

**Tecnologia, inovação e sustentabilidade:
50 anos de Cursos de Tecnologia no Brasil.**

TI Verde e Datacenter: um estudo dos indicadores de gestão ambiental

Robinson Patara Matthes¹, Marília Macorin de Azevedo²

Resumo - As questões relacionadas com o meio ambiente ganham cada vez mais atenção das organizações. Nesse cenário, verifica-se que a demanda por infraestrutura em TI se expandiu com o rápido crescimento da computação. Diante disto, verifica-se a importância do uso da TI Verde no gerenciamento de Datacenters, que demandam mais utilização de energia. Para garantir o controle energético, observa-se a utilização de indicadores de qualidade para gerenciar ações sobre o meio ambiente. Este artigo tem como objetivo identificar as metodologias relacionadas à TI Verde e Datacenter e os indicadores da norma ABNT ISO NBR 14031:2004 possíveis de serem adotados em um Datacenter, a partir de uma pesquisa bibliográfica. Constatou-se que há poucos estudos relacionando os tópicos TI Verde e Datacenter de maneira conjunta, mas, de maneira individual, há diversos trabalhos relacionados com cada um dos temas. Como resultado, temos a apresentação de alguns indicadores e sua interpretação, podendo ser usados na gestão de energia em Datacenters.

Palavras-chave: Sistemas Produtivos, TI Verde, Datacenter, ISO 14031.

Abstract - Environmental issues are gaining more and more attention from organizations. In this scenario, the demand for IT infrastructure has expanded with the rapid growth of computing. Given this, there is the importance of using Green IT in the management of data centers, which demand more energy use. To ensure energy control, it is observed the use of quality indicators to manage actions on the environment. This article aims to identify the methodologies related to Green IT and Datacenter and the indicators of the standard ABNT ISO NBR 14031: 2004 that can be adopted in a Datacenter, from a bibliographic search. It was found that there are few studies relating the IT Green and Datacenter topics together, but individually, there are several works related to each of the themes. As a result, we have the presentation of some indicators and their interpretation, which can be used in power management in Datacenters.

Keywords: Productive Systems, Green IT, Data Center, ISO 14031

¹ Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; email: patara@terra.com.br

² Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; email: marilia.azevedo@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Os parâmetros de eficiência energética utilizados na área de infraestrutura de Datacenters têm sido objeto de pesquisa e estudos visando obter os melhores resultados de modo a garantir o melhor desempenho e funcionamento destes ambientes.

Segundo Veras (2012), a eficiência do Datacenter era medida unicamente em termos de indicadores vinculados à disponibilidade e ao desempenho. O aumento dos custos de energia fez com que os responsáveis pela infraestrutura em Datacenters repensassem na estratégia para garantir maior economia e eficiência, considerando os tipos de equipamentos instalados e sua operação.

Nesse cenário, devido ao crescimento exponencial da Internet e outros serviços, verifica-se também o rápido aumento do número de servidores, que resulta em grande demanda no fornecimento de energia aos Datacenters. Grandes corporações se concentraram em substituir a energia tradicional por fontes renováveis em seus Datacenters, incentivando-os ainda mais a estabelecer Datacenters com padrão de TI Verde. (ZHOU et al., 2015).

Posto isto, é possível identificar o seguinte problema de pesquisa: quais os indicadores da norma ABNT ISO NBR 14031:2004 podem ser aplicados às atividades de um Datacenter?

Frente a esse questionamento, esta pesquisa tem como o objetivo identificar os indicadores ambientais da norma que podem ser aplicados a Datacenters. Para atingir este objetivo, verificou-se a necessidade de: identificar a produção científica relevante sobre os temas de TI Verde e Datacenter; descrever o conceito de TI Verde e identificar na norma ABNT ISO NBR 14031:2004 os indicadores relacionados com as atividades de um Datacenter.

A metodologia utilizada para desenvolver esse estudo foi o uso de pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2010) a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponibilizado pela Internet. Desse modo, no presente artigo almejou-se o estudo das principais referências bibliográficas que combinam os termos para identificar os principais trabalhos e temas explorados.

2. Referencial Teórico

Este referencial teórico apresenta, como conceitos relevantes para os assuntos que direcionam este estudo, as definições e normas que tratam da TI Verde, os fatores que interferem na eficiência de um Datacenter e trata sobre os indicadores da Norma ISO 14031:2004.

