



Sustentabilidade da TI além do data center

Como descarbonizar com a nuvem híbrida

Sobre os autores



Sreejit Roy

Global Application Modernization and Development
Leader, Cloud Application Services, IBM Consulting
[linkedin.com/in/sreejit-roy](https://www.linkedin.com/in/sreejit-roy)
sreejit.roy@in.ibm.com

Com uma carreira profissional de mais de 25 anos envolvendo manufatura, consultoria empresarial e serviços de TI, Sreejit traz consigo uma experiência significativa no gerenciamento das exigências comerciais de empresas globais de primeira linha e no apoio em suas jornadas de transformação. Atualmente ele é líder global em construção, migração e modernização de aplicações na IBM Consulting.

Diptiman Dasgupta

Associate Director and
Executive IT Architect, IBM
[linkedin.com/in/diptimandasgupta](https://www.linkedin.com/in/diptimandasgupta)
ddasgupta@in.ibm.com

Com uma carreira profissional de mais de 23 anos em consultoria e pesquisa em TI, Diptiman (DD) traz uma significativa experiência em arquitetura e implementação de sistemas complexos. DD é um tecnólogo experiente em setores técnicos emergentes como blockchain e computação quântica, bem como computação responsável e TI verde — que ele supervisiona trabalhando como arquiteto-chefe da IBM Consulting. DD é reconhecido por suas várias patentes e publicações sobre tecnologia emergente em revistas de prestígio.

Charbak Roy

Cloud Solution Architect, IBM
[linkedin.com/in/charbak-roy-83b0901a9](https://www.linkedin.com/in/charbak-roy-83b0901a9)
charbak.roy@in.ibm.com

Arquiteto de soluções sênior da IBM Consulting, Charbak tem 16 anos de experiência em TI. Ele é arquiteto profissional da Google Cloud, arquiteto de soluções da AWS e administrador do OpenShift certificado pela Red Hat. Também atua como arquiteto líder no segmento de TI verde na área de práticas de sustentabilidade global.

Nalini Manuru Dixit

Transformation Consultant,
Cloud Advisory, IBM
[linkedin.com/in/nalini-manuru](https://www.linkedin.com/in/nalini-manuru)
nalini_manuru@in.ibm.com

Nalini ajuda seus clientes a redefinir suas experiências e a gerar impacto comercial com uma estratégia inovadora centrada no cliente. Sua especialidade é resolver os problemas comerciais dos clientes com tecnologia digital e emergente, nuvem híbrida e tudo o que tem a ver com dados. Ela liderou a inovação digital e os compromissos de transformação abrangendo transformação de nuvens híbridas, mobilidade empresarial, dispositivos conectados, gerenciamento inteligente de ativos, gêmeos digitais, edifícios com zero consumo líquido zero de energia, imóveis/cidades inteligentes, HSE e sustentabilidade.



A computação responsável e a TI verde são ferramentas essenciais que podem ajudar as organizações a atingir suas metas de sustentabilidade, e a nuvem híbrida é um facilitador essencial.

Principais conclusões

■ A computação responsável e a TI verde começam – mas não terminam – pelos data centers físicos.

A capacidade energética global dos data centers cresceu 43% nos últimos três anos.¹ A “TI Verde”, ou computação ambientalmente sustentável, tornou-se decisiva. Ao se envolverem na contabilização detalhada do carbono, as organizações determinam melhor como reduzir significativamente a emissão de resíduos de carbono em cada camada da operação de TI.

■ A programação de software sustentável é fundamental.

Os desenvolvedores de software podem desempenhar um papel central na promoção da computação responsável e da TI verde. Os desenvolvedores devem ser incentivados a adotar uma atitude sustentável por meio da programação e design verdes, utilizando a linguagem certa para a carga de trabalho correta de modo a reduzir a capacidade computacional e, portanto, o uso de energia. A mudança de uma linguagem de programação para outra pode reduzir o consumo de energia de uma aplicação em até 50%.²

■ A nuvem híbrida é um catalisador da TI verde.

