizar de forma ininterrupta dados e informações digitais, deve-se ressaltar que tornaram-se nos últimos tempos grandes consumidores de energia elétrica. De acordo com MARIN (2016, p. 245):

“O consumo de energia, de uma forma geral, tem sido uma preocupação comum no mundo de hoje. Deixando os aspectos ecológicos de lado, colocando o foco no consumo de energia elétrica e considerando a evolução da crescente área de tecnologia da informação, é evidente que os data centers são grandes consumidores.”



A massificação dos serviços digitais impõe necessidades crescentes em termos de disponibilidade e velocidade de operação. Conforme GENG, KOSIK (2015, p. 15):

,”... um data center tem de estar disponível 8760 h / ano sem interrupção, incluindo toda a manutenção programada, avarias não programadas e garantir que os resultados de negócios ultracríticos sejam entregues no prazo como prometido.”

Isso nem sempre tem recebido a atenção suficiente em termos de racionalização do uso deste precioso insumo para a sua operação, porém há esforços concentrados para se otimizar. Segundo GENG, KOSIK (2015, p. 15):

“Por exemplo, os proprietários dos data centers e os usuários finais estão exigindo uma melhor eficiência do servidor, otimização do fluxo de ar e uso de técnicas de simulação de desempenho de edifícios detalhadas comparando o uso de energia "antes e depois" para justificar maiores gastos iniciais para reduzir os custos operacionais em andamento.”

Na maioria dos projetos de data centers, a sua capacidade de carga instalada é dimensionada para o estágio final da instalação futura, permitindo que se cresça de forma modular conforme a demanda do negócio. Segundo VELARDE (2008, pg. 6):

“As plataformas HPC (high performance computing) em larga escala continuam a empurrar os limites da infra-estrutura de energia e refrigeração do data center. As modernas plataformas em grande escala com requisitos de potência na faixa de 20MW podem enfatizar o data center e a infraestrutura de energia do local. Além disso, a energia fornecida às salas de servidores tende a ser super-provisionada porque é especificada na prática não por demandas de carga de trabalho, mas sim por estimativas de potência da placa de identificação dos equipamentos.”

Um projeto que vise a sustentabilidade e eficiência dos data centers é essencial, pois os data centers podem consumir de 40 a 100 vezes mais energia elétrica quando comparado a espaços de escritório com áreas similares. O projeto de data centers envolve disciplinas nas áreas de arquitetura, mecânica, elétrica, proteção contra incêndio, segurança pessoal e patrimonial e sistemas de cabeamento. A multidisciplinaridade envolvida no desenvolvimento de projetos de data centers na atualidade é algo muito difícil de se dissociar devido ao elevado número de subsistemas, interferências e interdependências. Por exemplo, o correto layout de racks de uma sala de servidores deve ser contemplado em conjunto com o sistema de climatização, que por sua vez está diretamente ligado com a distribuição elétrica. E estes em conjunto influenciam diretamente na eficiência energética como um todo. De acordo com MARIN (2016, p.13):

“A eficiência energética dos data centers também tem sido o foco de muitas discussões, assim como ocorre por exemplo quando o assunto envolve melhores práticas de projeto e instalação. Normas tem sido desenvolvidas para oferecer



diretrizes sólidas e unificadas para que a eficiência energética seja obtida. Por outro lado, iniciativas para o desenvolvimento de energia sustentável em âmbito global tem exercido certa pressão para a redução do consumo de energia elétrica de forma geral.”

Paralelamente ao trabalho dos projetistas, fabricantes de soluções tem sua parcela de contribuição no desenvolvimento tecnológico em busca de eficiência energética e sustentabilidade operacional dos data centers. Segundo GENG, KOSIK (2015, p. 15):

“..... a indústria como um todo é muito mais conhecedora e interessada em desenvolver data centers altamente eficientes em energia (pelo menos em comparação com uma década atrás). Com isso dito, quantos novos paradigmas que nem sequer pensamos irão surgir na próxima década que poderiam potencialmente eclipsar todas as economias de energia que alcançamos na década atual?”

A busca pela melhor utilização da energia elétrica e pelo aumento gradual da eficiência energética impulsiona a indústria dos data centers. Segundo o relatório UNITED STATES DATA CENTER ENERGY USAGE REPORT (2016, p.47):

“As significativas melhorias na eficiência energética na concepção e operação dos data centers ao longo da última década permitiram que a utilização de energia dos data centers nos EUA permanecesse quase constante enquanto houve simultaneamente um aumento drástico na demanda por serviços de data center. As principais estratégias de eficiência identificadas neste relatório, o índice PUE melhorado, o aumento da taxa de utilização dos servidores e a melhor proporcionalidade de energia têm limites teóricos e práticos e a atual taxa de melhoria indica que estes limites podem ser atingidos num futuro não muito distante.”