2.1. TI Verde

O termo TI Verde refere-se ao estudo e à prática de projetar, fabricar e usar sistemas de *hardware*, *software* e comunicação de maneira eficiente e efetiva, com impacto mínimo ao meio ambiente. Além disso, a TI Verde também utiliza o departamento de TI para apoiar, auxiliar e alavancar outras iniciativas ambientais e ajudar na criação de consciência ecológica. O consumo total de energia elétrica em um Datacenter, com o aumento do número de servidores e computadores, está aumentando constantemente, o que resulta em mais emissão de gases de efeito estufa e descarte incorreto de equipamentos eletrônicos que acabam em aterros, poluindo a terra e contaminando sua água. (MURUGESAN, 2010).

A TI Verde também pode ser definida como o estudo e a prática de usar recursos de computação de maneira eficiente para reduzir os impactos negativos ao meio ambiente. A TI Verde é aplicável a vários domínios de alta tecnologia, como datacenters, computação móvel e sistemas corporativos. Além disso, destaca-se que 2% das emissões globais de dióxido de carbono podem ser atribuídas aos sistemas de TI. (BENER et al. 2014).

2.2. Eficiência em Datacenter

Há dois principais fatores que impulsionam a eficiência de um Datacenter: a economia financeira e a capacidade de processamento do Datacenter. Nesse cenário, uma grande parte do foco no custo e desempenho no Datacenter tem a ver com a gestão do consumo de energia.

A métrica utilizada em Datacenters para medir sua eficiência energética é o *Green Grid's Power Usage Effectiveness* (PUE). O PUE é calculado dividindo-se a quantidade total de energia que é consumida em um Datacenter, incluindo-se a infraestrutura, pela energia gasta para executar o processamento das informações. O PUE é, portanto, expressa como uma razão, com a eficiência geral melhorando à medida que o quociente diminui para 1. Assim, a fim de atingir essa métrica, as empresas estão adotando as melhores práticas de eficiência em infraestrutura, como por exemplo: utilizar corredores quentes/frios, instalar painéis de vedação em gabinetes, vedar aberturas em pisos elevados e ajustar a temperatura das máquinas de ar condicionado. Destaca-se também que essa prática depende da documentação de custos e desempenho, comunicando os dados em termos comerciais a fim de financiar melhorias futuras fazendo com que a TI assuma a responsabilidade de buscar a TI Verde (STANSBERRY, 2013).

De acordo com Chauhan e Saxena (2013), outra oportunidade de economia de energia está relacionada com os vários componentes em nuvem, destacando-se as seguintes práticas para a melhoria da eficiência energética:

- Como o ambiente de nuvem usa máquinas virtuais (VMs) em vez de máquinas físicas dedicadas, os desenvolvedores devem projetar *softwares* de máquinas virtuais e instâncias de sistema operacional usando práticas de desenvolvimento de *software* com eficiência;
- Explorar oportunidades para personalizar os elementos do sistema operacional, mantendo apenas os necessários para executar a tarefa necessária criando uma instância de máquina virtual leve que possa economizar energia reduzindo o tempo de inicialização e o armazenamento de imagens de *software*;
- Considerar que o projeto e a instalação de componentes de infraestrutura (*hardware* e dispositivos de computação) de nuvem podem afetar significativamente o consumo de energia;
- Praticar a virtualização, pois várias máquinas lógicas podem ser executadas em uma única máquina física;
- Adotar fontes de energia limpa e renovável, como energia solar, eólica, oceânica e hidrelétrica;
- Armazenar energia para melhor utilizar as fontes de energia e evitar desperdícios.

