

# TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem

RENATO MAURO RICHTER

CEETPS – Centro Estadual de Ensino Tecnológico Paula Souza – SP – Brasil  
renato.richter@cpspos.sp.gov.br

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre sustentabilidade e a Computação em Nuvem. A Tecnologia da Informação (TI) Verde foca o desenvolvimento da área com aplicação de conceitos e técnicas que minimizem os impactos ambientais. Para as empresas a governança de TI Verde colabora para atingir metas rumo à sustentabilidade. Tais práticas tornam-se cada vez mais necessárias para o desenvolvimento sustentável da sociedade pós-moderna. A conclusão aponta na direção da valorização da TI Verde como suporte às necessidades ambientais onde a Computação em Nuvem pode ser um meio desta prática, com a conscientização e mudança de hábitos, que melhoram o desempenho e reduzem o consumo de energia e emissão de gases poluentes.

Palavras-chave: TI Verde, Computação em Nuvem, Sustentabilidade.

**Abstract:** The objective of this study was to investigate the relationship between sustainability and cloud computing. The Green Information Technology (IT) focuses on the development of the area with the application of concepts and techniques that minimize environmental impacts. For companies Green IT governance helps to achieve goals towards sustainability. Such practices become increasingly necessary for the sustainable development of postmodern society. The conclusion points toward the enhancement of Green IT to support environmental needs where cloud computing can be a means of this practice with awareness and changing habits that improve performance and reduce energy consumption and greenhouse gas emissions.

Keywords: Green IT, Cloud Computing, Sustainability.

## Introdução

Na sociedade pós-moderna a sustentabilidade ganha destaque tanto no desempenho das atividades profissionais como na necessidade de equilibrar o ecossistema planetário. O crescente desenvolvimento do setor de Tecnologias da Informação (TI) e suas inovações, tanto incrementais como radicais, são responsáveis por uma parcela de emissão de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) na atmosfera. Os *Data Centers* que mantêm a infraestrutura para a operacionalização dos componentes tecnológicos geram calor e conseqüentemente necessitam de refrigeração, o que eleva o consumo de energia.

Os computadores diretamente consomem demasiada energia elétrica, mas também indiretamente em sua produção e descarte causam impacto no meio ambiente e colaboram no aumento de emissões de gases poluentes (Murugesan,

2008). Um computador gera cerca de uma tonelada de CO<sup>2</sup> ao ano e seus componentes contêm materiais tóxicos o que resulta num grande problema ambiental ao se considerar o seu descarte.

Diante deste cenário objetiva-se analisar a Computação em Nuvem como alternativa para redução do consumo de energia, além de demonstrar os benefícios desta solução e a forma como esta tecnologia pode reduzir o impacto ambiental causado pela emissão de CO<sup>2</sup>.

No desenvolvimento deste artigo o conceito de TI Verde, sustentabilidade e Computação em Nuvem são abordados por meio de revisão bibliográfica na busca do intercâmbio dos temas, em benefício da preservação do meio ambiente. A metodologia utilizada baseou-se no levantamento de dados encontrados na literatura já existente em pesquisas bibliográficas realizadas por meio de livros, consulta de artigos originais e de revisão sobre o tema e Internet.

A conclusão aponta para necessidade de comprometimento com a sustentabilidade entre as organizações e outros segmentos que utilizam recursos informatizados. Sugere a adoção da ferramenta de Computação em Nuvem como meio eficaz de TI Verde e prática sustentável para adaptação das corporações frente às necessidades de preservação ambiental e dos recursos disponíveis.

## **TI Verde e sustentabilidade**

A relação entre a TI, meio ambiente e sustentabilidade é o foco da TI Verde. Entre suas premissas está o consumo eficiente de energia; envolve usuários e empresas na conscientização de suas escolhas diante das necessidades e dos impactos que causam no meio ambiente. Visa a racionalização do consumo de recursos desde as cadeias produtivas, vida útil dos equipamentos, até o seu descarte (Murugesan, 2008). Neste sentido enfatiza o uso e gerenciamento eficiente da energia, virtualização de servidores, reciclagem e descarte responsável, utilização de fontes de energia renováveis e produtos de TI com selos ecológicos.