## 2.1 ENERGIA

A economia digital muito aclamada é na realidade uma economia eletrônica. E como tal, a economia digital depende da energia elétrica. O aumento do consumo de energia elétrica é espetacular, estando longe do seu pico. Essa demanda é impulsionada por duas tendências poderosas. A primeira é a explosão populacional; crescimento no número de pessoas que precisam de acesso a fontes de energia. A segunda tendência é a melhoria das condições e do bem-estar humano nas economias emergentes. Pode-se observar três desenvolvimentos:

- O crescimento da quantidade de dispositivos que requerem energia;
- O crescimento no número de dispositivos que utilizam microprocessadores;
- O crescimento em pessoas que usam dispositivos (móveis) para se conectar uns aos outros.



E o aumento do consumo de energia vem com um preço. As mudanças climáticas e o aquecimento global são os efeitos da produção e do consumo insustentáveis. Segundo YERGIN (2014):

“Muitos novos aparelhos se tornaram parte da vida diária, os gadgets que dependem de "gadgigawatts", como computadores, impressoras, videocassetes, aparelhos de fax, micro-ondas, telefones, televisores de tela plana, aparelhos de DVD, smartphones, tablets que precisam ser recarregados. Além disso, a TI gerou novos e complexos data centers. Tais data centers utilizam grande quantidade de energia elétrica para alimentar processadores, memória e outras operações de computador, além de proporcionarem a refrigeração necessária para eliminar o calor gerado pelos servidores.”

Segundo o UNITED STATES DATA CENTER ENERGY USAGE REPORT (2016):

“Em 2014, os data centers nos EUA consumiram cerca de 70 bilhões de kWh, representando cerca de 1,8% do consumo total de energia dos EUA. Prevê-se que o consumo de energia continue a aumentar ligeiramente no futuro próximo, aumentando 4% em relação a 2014-2020, na mesma taxa dos últimos cinco anos. Com base nas estimativas de tendência atuais, os data centers dos EUA deverão consumir aproximadamente 73 bilhões de kWh em 2020.”

A Internet das Coisas criará milhões, ou talvez bilhões, de dispositivos conectados gerando dados de lares, carros e o vasto alcance da infraestrutura industrial. Os dados estarão em toda parte, e muitas das novas conversas digitais envolverão máquinas conversando com outras máquinas. Terá implicações importantes para as infra-estruturas. Poderá criar uma nova geração de data centers apresentando desafios e oportunidades de segurança. Segundo o artigo THE INTERNET OF THINGS MAY CREATE A NEW BREED OF DATA CENTERS (2016):

" O veterano da indústria Mark Thiele, diretor de estratégia da Apcera, realizou recentemente uma análise. "Se os números seguirem um precedente histórico, precisamos de cerca de 400 milhões de servidores para suportar nossas exigências tecnológicas para 2020," disse Thiele. "Vejam o que significa 400 milhões de servidores para data centers. Um data center robusto com 5.000 racks com 20 servidores por rack possui 100.000 servidores. Para ter data centers suficientes para 400 milhões de servidores, precisamos adicionar outros 4.000 data centers robustos que medem aproximadamente 37.000m<sup>2</sup> com aproximadamente 50 Megawatts de potência cada um "".

## **2.2 SUSTENTABILIDADE**

De forma ampla e geral os principais conceitos para sustentabilidade serão analisados de forma que a abordagem conceitual do assunto: data centers e sustentabilidade terá o objetivo de se analisar e repensar



a “equação do data center” em relação a equação “pessoas, planeta, lucro” com o propósito de se tornar uma instalação sustentável. Por uma determinada perspectiva filosófica, pode-se encontrar uma qualificação mais ecológica para a sustentabilidade de acordo com BOFF (2015):

“Na raiz de "sustentabilidade" e de "sustentar" está a palavra latina *sustentare* com o mesmo sentido que possui em português. Em um sentido passivo, "sustentar" significa equilibrar-se, manter-se, conservar-se sempre à mesma altura, conservar-se sempre bem. Neste sentido "sustentabilidade" é, em termos ecológicos, tudo o que a Terra faz para que um ecossistema não decaia e se arruíne. O sentido ativo enfatiza a ação feita de fora para conservar, manter, proteger, nutrir, alimentar, fazer prosperar, subsistir, vivenciar. No dialeto ecológico isto significa: sustentabilidade representa os procedimentos que tomamos para permitir que a Terra e seus biomas se mantenham vivos, protegidos, alimentados de nutrientes a ponto de estarem sempre bem conservados e à altura dos riscos que possam advir.”