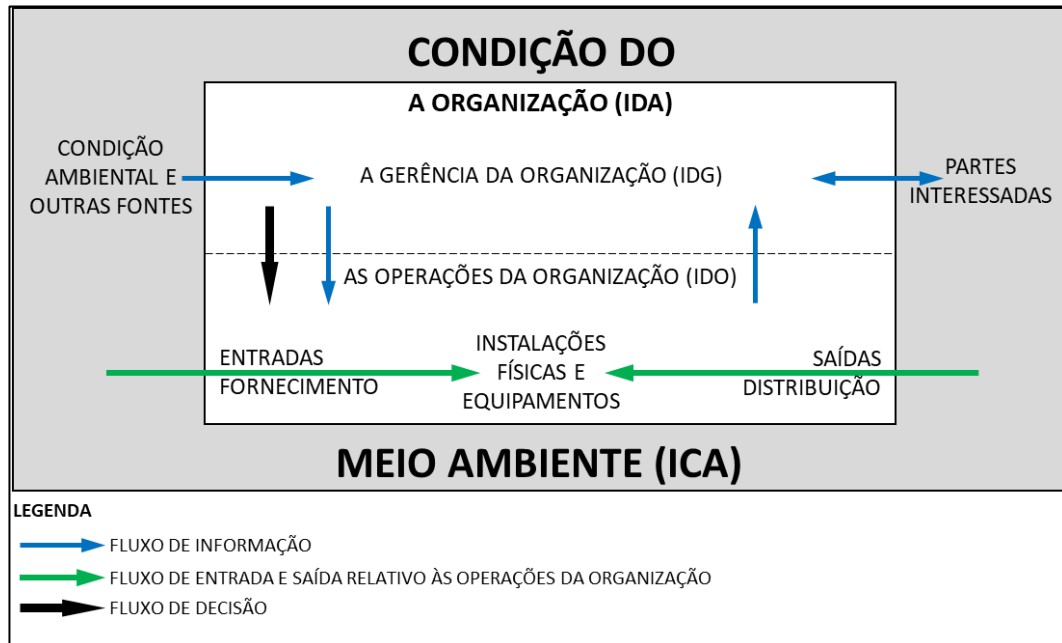
2.3. Norma ISO 14031:2004 – Indicadores

De acordo com o documento da norma ABNT NBR ISO 14031:2004, a norma dá suporte aos requisitos da ABNT NBR ISO 14001 e às orientações da ABNT ISO 14004, mas ela pode ser também usada independentemente. A norma também oferece orientação para o projeto e uso da avaliação do desempenho ambiental em uma organização sendo aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, tamanho, localização e complexidade.

A divulgação e a comunicação interna de informações que descrevem o desempenho ambiental da organização são importantes para auxiliar os colaboradores no cumprimento de suas responsabilidades, possibilitando assim que a organização atinja seus critérios estabelecidos de desempenho ambiental.

A ISO 14031:2004 descreve duas categorias de indicadores para Avaliação de Desempenho Ambiental, descritos na Figura 1.

Figura 1: Interrelações da administração e das operações de uma organização com a condição do meio ambiente



Fonte: Adaptado de NBR ISO 14031:2004

A figura 1 mostra as relações entre as condições ambientais e as partes interessadas, mostrando o fluxo de informação dentro de uma organização relacionando este fluxo com a gerência, operação e instalações por meio dos indicadores:

- Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA)
 - Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG)
 - Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)
- Indicadores de Condição Ambiental (ICA)

3. Método

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar o tema. Depois foi realizado o estudo das principais referências bibliométricas que combinam os termos para identificar os principais trabalhos e temas explorados. Assim, inicialmente, conduziu-se uma busca na plataforma Scopus² e IEEE³,

² <https://www.scopus.com/>

³ <https://www.ieee.org/>

com acesso por meio da SBC – Sociedade Brasileira de Computação, em novembro de 2018, cujos resultados podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1: Relação de artigos selecionados

ARTIGO	TÍTULO	AUTOR	CITAÇÕES	ANO
1	The future of green IT: Solving the accountability issue	Stansberry, M.	1	2013
2	VM consolidation techniques in cloud datacenter	Anandharajan, T.R.V., Bhargavan, D., Bhagyaveni, M.A.	1	2013
3	A Green Software Development Life Cycle for Cloud Computing	Nitin Singh Chauhan; Ashutosh Saxena	11	2013
4	Energy efficiency in the wild: Why datacenters fear power management	Cameron, K.W.	4	2014
5	Application of the in-rack system and ventilation path for efficiency increase in datacenter cooling	Tae, H.-S., Yun, Y.-G., Park, K.-R., Kim, J.-M.	1	2014
6	Green software	Bener, A.B., Morisio, M., Miransky, A.	5	2014
7	Eco-friendly products of Fujitsu Group	Onda, S., Matsuda, T., Kamonji, M., (...), Sugiyama, S., Miyo, M.	0	2014
8	The feasibility of using Microsoft Azure infrastructure for a monitoring and evaluation system solution in sub-Saharan Africa	Souidi, S., Boccio, D., Mierzwa, S., Aguilar, J.	1	2015
9	Improving efficiency of data centres in India	Aslekar, A., Damle, P.	5	2015
10	The feasibility of using Microsoft Azure infrastructure for a monitoring and evaluation system solution in sub-Saharan Africa	Samir Souidi ; Deborah Boccio ; Stan Mierzwa ; Jesus Aguilar	0	2015
11	Enabling Energy Storage in Internet Datacenters: Requirements, Standards, and Opportunities	Zhou, H., Yao, J., Liu, X., Guan, H.	0	2016
12	Existing and Relevant Methodologies for Energy Efficient Cloud Data Centers	Sanjay Patel; Ramji M. Makwana	0	2017