Os consumidores estão cada vez mais informados e exigentes e cobram das empresas iniciativas ambientais e resultados. O compromisso com a sustentabilidade e a utilização de práticas ecologicamente responsável resulta na melhoria da performance dos sistemas e na redução de emissão de CO<sup>2</sup>. Como consequência observa-se a redução de custos, do consumo de energia e do impacto ambiental (Murugesan, 2008). Planejar o consumo de energia pelos *Data Centers* tornou-se uma necessidade devido ao avanço tecnológico de seus processadores que consomem metade da energia utilizada para as cargas de processamento, onde o consumo de energia elétrica total é dividido entre o consumo das cargas e os equipamentos de suporte.

Atualmente para suprir a demanda crescente de serviços *on line* são necessários mais servidores, que resultam em maior poder de processamento e no aumento do consumo de mais energia para suprir os processos. Com o crescimento do poder de processamento dos computadores pode haver subutilização dos recursos e torna-se necessário buscar soluções que visam a diminuição da ociosidade de processamento, por meio da virtualização de redes, servidores e aplicativos, que consiste na recriação de ambientes de usuário final em um único *mainframe* (Veras, 2011). Melhores práticas corporativas que regulam a responsabilidade ambiental atendem aos requisitos de governança de

TI verde e beneficiam os stakeholders.

Entre os padrões de governança específicos para as empresas verde há o *Global Report Initiative* (GRI) e a *International Organization for Standardization* (ISO) com a norma 14.001 que orienta, especifica e ajuda no aprimoramento de um sistema de gestão ambiental (Makower, 2009). Desta forma, tais mecanismos regulamentam e reconhecem empresas ecologicamente corretas.

A preocupação com a diminuição da emissão de gases do efeito estufa é tema de discussões mundiais desde o protocolo de Kyoto na busca de se estabelecer metas para os países membros das Nações Unidas. A declaração da Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (United Nations, 2012), originou o lançamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O texto reafirma os princípios que estabelecem políticas de economia verde como ferramenta para se avançar no desenvolvimento sustentável. Sem impor regras rígidas, discriminação e restrições ao comércio internacional, respeita a soberania nacional de cada país, que devem também contribuir para diminuir as diferenças tecnológicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. A governança mundial do desenvolvimento sustentável se dará por meio de um fórum intergovernamental e entre os temas abordados estão energia, mudanças climáticas, consumo e produção sustentável.

Quanto aos Objetivos do Milênio para o desenvolvimento verificou-se a importância de se estabelecer os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável "em número limitado, conciso e voltado à ação", aplicáveis a todos os países, mas levando em conta as "circunstâncias nacionais particulares", cujas propostas serão apresentadas em 2013, para cumprimento a partir de 2015 (United Nations, 2012). O texto aborda ainda os meios de realização do desenvolvimento sustentável com apoio financeiro, parcerias e fontes novas de financiamento, além da necessidade de transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento.

Na busca da economia verde, que freie a degradação do meio ambiente, propôs ações para combater as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e a desertificação. O documento final cita as principais ameaças ao planeta como esgotamento dos recursos, contaminação, desmatamento, extinção de espécies e aquecimento climático. Renovou o compromisso com o desenvolvimento sustentável, para garantir uns futuros econômicos, sociais e ambientalmente sustentáveis para o planeta.

De acordo com estudos projetados para 2030, será necessário aumentar a produção na ordem de 45% em energia e 30% para água, apenas para se viver como hoje. As fontes renováveis de energia podem minimizar tais problemas, mas a mudança da matriz energética mundial não é uma alternativa possível no curto prazo. Para 2050, estima-se que a população mundial será de 9,5 bilhões de pessoas. Nos eventos paralelos formados pelas Cúpulas dos Povos e Empresarial houve troca de experiências e compromissos voluntários anunciados por empresas para reduzir as emissões de CO<sup>2</sup>.