Observando-se o conceito de sustentabilidade sob uma perspectiva econômica e capitalista, segundo PEREIRA, SILVA e CARBONARI (2011):

“Sustentabilidade pode ser definida como a característica de um processo ou sistema que permite que ele exista por certo tempo ou por tempo indeterminado. Nas últimas décadas, o termo tornou-se um princípio segundo o qual o uso dos recursos naturais para a satisfação das necessidades presentes não deve comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras.”

Desta forma, surge uma questão: como a sustentabilidade se relaciona com as tendências e o crescimento não-linear da "energização de tudo"; da "digitalização de tudo" e "a qualquer hora, em qualquer lugar, qualquer um e qualquer coisa conectada"?

## 2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética pode ser vista como um recurso energético, “o quinto combustível”. Aparece a possuir um conceito simples em termos de racionalidade, mas ao mesmo tempo é o mais difícil de se fixar na mente das pessoas devido ao seu caráter abstrato. Apesar disto traz enormes vantagens, benefícios e aplicações para os grandes consumidores de energia: os data centers. Segundo YERGIN (2014):

“Afim, ela não flui como um líquido por um oleoduto, ou como elétrons pelo fio. Não podemos abastecer o carro com ela, tampouco armazená-la em um tanque. Não tem a escala imponente de uma turbina eólica de altura equivalente a um prédio de 25 andares ou o peso de uma usina de energia. Nem tem o estilo de um carro elétrico ou a promessa de longo prazo das energias renováveis. Alguns a chamam de "o quinto



combustível”. Muitos nem a considerariam um combustível ou fonte de energia. Porém, em termos de impacto, ela o é.”

Vista cada vez mais como uma fonte de energia competitiva, a eficiência energética sempre será comparada a outros investimentos. Em muitos casos, o apelo econômico para eficiência será muito convincente. Apesar de tudo o que foi dito, a eficiência tem duas grandes desvantagens: a) Não tem um eleitorado de defensores que possam ser ouvidos e dimensionados; b) E não é algo concreto. Relativamente a fontes de energias renováveis (solar, eólica, biomassa), estas são mais populares pois estão do lado do suprimento. Fornecem nova energia. A eficiência é algo que se paga com o passar do tempo e envolve muitos pormenores, muitos incentivos e regulamentações. A eficiência energética pode ser muito óbvia como uma solução para problemas de custos e ecológicos, mas não se apresenta de forma concreta, transformando-se em um indicador nos gráficos de medições, resultados e análises de viabilidade.

## **2.4 PROJETOS DE DATA CENTERS**

Para este artigo foi apresentado o seguinte problema central: “Durante as fases de planejamento, projeto e implementação de um data center, quais são as recomendações e sugestões das normas técnicas, além de melhores práticas que devem ser observadas em termos de eficiência energética para se buscar uma operação sustentável, evitando-se um legado de operação ineficiente e altos custos com energia no futuro?”

O "Projeto voltado para eficiência" não pode ser dissociado. O objetivo é criar um data center que consuma a menor quantidade possível de energia para qualquer operação ou atividade, sem comprometer a segurança pessoal, a segurança patrimonial ou a disponibilidade da operação de TI. As considerações de eficiência afetam quase todos os aspectos do projeto de um data center, e devem ser contempladas de uma forma "holística".

A maioria das recomendações e melhores práticas para o problema, focando-se nos aspectos de melhoria da eficiência energética e sustentabilidade, estão voltadas para as partes do data center: a) elétrica: com seus subsistemas de fontes de energia e distribuição e; b) mecânica: com seus subsistemas de climatização. A seguir apresenta-se resumidamente os focos das melhores práticas de energia e climatização:

- Controle e monitoramento do consumo de energia;



- Consolidação e virtualização de servidores e storage com a utilização de equipamentos mais eficientes. Quanto mais eficiente é o equipamento, mais carga de trabalho pode processar com uma certa entrada de energia ou menos energia necessária para o processamento de uma determinada carga de trabalho. Em outras palavras, ser eficiente em energia significa que pode-se diminuir a energia e fazer o mesmo trabalho ou aumentar a carga de trabalho com a mesma energia;

- Gerenciamento do fluxo de ar. Um data center com um fluxo de ar ideal, entregará o ar frio na mesma temperatura para cada parte do equipamento. O direcionamento do fluxo de ar tem um efeito profundo na refrigeração da sala de servidores, onde o maior requisito é o controle de temperatura da entrada de ar dos servidores/equipamentos de TI.