Fonte: elaborado pelos autores

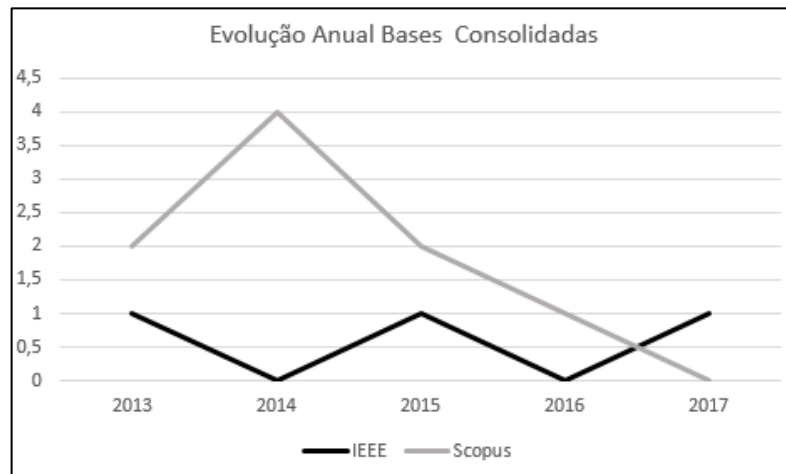
O Quadro 1 mostra o título dos artigos, autores, citações e ano de publicação.

A definição da expressão utilizada foi composta pelas palavras chave TI Verde e Datacenter, utilizando-se o operador lógico **AND** para a busca dos periódicos, com filtro de data para cinco anos, no período de 2013 a 2017. Como não foram exibidos resultados para a pesquisa com esta expressão, as palavras foram alteradas para o idioma inglês, passando a expressão de busca para *Green IT AND Data Center*. Com o auxílio do software EXCEL 2016 foram feitas as análises matemáticas e a elaboração dos gráficos com os dados obtidos.

Importante ressaltar que a pesquisa feita isoladamente com cada palavra chave resultou em inúmeros artigos. Porém, utilizando-se o operador lógico, o resultado foi nulo para a pesquisa com palavras em português e, utilizando-se as palavras chave em inglês, resultaram 23 artigos, mostrando que a publicação científica sobre os temas em conjunto ainda é muito pequena, o que motivou o estudo para elaboração deste artigo.

Verificando-se a quantidade de artigos publicados anualmente desde 2013, observa-se que a produção de pesquisa científica relacionada a TI Verde em Datacenter teve um pico em 2014, diminuiu 67% em 2016 e apresentou a tendência de estabilização no ano de 2017, conforme observa-se na Figura 2.