A sustentabilidade e o conceito de desenvolvimento sustentável foi manifestado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, a partir da crítica que estabeleceu sobre o modelo de desenvolvimento econômico predatório dos países desenvolvidos. Portanto, o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Considera as dimensões econômica, social e ambiental, numa intersecção entre as três esferas, que define o *Triple Botton Line* (Adams; Frost; Webber, 2004). Na

fusão da esfera ambiental com a econômica surge a ecoeficiência. A questão sócio-econômica é resultado que deriva do cruzamento entre o econômico e o social. A relação entre as camadas social e ambiental leva à dimensão sócio-ambiental.

O equilíbrio em governança de TI relaciona fabricação, consumo e reciclagem onde insumos, energia e resíduos devem envolver o pós-consumo. A intersecção dos processos proporciona equilíbrio à governança de TI Verde. Cada vez mais a dependência entre fabricação e fornecedor envolve o conceito na busca de soluções adequadas ao meio ambiente. No que diz respeito à redução do consumo de energia há uma concentração de investimentos na mitigação deste como consumidor de recursos não-renováveis.

No conceito de governança de TI Verde é ainda necessário incluir os atores envolvidos e os controles com adoção de novas métricas, como o *Control Objectives for Information and related Technology* (COBIT), que objetiva assegurar que os recursos de TI estejam alinhados com a organização e possam avaliar a responsabilidade sócio-ambiental da Governança Verde ao estabelecer “padrões internacionais técnicos, profissionais e regulatórios específicos para processos de TI” (Fernandes; Abreu, 2012). Já a *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL), biblioteca que reúne as melhores práticas da indústria e serviços de TI, deve se adequar para provisionar os custos de uma nova infraestrutura verde. Organiza os processos de gestão dos serviços e os estrutura em ciclos de vida. A versão atual apresenta “estratégias de serviços para modelos de *sourcing* e de compartilhamento de serviços” (Fernandes; Abreu, 2012). A utilização das melhores práticas existentes, como o COBIT e a ITIL, auxilia no desenvolvimento do *framework* organizacional e dos objetivos propostos pelo programa de Governança de TI, uma filosofia pautada em uma série de medidas efetivas que visa controlar o negócio de acordo com os recursos disponíveis. Neste sentido o plano estratégico das organizações considera as demandas externas, internas e pressões sociais, como acessibilidade, inclusão digital e TI Verde. Os modelos citados podem ser úteis na estruturação organizacional, processos e lideranças com o objetivo de garantir que a TI suporte e auxilie as estratégias das organizações e a inclusão da sustentabilidade em seus objetivos.

A emissão de gases, que provocam o efeito estufa e conseqüente aquecimento global acelerado, são de responsabilidade das empresas e estas devem ter a obrigação de controlar ou compensar todos os efeitos diretos ou indiretos de suas ações. Um dos gases mais nocivos à atmosfera, e emitido em grande volume, é o dióxido de carbono que além de ter maior poder de aquecimento contribui, quando concentrado com outros gases, na intensidade de radiação térmica e resulta em fenômenos que levam ao desequilíbrio do ecossistema (Reis, 2003). Cada empresa é corresponsável pela quantidade de carbono que trafega em sua cadeia de valor e pelo índice de carbono emitido em todas as suas operações. “A empresa sustentável do século XXI é aquela que avalia todo o ciclo de vida do produto, calcula as suas emissões de carbono e desenvolve uma estratégia de minimização” (Abranches, 2010). Essa estratégia deve ter objetivos de longo prazo e recorrer às tecnologias disponíveis.

As estratégias para adaptação e mitigação dos problemas relacionados às mudanças climáticas direcionam esforços para uma economia de baixo uso de carbono, as inovações devem ter alto valor social e menor custo ambiental. Na economia verde os empregos também serão verdes ao valorizar os indivíduos e o trabalho humano. “O emprego verde demanda formação, aptidão e perfil

ocupacional adequados” (Almeida, 2009). O estado da arte da tecnologia e suas melhores práticas devem ser disseminadas para que o emprego verde proporcione entendimento, práticas e métodos para adaptação, mitigação e controle dos impactos ambientais provocados pelas empresas.