Visando resumir e apresentar algumas informações de cunho prático, foi elaborada uma estrutura que subdivide o projeto do data center em quatro partes principais (arquitetônica, mecânica, elétrica e telecomunicações). Foram selecionados itens principais de projeto que exercem influência sobre a eficiência energética e sustentabilidade dos data centers. Para cada um destes itens, foram pesquisados e selecionados requisitos e/ou recomendações previstos em normas técnicas nacionais e estrangeiras que abordam ou referenciam tais itens e; que fossem acessíveis em termos práticos de previsibilidade em projetos de data centers adequados à realidade brasileira. Tais informações são apresentadas a seguir na Tabela 1:

Tabela 1 – Requisitos e recomendações para eficiência energética

TÓPICO	PARTE DO DATA CENTER	ITEM	REQUISITO / RECOMENDAÇÃO	NORMAS TÉCNICAS
PROJETO	ARQUITETÔNICA	Modularidade	Adoção de padrões construtivos que permitam expansão e redução de ambientes.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ABNT NBR 14565:2013
		Layout da sala de servidores	Formação de corredores quentes e frios.	TIA-942-B - 2017 ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Paredes	Tipos construtivos e acabamentos visando Isolamento térmica.	ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Localização	Posicionamento do data center no interior do edifício.	ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Dimensões dos ambientes	Adequadas para proporcionar o melhor desempenho ao fluxo de ar, na formação de corredores quentes e frios e; posicionamentos de unidades CRAC.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
	MECÂNICA	Níveis de disponibilidade e redundâncias	Projetados de acordo com as necessidades, evitando-se super ou subdimensionamentos.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ABNT NBR 14565:2013 UPTIME INSTITUTE TIER TOPOLOGY - 2012
		Modularidade	Adoção de equipamentos / conjuntos padrões que permitam escalabilidade sob demanda.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Climatização	Monitoramento , gerenciamento e controle da temperatura nas entradas de ar dos equipamentos de TI.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016 ABNT NBR 14565:2013
			Adoção de equipamentos de climatização de precisão.	ANSI BICSI 002 - 2014 ABNT NBR 14565:2013
			Especificar equipamentos que apresentem alta eficiência de operação.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ABNT NBR 14565:2013
			Confinamento de corredor quente/frio.	TIA-942-B - 2017 ANSI BICSI 002 - 2014
			Instalação de passa cabos com vedação de aberturas em piso elevado.	ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016
			Instalação de grelhas com regulagem de vazão de ar.	ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Plenum de distribuição e retorno de ar (piso e forro) com dimensões adequadas e mínimo de barreiras/obstruções/interferências.	ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016	
		ELÉTRICA	Níveis de disponibilidade e redundâncias	Projetados de acordo com as necessidades, evitando-se super ou subdimensionamentos.
	Modularidade		Adoção de equipamentos / conjuntos padrões que permitam escalabilidade sob demanda.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
	Medições PUE e DCIE		Gerenciamento de energia e capacidade.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
	Gerador		Classificação de operação.	UPTIME INSTITUTE TIER TOPOLOGY - 2012
			Especificar equipamentos com alta eficiência de operação.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017
	UPS		Especificar equipamentos com alta eficiência de operação mesmo com baixa carga.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ABNT NBR 14565:2013
	PDUs de racks		Monitoramento e gerenciamento de energia.	ANSI BICSI 002 - 2014
	Distribuição elétrica		Cabos elétricos instalados e distribuídos organizadamente em leitos aramados posicionados em corredores frios do data center.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
			Especificar equipamentos com alta eficiência de operação.	ABNT NBR 14565:2013
	Iluminação		Especificar equipamentos com tecnologia LED e comandos de desligamento automáticos.	ANSI BICSI 002 - 2014
	TELECOMUNICAÇÕES	Modularidade	Adoção de equipamentos / conjuntos padrões que permitam escalabilidade sob demanda.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ASHRAE TC 9.9 - 2016
		Infraestrutura	Instalação de leitos aramados que proporcionem melhor desempenho ao fluxo de ar.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017
			Gabinetes com isolamento lateral de ar.	ANSI BICSI 002 - 2014
		Racks / Gabinetes	Painéis de fechamento para espaços vagos.	TIA-942-B - 2017
		Cabearamento estruturado	Cabos metálicos e ópticos instalados e distribuídos organizadamente em leitos aramados posicionados em corredores quentes do data center.	ANSI BICSI 002 - 2014 ASHRAE TC 9.9 - 2016
			Especificar equipamentos com alta eficiência energética.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017
Equipamentos de TI		Gerenciamento da infraestrutura do data center.	ANSI BICSI 002 - 2014 TIA-942-B - 2017 ABNT NBR 14565:2013	
DCIM				