A nuvem híbrida é um facilitador essencial da computação responsável e da TI verde. Ao proporcionar maior visibilidade, maior integração e maior capacidade em todo o estado da nuvem, ela pode fazer as organizações avançarem mais rápido com zero emissão líquida de carbono. A execução de cargas de trabalho em uma plataforma de contêineres – ao invés de em um ambiente de máquina virtual implantado da maneira tradicional – pode reduzir os custos anuais de infraestrutura em 75% graças, em parte, ao aumento da eficiência energética.³

A nuvem híbrida pode melhorar o desempenho; a computação responsável e a TI verde podem melhorar o planeta.

Otimização, eficiência e transformação são conceitos seguidos pelos líderes de negócios de hoje. Não só porque são vantajosas para o negócio, mas também porque beneficiam o meio ambiente. Na verdade, os executivos estão incorporando cada vez mais a sustentabilidade no núcleo de seus negócios. Isso é evidente, considerando que 86% das empresas têm agora uma estratégia de sustentabilidade, que está entre as maiores prioridades nos próximos três anos de mais da metade das organizações.⁴

À medida que as organizações criam e seguem seus roteiros de sustentabilidade, há uma alavanca essencial que pode ajudá-las a alcançar melhores resultados tanto para os negócios quanto para o meio ambiente: as tecnologias digitais. E para as organizações que puxam essa alavanca, a TI verde está se tornando um destino cada vez mais interessante.

Aliás, a TI verde — o uso de ferramentas e práticas ecológicas pelas operações de TI — está se tornando o novo exemplo de responsabilidade social corporativa graças à convergência da sustentabilidade com a digitalização.

Exemplo de caso: 42% dos CIOs dizem que a sustentabilidade é uma área dentro de sua organização onde a tecnologia terá o maior impacto durante os próximos três anos.⁵

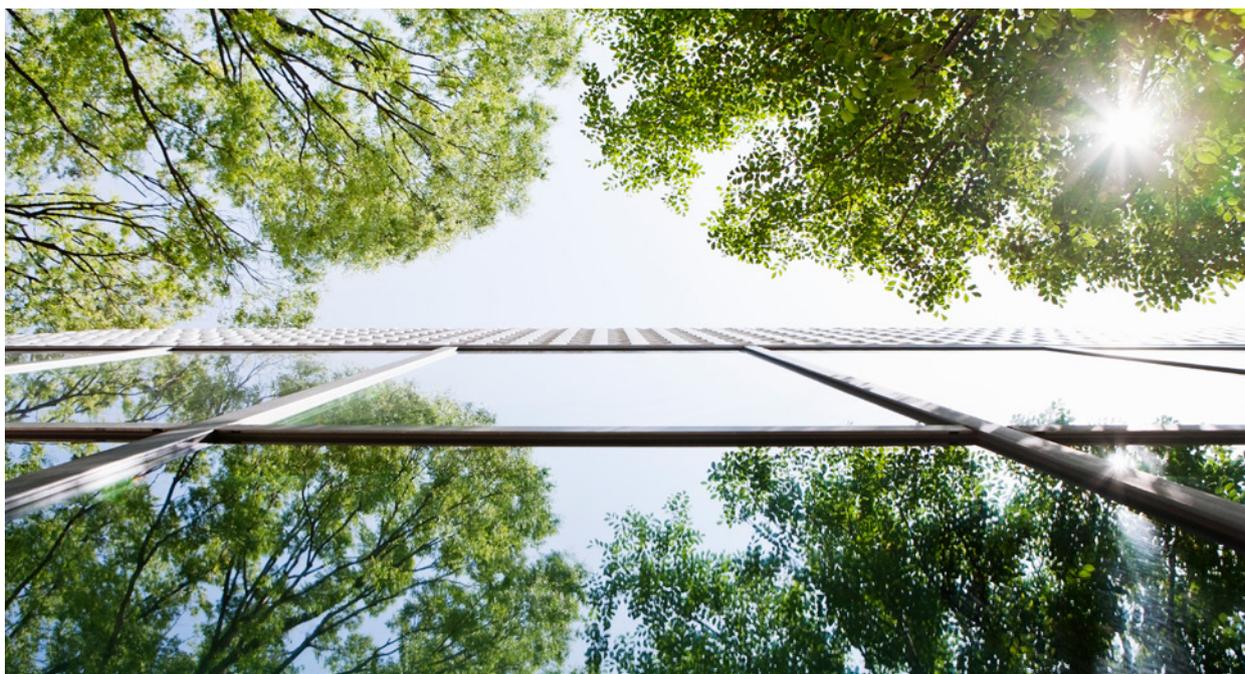
À medida que a tecnologia se torna um catalisador para a sustentabilidade, os CIOs serão fundamentais para o sucesso das iniciativas de sustentabilidade empresarial. “Os diretores executivos de informação surgiram como atores-chave nos programas de sustentabilidade de suas empresas, liderando os esforços para descarregar para a nuvem as aplicações de processamento de computadores consumidoras de energia e implementar tecnologia destinada à otimização de energia e redução de desperdício”, relatou o *The Wall Street Journal* no início deste ano.⁶