## Computação em Nuvem

De acordo com o *National Institute of Standards and Technology* (NIST) a Computação em Nuvem “é um modelo para acesso conveniente, sob demanda, e de qualquer localização, a uma rede compartilhada de recursos de computação (isto é, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que possam ser prontamente disponibilizados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços” (Mell; Grance, 2011). Entre os benefícios que podem ser obtidos por meio da Computação em Nuvem destacam-se a redução de custos, a economia de energia e a rápida implantação.

É formado por uma nuvem que opera a capacidade computacional e armazenamento de dados. Ao proporcionar escala e disponibilidade para o processamento e evitar a dependência de um único recurso físico, ao mesmo tempo, garante privacidade aos clientes. A arquitetura reduz o consumo de energia dos *Data Centers* e contribui para preservar o meio ambiente.

O modelo de nuvem é caracterizado pelo auto-atendimento sob demanda que envolve capacidades de computação, como tempo de servidor e armazenamento em rede, sem necessitar da interação humana com cada prestador de serviço. O amplo acesso à rede é disponibilizado e acessado por meio de plataformas-cliente heterogêneas independente da capacidade de processamento. Os recursos de computação - armazenamento, processamento, memória e largura de banda de rede - são agrupados para atender vários consumidores com diferentes recursos físicos e virtuais que são atribuídos conforme a demanda. A capacidade liberada é elástica para que se ajuste à escala da demanda e os sistemas otimizam e controlam de forma automática o uso dos recursos.

Enquanto modelo de serviço é oferecido como *Software as a Service* (SaaS) onde a capacidade fornecida destina-se à utilização dos aplicativos do provedor que opera em uma infraestrutura de nuvem e são acessadas a partir de vários dispositivos clientes. Apenas configurações limitadas do aplicativo, específicas do usuário, são administradas pelo cliente. Quando utilizado como *Platform as a Service* (PaaS) a capacidade fornecida é direcionada à infraestrutura criada ou comprada para a nuvem e usa linguagens de programação, bibliotecas, serviços e ferramentas suportadas pelo provedor. Neste modelo o usuário controla os aplicativos implementados e as configurações para o ambiente de hospedagem dos aplicativos. No modelo de *Infrastructure as a Service* (IaaS) a capacidade fornecida destina-se à provisão de processamento, armazenamento, redes e outros recursos, de onde pode-se implementar e executar softwares arbitrários, como sistemas operacionais e aplicativos. O usuário tem controle dos sistemas operacionais, armazenamento e aplicativos implementados.

Pode ser implementada como Nuvem privada, para uso exclusivo e envolver várias unidades de negócio. Na Nuvem comunitária a infraestrutura é para uso exclusivo de uma comunidade específica de organizações, enquanto

que a Nuvem pública é aberta ao público em geral. A possibilidade de Nuvem híbrida é composta de duas ou mais infraestruturas de nuvem seja privada, comunitária ou pública, que permanecem unificadas e unidas pela tecnologia usada.

## **TI Verde e benefícios da Computação em Nuvem**

De acordo com pesquisa realizada pela ACCETURE e WSP (2010), a tecnologia em nuvem pode contribuir significativamente para a redução do consumo geral da energia na computação empresarial e consequente emissão de gases do efeito estufa. O estudo que analisou a quantidade de carbono emitido por servidores, rede e infraestrutura de armazenamento concluiu que as empresas menores são mais beneficiadas pela utilização da Computação em Nuvem. Organizações com até 100 usuários ao adotarem essa tecnologia podem reduzir em até 90%, a redução de carbono, enquanto que nas grandes corporações a economia é em média de 30%. Um estudo de caso com uma grande empresa de bens de consumo revelou que 32% do consumo de energia e das emissões de carbono poderiam ser economizados ao se migrar 50 mil usuários de e-mail para a Computação em Nuvem.