### 3 CONCLUSÃO

A tecnologia da informação e da comunicação invadiu nossa vida e é reconhecida como um elemento crucial das atividades econômicas e sociais em todos os setores da nossa sociedade. Durante as três últimas décadas, foi criada uma infraestrutura de informação digital cujo funcionamento é crítico para nossos processos e serviços da sociedade, governamentais e empresariais, que dependem de computadores.

Os data centers, juntamente com servidores, sistemas de rede e armazenamento, são uma parte crucial desta infraestrutura digital crítica. Eles são a manifestação física da economia digital e da infraestrutura de informação virtual e digital; se os dados foram processados, armazenados e transmitidos. Um data center é um lugar muito peculiar e especial. É o lugar em que mundos diferentes se encontram. É um lugar onde as necessidades e demandas organizacionais (e individuais) de informação são traduzidas em bits e bytes que são subsequentemente traduzidos em elétrons movidos pelo mundo. É o lugar onde os mundos de negócios, TI e energia se unem. A energia elétrica é a base de todo o processamento de informações e serviços digitais que são principalmente fornecidos a partir de data centers.

Os data centers chegaram ao ponto em que os custos de energia de um servidor ao longo de sua vida útil serão iguais ou passarão o custo do hardware. Além disso, estima-se que os data centers sejam responsáveis por aproximadamente 2% do consumo total de energia mundial.

Portanto, é fácil entender por que o tema do uso de energia elétrica dos data centers é um assunto a ser discutido. A energia elétrica ainda é gerada principalmente com recursos de energia primária baseados em combustíveis fósseis, como carvão, gás e petróleo. Mas esse setor de energia com restrição de carbono está sob pressão. A resiliência a um clima em mudança torna obrigatória a descarbonização dessas fontes de energia para garantir a sustentabilidade. De diferentes partes da sociedade, a sustentabilidade dos data centers é questionada.

O setor de data center está trabalhando muito nessa questão. De acordo com a visão comum, se trata de implementar medidas técnicas. A ideia é que um uso de energia mais eficiente de servidores, componentes de armazenamento e rede, melhor utilização e melhor gerenciamento de energia e resfriamento em data centers solucionarão os problemas. Mas essa ideia pode ser questionada.

Os data centers são parte de cadeias de abastecimento complexas e têm muitas partes interessadas com diferentes perspectivas, requisitos incompletos, contraditórios e em mudança



e interdependências complexas. Nessa situação, não há uma definição simples e clara da eficiência do data center, e não existe uma única solução simples ou ótima.

Na tabela resumo foram apresentadas, informações sobre requisitos e recomendações de normas técnicas mais conhecidas, com o objetivo de proporcionar uma fácil adoção, visando a melhoria da eficiência energética e sustentabilidade dos data centers.

Criar data centers sustentáveis não é um problema técnico, mas um problema econômico a ser resolvido. Um data center sustentável deve ser ambientalmente viável, economicamente equitativo e socialmente suportável.

Os data centers sustentáveis têm um grande potencial para ajudar a sociedade a otimizar o uso de recursos e a eliminar ou reduzir desperdícios de capital, trabalho humano e energia. A idéia é que um data center sustentável é baseado em economia, organização de pessoas e tecnologia. Criar um data center sustentável exige uma abordagem multidisciplinar e para diferentes pontos de vista e perspectivas para obter uma boa compreensão do que está em jogo.



## REFERÊNCIAS

ALBER, Diane, **What Happens in The Data Center...**, USA, Diane Alber Art LLC, 2013.

ALGER, Douglas. **Build The Best Data Center Facility for Your Business**. Indianapolis, IN – USA, Cisco Press, 2005.

ALGER, Douglas. **The Art of The Data Center – A Look Inside The World’s Most Innovative and Compelling Computing Enviroments**. New Jersey, NY – USA, Prentice Hall, 2013.