Figura 2: Publicações de artigos sobre o assunto

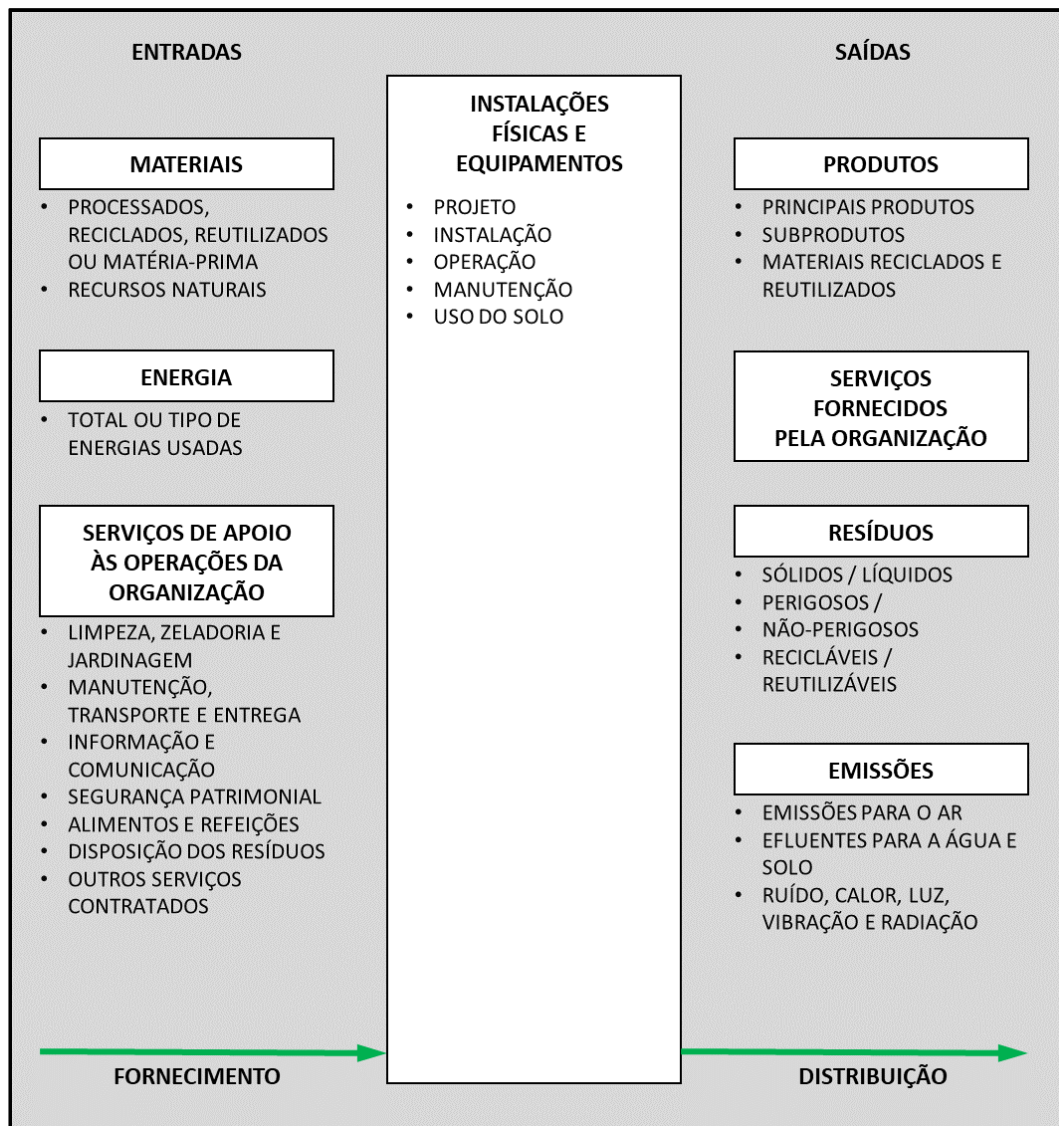


Fonte: resultado da pesquisa

Destes 23 artigos, foram selecionadas 12 publicações considerando-se o período de 2013 a 2017.

Para os indicadores de desempenho ambiental, foi analisada a classificação proposta por Campos e Melo (2008) e selecionados os indicadores operacionais, pois os mesmos são mais apropriados para medir o desempenho ambiental das operações de uma organização, podendo ser agrupados com base nas entradas e saídas das instalações físicas e equipamentos. De acordo com a Figura 3, pode-se identificar atividades de entrada e saída de um Datacenter:

Figura 3: Operações de uma Organização



Fonte: adaptado de NBR ISO 14031:2004

Nesse cenário, os indicadores operacionais selecionados na norma NBR ISO 14031:2004 estão detalhados de acordo com os Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4.

Quadro 2: Indicadores identificados no requisito 4.3.1: Aspectos ambientais.