A infraestrutura compartilhada e a provisão da demanda que permite atender a várias organizações proporciona economias em escala dos *Data Centers*. A forma como as organizações medem e gerenciam o consumo de energia e a consciência sobre as atuais questões ambientais são essenciais para que os benefícios da eficiência com a tecnologia em nuvem sejam alcançados. As corporações podem criar uma infraestrutura computacional mais eficiente e sustentável com o uso da Computação em Nuvem.

Outro estudo elaborado pela PIKE RESEARCH (2010) conclui que os *Data Centers* têm interesse nesta tecnologia e aplicação pois se pode reduzir o consumo global de energia no setor em até 38% até 2020. O estudo revela que os investimentos com essa tecnologia tendem a passar de U\$ 23,3 bilhões em 2010, para U\$ 16 bilhões em 2020, com consequente redução de 28% de emissão de gases estufa até 2020, quando comparados aos níveis de 2010. As economias derivam do fato da Computação em Nuvem ter como base a Internet o que elimina para as empresas a construção de *Data Centers* e a hospedagem de servidores próprios ao alocar seus dados e *softwares* em servidores com outra localização.

À medida que a Computação em Nuvem cresce também aumenta o efeito positivo no consumo de energia dos *Data Centers*, por ser uma tecnologia que tem a capacidade de reduzir gastos com energia e produção de gases estufa. Os modelos de serviço na Computação em Nuvem são mais eficientes, e sua adoção contribui para tornar “verde” as empresas.

Relatório divulgado pela CARBON DISCLOSURE PROJECT (2011) que apresenta soluções de TI para o século XXI concluiu, entre as grandes empresas americanas usuárias de Computação em Nuvem, a possibilidade de obter, até 2020, reduções anuais de emissões de carbono equivalentes a 200 milhões de barris de petróleo. O estudo revela que, entre os investimentos de TI, haverá aceleração com a adoção de Computação em Nuvem de 10% para 69% até 2020. Conclui, ainda, que a Computação em Nuvem aumenta a eficiência operacional enquanto reduz consumo de energia e diminui emissões de carbono e

investimentos em recursos de TI.

O conceito de Computação em Nuvem já é aplicado para amenizar custos de manutenção de servidores e cabe às empresa avaliar e considerar a disponibilidade, confidencialidade e flexibilidade dos dados que estarão na nuvem. Além dos custos a modalidade contribui para a redução do impacto ambiental gerado pelo setor de TI.

Pesquisa elaborada pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE E-BUSINESS BRASIL (2012) traçou um panorama sobre o uso da Computação em Nuvem nas empresas de pequeno, médio e grande porte. A análise revela que 56% aderiram essa modalidade, onde a mais utilizada (38%) é a nuvem privada. As aplicações mais comuns que migram para a Computação em Nuvem são nota fiscal eletrônica, e-mail, sistemas de Recursos Humanos, *Enterprise Resource Planning* (ERP) e *Business Intelligence* (BI). Por ser de uma ferramenta nova, houve muito investimento em tecnologias que antecederam a Computação em Nuvem o que dificulta a sua adoção. Entre as principais vantagens destacam-se o aumento na disponibilidade da infraestrutura de TI e o maior foco no negócio. Poucas empresas contratam serviços temporários pela sensação de falta de segurança, um dos aspectos que mais impactam na migração para esta modalidade.