A palavra-chave poderia ser “*nuvem*”, já que 97% das empresas já pilotaram, implementaram ou integraram a nuvem em suas operações.⁷ Mais especificamente, a nuvem híbrida agora apoia a grande maioria das iniciativas de sustentabilidade empreendidas por organizações. Na verdade, 70% dos líderes de sustentabilidade usam nuvens híbridas para promover seus objetivos de sustentabilidade.⁸

Claramente, nuvens — em particular as híbridas — estão impulsionando iniciativas de transformação e sustentabilidade para toda a empresa. Ainda assim, o impacto ambiental da própria nuvem pode ser significativo: o software baseado em nuvem roda em computadores e dispositivos móveis, mas na verdade reside no hardware em data centers remotos. Embora o software em si não consuma energia, o hardware onde ele está — incluindo processadores, memória, armazenamento e redes — certamente consome.

A nuvem híbrida abre novas oportunidades para a “ecologização” da TI. Em vez de restringir o foco à eficiência energética e às emissões de servidores ou data centers individuais, ela permite que os CIOs se concentrem em melhorar a sustentabilidade de todo o seu parque de nuvens e operações de TI. À medida que os CIOs expandem o foco na redução da pegada de carbono de suas organizações, podem aproveitar a nuvem híbrida em seus dados, cargas de trabalho e aplicações, ajudando a reduzir a quantidade de energia consumida em toda a empresa.

Porém, não basta apertar um botão para implementar uma nuvem híbrida que beneficie tanto o planeta quanto a empresa. Ao invés disso, é preciso compreender profundamente o impacto ambiental da TI, os desafios fundamentais enfrentados pelas iniciativas de TI ecológica e as alavancas críticas que as organizações podem acionar para tornar sua TI mais sustentável — não apenas dentro dos data centers emissores intensivos de carbono, mas em todas as operações de TI.



Como entender as pegadas de carbono da TI

A nuvem híbrida abre novas oportunidades para a “ecologização” da TI.

Para tornar suas operações de TI verdes, os líderes de negócios devem primeiro entender o que gera sua pegada de carbono. Existem normalmente quatro principais fontes interrelacionadas de emissões de carbono: data centers, big data e análises de dados, segurança e criptografia e consumo de Internet (ver Figura 1 na pág. 5).

Coletivamente, os data centers em todo o mundo consomem de 200 a 250 terawatt-hora (TWh) de eletricidade, de acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE) dos EUA. Isso representa aproximadamente 1% da demanda global de eletricidade e aproximadamente 0,3% de todas as emissões globais de carbono.⁹ A demanda por serviços de rede e data centers só tende a crescer no futuro, consumindo ainda mais eletricidade e gerando ainda mais carbono. Algumas estimativas sugerem que operadores de data centers aumentam em 43% absolutos a demanda de capacidade de energia entre 2018 e 2021, e que o mercado global de data centers crescerá em mais de 30% entre 2021 e 2027.¹⁰ Portanto, é fundamental agir para melhorar ainda mais a eficiência, reduzir o consumo de energia e o impacto de carbono dos data centers.