ANDERSON, Jim, **Power Distribution Unit (PDU) Secrets – What Everyone Who Works In A Data Center Needs To Know!**, Tampa, FA, Blue Elephant Consulting, 2013.

ASHRAE – **PUE: A Comprehensive Examination of the Metric**. Atlanta, GA, USA, ASHRAE and The Green Grid, Ashrae Datacom Series Book 11, 2009.

BOFF, Leonardo – **Sustentabilidade – O que é – O que não é**, Petrópolis, RJ, Vozes, 2015

CARR, Nicholas G., **Será que TI é tudo?**, São Paulo-SP, Editora Gente, 2009.

CHAGAS, Marcos W. P. **Sistemas de energia e climatização – aplicações em telecomunicações e data center**. São Paulo: Erica, 2013.

CURTIS, Peter M. **Maintaining Mission Critical Systems in a 24/7 Environment**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. / IEEE Inc., 2011.

FACCIONI FILHO, Mauro, **Conceitos e infraestruturas de Data Centers**, Palhoça, UnisulVirtual, 2016, 117p.

FERREIRA, Antonio Miguel, **Introdução ao Cloud Computing – IaaS, PaaS, SaaS, Tecnologia, Conceito e Modelo de Negócio**, Lisboa, Portugal, FCA, 2015.

GENG, Hwaiyu. **Data Center Handbook**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015.

GILL, Todd, **Data Center 148 Success Secrets – 148 Most Asked Questions On Data Center – What You Need To Know**, Lexington, KY, USA, Emereo Publishing, 2014.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado: desvendando cada passo: do projeto à instalação**. São Paulo-SP: Editora Érica, 2009.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado: desvendando cada passo: do projeto à instalação**. São Paulo-SP: Editora Érica, 2013.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado**, São Paulo-SP: Editora Érica, 2014.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado: projeto e instalação**. São Paulo: PM Books, 2015.



MARIN, Paulo Sérgio. **Data Centers - Desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética.** São Paulo: Erica, 2011.

MARIN, Paulo Sérgio. **Data Centers – Engenharia: Infraestrutura Física.** São Paulo: PM Books, 2016.

MARIN, Paulo Sérgio. **Infraestrutura Predial para Cabeamento Estruturado.** São Paulo: PM Books, 2017.

MEADOWS, Donella, **Limits to Growth,** London, UK, James & James (Science Publishing), 2006.

PEREIRA, Adriana Camargo, **Sustentabilidade, responsabilidade e meio ambiente,** São Paulo-SP, Saraiva, 2011.

PHILIPPI JR, Arlindo, **Energia e Sustentabilidade,** Barueri-SP, Manole, 2016.

RIEN, Dijkstra, **Data Center 2.0 – The Sustainable Data Center,** Lexington, KY, USA, 2014.

VELTE, Anthony, **Computação em Nuvem – Uma abordagem Prática,** Rio de Janeiro-RJ, Alta Books, 2013.

VERAS, Manoel. **Computação em Nuvem – Nova Arquitetura de TI.** Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

VERAS, Manoel. **Datacenter: componente central da infraestrutura de TI.** Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VERAS, Manoel. **Virtualização – Tecnologia Central do Data Center.** Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

Yergin, Daniel, **A Busca – Energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno,** Rio de Janeiro-RJ, Intrínseca, 2014.

ABNT NBR 14.565: 2013 – **Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers,** ISBN 9788507046622.

ABNT NBR 16.415: 2015 – **Caminhos e espaços para cabeamento estruturado,** ISBN 9788507057161.

ANSI/BICSI 002-2014 **Data Center Design and Implementation Best Practices,** BICSI, December 2014.

DATA CENTER STANDARDS, **Data Center Size and Density,** White Paper, The Strategic Directions Group Pty Ltd, Data Center Institute, AFCOM – [www.afcom.com](http://www.afcom.com).



ISO/IEC 24764:2010/Amd. 1:2014 – **Technology information – generic cabling for data centres.**

TIA 942 A – **Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.** August 2012.

TIA 942 B – **Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.** Junet 2017.

Uptime Institute – **Tier Standard: Topology** , 2012.

Uptime Institute – **Tier Standard: Operational Sustainability**, 2012.

**United States Data Center Energy Usage Report**

Arman Shehabi, Sarah Smith, Dale Sartor, Richard Brown, Magnus Herrlin Environmental and Energy Impact Division, Lawrence Berkeley National Laboratory.