Requisito ISO 14001	NOME DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	FONTE
4.3.1 Aspectos Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> .Quantidade de materiais usados por unidade de produto .Quantidade de materiais processados, reciclados ou reutilizados .Quantidade de materiais descartados ou reutilizados .Quantidade de outros materiais auxiliares reciclados ou reutilizados .Quantidade de matéria-prima reutilizada no processo de produção .Quantidade de água por unidade de produto .Quantidade de água reutilizada .Quantidade de materiais perigosos usados no processo de produção 	<p>NBR ISO 14031 (2004)</p> <p>Materiais</p>
	<ul style="list-style-type: none"> .Quantidade de energia usada por ano ou por unidade do produto .Quantidade de energia usada por serviço ao cliente .Quantidade de cada tipo de energia usada .Quantidade de energia gerada com subprodutos ou correntes de processo .Quantidade de unidades de energia economizadas devido a programas de conservação de energia 	<p>NBR ISO 14031 (2004)</p> <p>Energia</p>
	<ul style="list-style-type: none"> .Quantidade de resíduos por ano ou por unidade de produto .Quantidade de resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis produzidos por ano .Quantidade de resíduos para disposição .Quantidade de resíduos armazenados no local .Quantidade de resíduos contratados por licenças .Quantidade de resíduos convertidos em material reutilizáveis por ano .Quantidade de resíduos perigosos eliminados devido a substituição de material 	<p>NBR ISO 14031 (2004)</p> <p>Resíduos</p>
	<ul style="list-style-type: none"> .Quantidade de emissões específicas por ano .Quantidade de emissões específicas por unidade de produto .Quantidade de energia desperdiçada, liberada para a atmosfera .Quantidade de emissões atmosféricas com potencial depleção da camada ozônio .Quantidade de emissões atmosféricas com potencial de mudança climática global .Quantidade de material específico descarregado por ano .Quantidade de material específico descarregado na água por unidade de produto .Quantidade de material destinado para aterro sanitário por unidade de produto .Quantidade de energia desperdiçada liberada para a água .Quantidade de efluentes por serviço ou cliente .Ruído medido em determinado local .Quantidade de radiação liberada .Quantidade de calor, vibração ou luz emitida 	<p>NBR ISO 14031 (2004)</p> <p>Emissões</p>

Fonte: adaptado de Campos e Melo (2008)

Quadro 3: Indicadores identificados no requisito 4.4.6: Controle operacional

Requisito ISO 14001	NOME DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	FONTE
4.4.6 Controle operacional	.Nº de partes de equipamentos com peças projetadas para fácil desmontagem, reciclagem e reutilização .Nº de horas por ano que uma peça específica do equipamento está em operação .Nº de situações de emergência (por exemplo: explosões) ou operações não rotineiras (por exemplo: paradas operacionais) por ano .Área total de solo usada para fins de produção .Área de solo usada para produzir uma unidade de energia .Consumo médio de combustível da frota de veículos .Nº de veículos da frota com tecnologia para redução da poluição .Nº de horas de manutenção preventiva dos equipamentos/ano	NBR ISO 14031 (2004) Instalações físicas e equipamentos
	. Consumo médio de combustível da frota de veículos .Nº de carregamentos expedidos por meio de transporte por dia .Nº de veículos da frota com tecnologia para redução da poluição .Nº de viagens a negócios por modo de transporte .Nº de viagens de negócios economizadas em decorrência de outros meios de comunicação	NBR ISO 14031 (2004) Fornecimento e distribuição

Fonte: adaptado de Campos e Melo (2008)

Quadro 4: Indicadores identificados no requisito 4.5.1: Monitoramento e medição.

Requisito ISO 14001	NOME DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	FONTE
4.5.1 Monitoramento e Medição	.Nº de produtos introduzidos no mercado com propriedades perigosas reduzidas .Nº de produtos que podem ser reutilizados ou reciclados .Porcentagem do conteúdo de um produto que pode ser reutilizado ou reciclado .Índice de produtos defeituosos .Nº de unidades de subprodutos gerados por unidade de produto .Nº de unidades de energia consumidas durante uso do produto .Duração do uso do produto .Nº de produtos com instrução referente ao uso e à disposição ambientalmente seguros	NBR ISO 14031 (2004) Produtos
	.Quantidade de agentes de limpeza usados por metro quadrado .Quantidade de combustível consumido .Quantidade de licenças vendidas de processos melhorados .Nº de casos de incidentes de riscos de crédito ou insolvências relacionados a questões ambientais (organizações financeiras) .Quantidade de materiais usados durante os serviços de pós-venda dos produtos	NBR ISO 14031 (2004) Serviços fornecidos pela organização

Fonte: adaptado de Campos e Melo (2008)

Os quadros 2, 3 e 4 descrevem os indicadores de desempenho operacional que podem ser utilizados para a medição do desempenho ambiental em organizações, separados em requisitos, com indicação da sua localização na norma NBR ISO 14031 (2004).