O principal motivo da demanda por capacidade dos data centers — e eletricidade para alimentá-los — é o apetite voraz por análises de dados para auxiliar na tomada de decisões, juntamente com a acessibilidade tanto do poder computacional no local quanto da capacidade de computação na nuvem. Além disso, à medida que os dados infundem cada vez mais processos e decisões comerciais, a necessidade de segurança cresce proporcionalmente. Como requerem mais processamento, os mecanismos de criptografia, segurança de aplicação, blockchain e algoritmos que demandam muita CPU podem aumentar as demandas de energia do software, assim como a pegada de carbono.

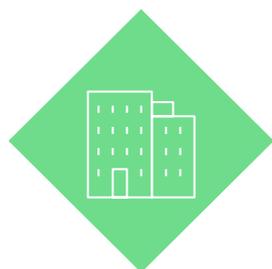
Além disso, na medida em que as pessoas ficaram e trabalharam em casa por mais tempo durante a pandemia da COVID-19, o entretenimento com streaming, videoconferências, jogos on-line e redes sociais também cresceu. Como resultado, o tráfego global da Internet aumentou mais de 40% em 2020. Este crescimento se soma ao aumento da demanda por serviços digitais antes da pandemia: desde 2010, o número de usuários de Internet no mundo todo dobrou e o tráfego global da Internet aumentou quinze vezes.¹¹ À medida que esse tráfego continua a crescer — com a expansão da Internet das Coisas (IoT), por exemplo — também crescem as emissões da TI.

FIGURA 1

Carbono e computação

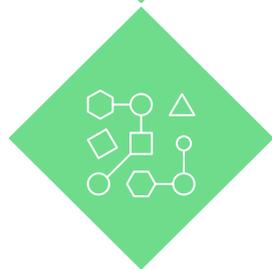
A tecnologia, no seu auge, gera informação, eficiência e produtividade. Infelizmente, também gera carbono.

Quatro grandes fontes de emissões



Data centers

Globalmente, os data centers consomem de 200 a 250 terawatt-hora de eletricidade.*



Análise de big data

O aumento da demanda de dados criou uma maior demanda de servidores e, portanto, de eletricidade.



Segurança

Adicionar recursos de segurança ao software pode aumentar sua demanda por energia.



Uso da Internet

Desde 2010, o número de usuários de Internet no mundo dobrou e o tráfego global de Internet aumentou 15 vezes.*

*Fonte: Kamiya, George. "Data Centres and Data Transmission Networks". International Energy Association. Novembro de 2021. <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

Desafios da TI verde

As organizações de TI devem ter ferramentas capazes de medir com precisão suas emissões de carbono.

Para fomentar um crescimento responsável e robusto, serão necessários esforços sólidos do governo e da indústria na próxima década para promover a eficiência energética; incentivar a aquisição de fontes de energia renováveis, além de estimular a pesquisa, o projeto e o desenvolvimento da TI verde.

Mas não será fácil escalar a TI verde. Para se prepararem, os líderes de TI devem começar a enfrentar três desafios consideráveis:

1. Contabilização complexa do carbono

A fim de reduzir as pegadas de carbono dos data centers, aplicações e infraestrutura, as organizações de TI devem ter ferramentas que as permitam medir com precisão suas emissões de carbono. Embora atualmente possam ter disponibilidade e capacidade limitadas, tais ferramentas estão em desenvolvimento e desempenharão um papel importante no avanço da TI.