A Computação em Nuvem permite a utilização de vários *softwares* e nivela as empresas a um patamar antes só possível às grandes corporações e agências governamentais. A americana Cycle Computing recentemente formou um *cluster* de supercomputação com 50.000 processadores, no Amazon Web Services para simular compostos de drogas. Duas pequenas empresas da área farmacêutica, Schrödinger e Nimbus Discovery, utilizaram as aplicações de simulação em nuvem para a descoberta de medicamentos. O serviço disponibilizado em nuvem realiza a simulação de 21 milhões de compostos químicos a um tempo e custo computacional demasiadamente inferior às empresas que não possuem supercomputadores. Neste caso o tempo é fundamental como elemento sustentável, pois emiti menor quantidade de CO<sup>2</sup> em relação ao consumo de energia, além de contar com a eliminação de *Data Centers* próprios o que também contribui com a sustentabilidade (Lohr, 2012). Outros exemplos podem ser observados em companhias que suportam variações críticas de sua demanda computacional ao alocar mais servidores virtuais, e nas empresas de comércio eletrônico que utilizam aplicações em nuvem de servidores virtuais, para analisar *page views* geradas mensalmente nas visitas ao seus sites.

As empresas do segmento de desenvolvimento de TI também demonstram preocupação com a sustentabilidade e a TI Verde (Microsoft, 2012) que por meio do aplicativo *Dynamics* criou um novo recurso para medir e certificar a emissão de dióxido de carbono de uma empresa. A solução visa medir o impacto ambiental que as atividades organizacionais causam em critérios como consumo de energia. A aplicação aponta a quantidade de servidores utilizados por uma empresa, assim como o número de *personal computers* (PCs) que possui e as horas trabalhadas por dia para cruzar estes dados com o consumo de energia elétrica e aferir a eficiência energética da companhia ajudando-a nas mudanças dos hábitos corporativos para reduzir o consumo de energia e, conseqüentemente, a quantidade de gás carbônico lançado na atmosfera.

A sociedade evolui para um mercado de créditos de carbono que pode onerar as companhias poluentes e isentar as empresas ecologicamente responsáveis num futuro próximo. Outro exemplo pode ser observado pela Sun Microsystems (Oracle, 2012) é um *Data Center* nos Estados Unidos que permite

economizar até 11 mil toneladas métricas de CO<sup>2</sup> por ano. As instalações incorporam sistemas de eficiência energética, com design e tecnologias inovadores de alimentação de energia e de resfriamento. Além da economia de CO<sup>2</sup> o *Data Center* verde possibilitou a diminuição de 1 milhão de Quilowatt-hora (kWh) por mês do consumo de eletricidade que conta com uma infraestrutura focada na economia de água, na redução de uso de produtos químicos e no resfriamento de ar e alimentação de energia ininterruptos.

## **Considerações finais**

Após a análise da literatura pode-se concluir que é inevitável o crescimento tecnológico, mas também imprescindível que o meio ambiente seja preservado. As empresas precisam se adequar à TI Verde e se empenhar nas práticas sustentáveis para obter benefícios tanto nos ganhos econômicos como na preservação ambiental.

A pesquisa mostra também que a Computação em Nuvem é uma alternativa viável e sustentável, além de ser possível mensurar e padronizar por meio da governança de TI Verde suas práticas e alinhamento estratégico.

O debate da sustentabilidade envolve Governos de todo o mundo embora as medidas necessárias para sua aplicação venham sendo postergadas para o futuro.

Constata-se que as empresas ao adotarem medidas sustentáveis como a Computação em Nuvem, para diminuir o consumo de energia, contribuem para o desenvolvimento sustentável do planeta ao reduzirem a emissão de CO<sup>2</sup> que produzem. Cabe ressaltar que é preciso avaliar quais são as medidas que os fornecedores de Computação em Nuvem adotam para se adequarem ao conceito de TI Verde e assim também contribuir para a questão ambiental.

As possibilidades de alteração futura das matrizes energética e os estudos que apontam para mudanças climáticas devem influenciar a decisão das empresas ao optarem pela Computação em Nuvem na busca da preservação do meio ambiente, por meio do conceito de governança de TI Verde.

A valorização da TI Verde é necessária para suportar as necessidades da sociedade pós-moderna e a Computação em Nuvem pode referenciar investimentos baseados na sustentabilidade, pois os princípios e as práticas de TI Verde preza pela conscientização e mudança de hábitos para melhorar o desempenho e reduzir o consumo de energia e emissão de gases poluentes.