4. Resultados e Discussão

Na relação dos Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4 com os indicadores de desempenho operacional, pode-se verificar que a aplicação dos mesmos não se dá na totalidade para utilização em Datacenters. Nesse cenário, destacam-se os seguintes indicadores que poderiam ser utilizados na prática para gerenciamento do desempenho ambiental:

- Aspectos ambientais – Materiais:
 - Quantidade de materiais descartados ou reutilizados;
- Aspectos ambientais – Energia:
 - Quantidade de energia usada por ano ou por unidade do produto;
 - Quantidade de cada tipo de energia usada;
 - Quantidade de energia economizada devido a programas de conservação de energia;
- Aspectos ambientais – Emissões:
 - Quantidade de emissões específicas por ano;
 - Ruído medido em determinado local.
- Controle Operacional – Instalações Físicas:
 - Número de horas de manutenção preventiva dos equipamentos/ano;
 - Consumo médio mensal de combustível;
 - Consumo médio mensal de água

Com a finalidade esclarecer o uso dos indicadores citados, foram colocados no Quadro 5 a interpretação para cada um destes indicadores, permitindo a sua individualização de acordo com o segmento aplicado nas organizações ou Datacenters.

Quadro 5: Interpretação dos indicadores analisados

Aspectos ambientais – Materiais	Interpretação
Quantidade de materiais descartados ou reutilizados	Quanto maior a quantidade de materiais descartados, melhor o indicador
Aspectos ambientais – Energia	Interpretação
Quantidade de energia usada por ano ou por unidade do produto	Quanto menor a energia consumida, melhor o indicador
Quantidade de cada tipo de energia usada	Quanto mais fontes renováveis utilizadas, melhor o indicador
Quantidade de energia economizada devido a programas de conservação de energia	Quanto maior a quantidade de energia economizada, melhor o indicador
Aspectos ambientais – Emissões	Interpretação
Quantidade de emissões específicas por ano	Quanto menor o valor das emissões, melhor o indicador
Ruído medido em determinado local	Quanto menor o nível de ruído emitido, melhor o indicador
Controle Operacional – Instalações Físicas	Interpretação
Número de horas de manutenção preventiva dos equipamentos/ano	Quanto maior o número de manutenções preventivas, melhor o indicador
Consumo médio mensal de combustível	Quanto menor o consumo de combustível, melhor o indicador
Consumo médio mensal de água	Quanto menor o consumo de água, melhor o indicador

Fonte: elaborado pelos autores

Existem outros indicadores que também poderiam ser utilizados para medições em Datacenters, porém o estudo limitou-se a identificar os indicadores relacionados à norma ISO NBR 14031:2004, conforme objetivo do trabalho.

Ainda, como contribuição, o Quadro 6 relaciona exemplos para medição dos índices ambientais, sugerindo parâmetros mais utilizados para cada um dos indicadores. Não é pretensão desse trabalho indicar fórmulas ou metodologias para os devidos cálculos, mas sim esclarecer e mostrar como os indicadores se relacionam com os respectivos insumos.

Quadro 6: Exemplos para análise de indicadores

Aspectos ambientais – Materiais	Exemplo
Quantidade de materiais descartados ou reutilizados	O indicador pode ser calculado pelo peso total de equipamentos desinstalados.
Aspectos ambientais – Energia	Exemplo
Quantidade de energia usada por ano ou por unidade do produto	O indicador pode ser calculado por meio da diferença entre a meta de consumo e o valor real de energia gasta.
Quantidade de cada tipo de energia usada	Os indicadores podem ser definidos em função da matriz energética que fornece energia ao Datacenter, como energia solar, eólica ou do mercado livre.
Quantidade de energia economizada devido a programas de conservação de energia	O indicador pode ser calculado por meio da quantidade de energia economizada em relação a uma meta estabelecida.
Aspectos ambientais – Emissões	Exemplo
Quantidade de emissões específicas por ano	O indicador pode ser calculado por meio da medição de particulados gerados pela queima do combustível em relação a valores estabelecidos pela legislação local.
Ruído medido em determinado local	O indicador pode ser calculado por meio da medição do nível de ruído gerado em relação ao nível permitido pela legislação local.
Controle Operacional – Instalações Físicas	Exemplo
Número de horas de manutenção preventiva dos equipamentos/ano	O indicador pode ser calculado pela diferença entre valores estabelecidos e valores realizados nas manutenções preventivas.
Consumo médio mensal de combustível	O indicador pode ser calculado por meio da medição da quantidade de combustível gasto para o funcionamento de geradores.
Consumo médio mensal de água	O indicador pode ser calculado por meio da medição da quantidade de água gasta para uso em torres de resfriamento de ar condicionado.