A contabilização do carbono se torna mais complexa com o surgimento da computação em nuvem. Em alguns setores, como o bancário e o financeiro, a maioria das organizações ainda está executando muitas de suas cargas de trabalho em data centers privados devido a preocupações com a segurança da informação, confidencialidade dos dados dos clientes e regulamentos de compartilhamento de dados transfronteiriços. Nestes data centers privados, a contabilização do carbono é uma responsabilidade interna.

Em muitos setores, a maioria das organizações transferiu pelo menos parte de suas cargas de trabalho para nuvens públicas, onde a contabilização do carbono costuma ser feita externamente por empresas hiperescala. Se consideramos que a organização média usa mais de oito nuvens atualmente, e passará a mais de dez até 2023, a maioria terá seus ativos em um conjunto de instalações locais, data centers privados e nuvens públicas.¹²

As organizações precisarão contabilizar o carbono em toda a propriedade e precisarão conceber maneiras de convergir dados diferentes para criar um único quadro operacional.

2. Benchmarks obscuros

Mesmo que tenham uma contabilização clara e precisa de sua pegada de carbono, as organizações precisam de um contexto na forma de indicadores-chave de desempenho (KPIs) internos e externos que lhes deem uma noção de seu desempenho e progresso. Isto exigirá clareza sobre o que constitui métricas e padrões de desempenho adequados para medição e coleta de dados.

Como a TI verde está em seus estágios iniciais, há poucas normas ou métricas estabelecidas para uma avaliação comparativa eficaz. Na ausência de tais normas, as organizações devem determinar seus próprios KPIs e formas de medir o desempenho. O estabelecimento de benchmarks e normas será um acelerador determinante no avanço da TI verde.

3. Análises de dados ambíguas

Uma vez que as organizações possam medir e comparar a pegada de carbono de seu parque de TI de forma fácil, econômica e precisa, elas terão uma melhor noção de onde estão e para onde querem ir. Para irem do ponto A ao B, no entanto, elas ainda precisam transformar análises ambíguas em ações decisivas. Para tal, essas organizações precisam de soluções e experiência para interpretar os dados de contabilização do carbono e identificar que medidas tomar, em que áreas e durante que intervalo de tempo. Para reduzir as emissões de carbono em toda sua pilha de soluções, por exemplo, as organizações precisam ter a capacidade de escolher a arquitetura, as jornadas de modernização e os caminhos de migração corretos.



Para avançar no caminho da TI verde, estabelecer referências e padrões será um acelerador decisivo.

Indo além do data center

Os líderes de TI voltados para o futuro devem olhar além do data center e se concentrar em operações e plataformas.

Apesar dos desafios que enfrentam, os líderes de TI podem tomar medidas concretas hoje para tornar suas organizações mais sustentáveis à medida que buscam um futuro na nuvem híbrida. A base para a ação é uma abordagem da TI verde em três frentes (ver Figura 2 na pág. 9).

Como o primeiro segmento, o data center, é responsável por grande parte de sua pegada de carbono de TI, muitas organizações já estão trabalhando para tornar seu trabalho mais sustentável. Em que medida um data center pode ser considerado verde depende de inúmeras variáveis, como utilização de capacidade de energia, utilização do espaço físico, inovações em implementações de computação em nuvem, eficiência de HVAC, utilização de calor residual, utilização de energia renovável e até mesmo localização geográfica.

Para diminuir a pegada de carbono, as organizações já estão concluindo projetos em cada uma dessas áreas com o objetivo de tornar mais ecológicos os data centers que necessitam de grandes recursos. Já em 2010, por exemplo, a IBM construiu um supercomputador refrigerado com água quente para o Swiss Federal Institute of Technology em Zurique, na Suíça, chamado Aquasar. O supercomputador consistia em servidores especiais refrigerados a água que consumiam 40% menos energia do que máquinas comparáveis refrigeradas a ar.¹³

Como a otimização do data center se transformou na aposta mínima para empresas sustentáveis, os líderes de TI voltados para o futuro devem olhar para além do data center e prestar atenção nos segmentos restantes da TI verde: operações e plataformas, que contêm oportunidades subaproveitadas para que as organizações reduzam significativamente as emissões e otimizem a eficiência.