## **Referências**

ABRANCHES, S. (2010). Agenda climática, sustentabilidade e desafio competitivo. IN Sustentabilidade e Geração de Valor: a transição para o século XXI, ORGS. ZYLBERSZTAJN D., LINS C. Rio de Janeiro: Elsevier.

ACCENTURE, WSP (2010). Cloud Computing and Sustainability: The Environmental Benefits of Moving to the Cloud. Disponível em: <[http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture\\_Sustainability\\_Cloud\\_Computing\\_TheEnvironmentalBenefitsofMovingtotheCloud.pdf](http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture_Sustainability_Cloud_Computing_TheEnvironmentalBenefitsofMovingtotheCloud.pdf)>.

Acessado em 10 de agosto de 2012.

ADAMS, C., FROST G., WEBBER W., (2010). Triple Botton Line: a review of the literature. Thermal and Environmental Issues in Energy Systems. Disponível em: <<http://www.ichmt.org/asme-ati-uit-10/content/view/27/38/>>. Acessado em 07 de agosto de 2012.

ALMEIDA, F. (2009). Experiências Empresariais em Sustentabilidade: avanços, dificuldades e motivações de gestores e empresas. Rio de Janeiro: Elsevier.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE E-BUSINESS BRASIL (2012). Panorama do Cloud Computing no Brasil. Disponível em: <<http://www.ebusinessbrasil.com.br/pesquisa/detalhe/9>>. Acessado em 15 de setembro de 2012.

CARBON DISCLOSURE PROJECT STUDY (2011). Cloud Computing: The IT Solution for the 21st Century. Disponível em: <<https://www.cdproject.net/Documents/Cloud-Computing-The-IT-Solution-for-the-21st-Century.pdf>>. Acessado em 12 de agosto de 2012.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz (2012). Implantando a Governança de TI: da Estratégia à Gestão dos Processos e Serviços. Rio de Janeiro: Brasport.

LOHR, Steve (2012). Supercomputing rented by the hour. The New York Times. Disponível em: <<http://bits.blogs.nytimes.com/2012/04/19/supercomputing-rented-by-the-hour/>>. Acessado em 15 de setembro de 2012.

MAKOWER, Joel (2009). A Economia Verde: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era de negócios. São Paulo: Editora Gente.

MELL, Peter, GRANCE, Timothy (2011). National Institute of Standards and Technology: The NIST Definition of Cloud Computing. Disponível em: <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>>. Acessado em 11 de agosto de 2012.

MICROSOFT (2012). Dynamic Business: From Aspiration to Reality. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/en-us/dynamics/about.aspx>>. Acessado em 15 de setembro de 2012.

MURUGESAN, S. H. (2008) Harnessing Green IT: Principles and Practices. pp 24-33. IT Pro January/February. Green Computing: University of Pittsburgh. Disponível em: <<http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>>. Acessado em 13 de agosto de 2012.

ORACLE (2012). Sun Microsystems: Open Work is for our Company and its Customers. Disponível em: <<http://www.oracle.com/us/sun/index.html>>. Acessado em 15 de setembro de 2012.

PIKERESESEARCH (2010). Cloud Computing Energy Efficiency: Strategic and Tactical Assessment of Energy Savings and Carbon Emissions Reduction

Opportunities for Data Centers Utilizing SaaS, IaaS, and PaaS. Disponível em: <<http://www.pikeresearch.com/research/cloud-computing-energy-efficiency>>. Acessado em 05 de agosto de 2012.

REIS, Lineu B. dos (2003). Geração de Energia Elétrica: Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Análise de Viabilidade. Barueri : Manole.

UNITED NATIONS (2012). Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development. Disponível em: <<http://www.uncsd2012.org/>>. Acessado em 01 de agosto de 2012.

VERAS, Manuel. (2011) Virtualização: Componente Central do Datacenter. Rio de Janeiro: Brasport.

## **Contato**

Renato Mauro Richter  
Cel: (11) 99624-9665  
E-mail: [renato.richter@cpspos.sp.gov.br](mailto:renato.richter@cpspos.sp.gov.br)