Fonte: elaborado pelos autores

A adoção dos indicadores citados dependerá de cada Datacenter, após avaliação dos aspectos ambientais relevantes para seu funcionamento e aderência à norma.

5. Considerações finais

Os termos TI Verde, Datacenter e ISO 14031:2004, objetos de estudo deste artigo, têm sido pouco utilizados por grupos distintos na comunidade científica. Ou seja, observa-se que há poucos estudos relacionando os tópicos TI Verde e Datacenter de maneira conjunta, mas, de maneira individual, há diversos trabalhos relacionados com cada um dos temas.

Observa-se ainda que não há um consenso em relação à teoria de TI Verde aplicada nas atividades de um Datacenter. Nota-se, também, que não há trabalhos divulgados que mostram a relação do tema com os indicadores de gestão ambiental propostos pela NBR ISO 14031:2004.

Finalmente, espera-se que o presente artigo contribua para o avanço na compreensão dos temas TI Verde e Datacenter em relação ao tema de controle de gerenciamento ambiental e que novos estudos sejam fomentados para a consolidação desses temas em suas diversas facetas, contemplando as atividades de planejamento e de tomada de decisão.

Referências

- ABNT NBR ISO 14031: Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental. Rio de Janeiro: 2004, 38p.
- ANANDHARAJAN, T. R. V.; BHARGAVAN, DEEPAK; BHAGYAVENI, M. A. VM CONSOLIDATION TECHNIQUES IN CLOUD DATACENTER. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, v. 53, n. 2, 2013.
- ASLEKAR, Avinash; DAMLE, Pramod. Improving efficiency of data centres in India: A review. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 8, p. 44, 2015.
- BENER, Ayse Basar; MORISIO, Maurizio; MIRANSKY, Andriy. Green software. *IEEE Software*, v. 31, n. 3, p. 36-39, 2014. CAMERON, Kirk W. Energy Efficiency in the Wild: Why Datacenters Fear Power Management. *IEEE Computer*, v. 47, n. 11, p. 89-92, 2014.
- CAMPOS, L. M.S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v.18, n. 3, set/dez 2008, p. 540-555.
- CHAUHAN, S. S.; SAXENA, A. A Green Software Development Life Cycle for Cloud Computing. *IEEE Computer Society*, Jan/Fev, 2013.
- GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MURUGESAN, S. *Making IT Green*. IEEE Computer Society, Março/Abril 2010.
- ONDA, Shinko et al. Eco-friendly Products of Fujitsu Group. *FUJITSU Sci. Tech. J*, v. 50, n. 4, p. 66-77, 2014.

PATEL, Sanjay; MAKWANA, Ramji M. Existing and Relevant Methodologies for Energy Efficient Cloud Data Centers. In: 2017 IEEE 15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, IEEE, 2017. p. 1168-1173.

SOUIDI, Samir et al. The feasibility of using Microsoft Azure infrastructure for a monitoring and evaluation system solution in sub-Saharan Africa. In: 2015 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). IEEE, 2015. p. 226-232.

STANSBERRY, M. The Future of Green IT: Solving the Accountability Issue. IEEE Computer Society, Julho/2013.

TAE, Hyo-Sik et al. Application of the in-rack system and ventilation path for efficiency increase in datacentre cooling. Life Science Journal, v. 11, n. 10, p. 165-169, 2014.

VERAS, M. Data Center – Componente central da infraestrutura de TI. 2.^a ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

ZHOU et al. Enabling Energy Storage in Internet Datacenters: Requirements, Standards, and Opportunities. IEEE Computer Society, 2016.