FIGURA 2

Como conseguir uma TI mais limpa e mais verde

As organizações podem se tornar mais sustentáveis alavancando três grandes áreas de TI verde.

	Área	Alavanca potencial
	Data centers	<ul style="list-style-type: none">– Otimize o desempenho da unidade de resfriamento e do sistema de HVAC– Utilize os controles do edifício para automatizar o consumo de recursos
	Operações de TI	<ul style="list-style-type: none">– Otimize a utilização dos recursos– Programe cargas de trabalho de TI para explorar períodos de maior energia renovável na rede– Use as economias de escala na nuvem para reduzir sua pegada de carbono energética
	Plataformas de TI	<ul style="list-style-type: none">– Migre aplicações para a nuvem pública– Crie aplicações usando princípios de projeto sustentável e programação responsável– Modernize o mainframe para otimizar o processamento das transações com menos recursos– Aproveite uma plataforma de nuvem híbrida com serviços de hiperescala para obter medições e correções mais eficientes

Operações de TI: liberando a eficiência

Para ser saudável, feliz e produtivo, o ser humano tem que cuidar não só da saúde física, mas também da saúde mental. As organizações de TI são parecidas. Para serem sustentáveis, elas têm que melhorar não apenas suas instalações físicas, mas também as operações que acontecem dentro delas.

Uma oportunidade fundamental para os líderes de TI permitirem a saúde organizacional é abraçar o conceito de data center definido por software.

As organizações de TI têm que melhorar não apenas suas instalações físicas, mas também as operações que acontecem dentro delas.

Os data centers definidos por software são mercados de commodities que permitem que entidades como aplicações, máquinas virtuais (VMs) e contêineres se auto-organizem, tomando decisões de alocação, dimensionamento e fornecimento que ajudam a garantir que as cargas de trabalho obtenham os recursos de que necessitam para ter um bom desempenho. Neste modelo, cada entidade da cadeia de suprimentos é um comprador e um vendedor, e cada recurso — computação, memória, rede — tem um preço. À medida que a utilização de recursos aumenta, os custos também aumentam.

Esta abordagem baseada no mercado permite que os data centers escolham suas cargas de trabalho de forma independente e automatizada em busca do melhor preço geral para os recursos de que necessitam. Assim, podem tomar decisões locais sobre os recursos com base na demanda em tempo real em todo o seu ecossistema.

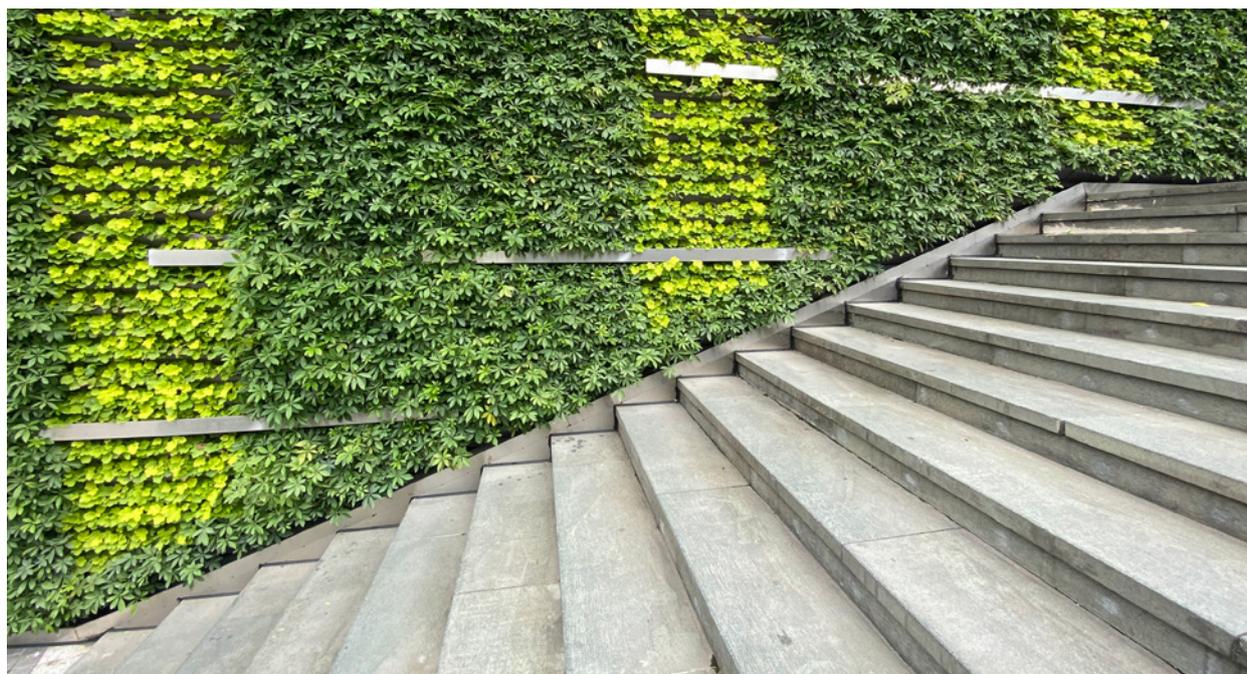
Ao tomar decisões sobre os recursos locais, uma das escolhas mais favoráveis que os data centers podem fazer com relação à eficiência energética é aumentar a utilização dos servidores. Isso porque o servidor médio funciona a 12% a 18% de sua capacidade total somente e ainda retira 30% a 60% da potência máxima, segundo informa o Natural Resources Defense Council (NRDC). Além disso, os servidores “zumbis” ociosos continuam a funcionar 24/7, consumindo energia e fornecendo pouco ou nenhum valor.¹⁴

Uma razão para a baixa utilização do servidor é o desempenho: os data centers tradicionalmente tinham que manter as cargas do servidor baixas para manter o desempenho e evitar quedas. Porém, o aumento da utilização do servidor não tem mais que ocorrer às custas do desempenho ou da continuidade dos negócios. Novas abordagens de gerenciamento de data centers (por exemplo, o uso de sistemas de controle distribuído para monitoramento avançado de data centers) permitem que os servidores operem com taxas mais altas de eficiência sem correr o risco de que haja quedas de serviço ou impacto no desempenho da aplicação.

Ainda mais atraente do que o que pode ser evitado é o que pode ser ganho: ao implementar apenas metade das melhorias tecnicamente viáveis, incluindo o aumento da utilização do servidor, os data centers nos EUA poderiam reduzir seu consumo de eletricidade em até 40%, afirma a NRDC.¹⁵ O aumento da utilização do servidor traz inúmeros benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a empresa, incluindo a redução do consumo de energia, uma menor pegada de carbono e menos custos operacionais.

Outra oportunidade para operações de TI verdes é a movimentação geoespacial das cargas de trabalho com base na composição das redes de energia elétrica dos data centers. Isso é uma alavanca essencial para cargas de trabalho em lote e precisa de controladores inteligentes para gerenciar as cargas de trabalho enviando-as através de múltiplos data centers de acordo com o momento em que esses data centers estão extraído energia de fontes renováveis. Tais controladores reconhecem quando a rede elétrica de um determinado data center usa energia limpa e executa cargas de trabalho dentro do data center somente naquele momento.

Implementando apenas
metade das melhorias
tecnicamente viáveis
os data centers nos EUA
poderiam reduzir
o consumo de eletricidade
em até 40%.



Perspectiva

Banco europeu: criando um roteiro para uma TI verde

O CIO de um importante banco privado no Reino Unido queria há muito tempo adotar uma tecnologia de “mudança radical” que ajudaria a organização a desenvolver um roteiro para uma TI sustentável e resiliente. Infelizmente, durante muitos anos o banco não foi capaz de calcular as emissões de gases de efeito estufa de seu data center privado e, portanto, não pôde tomar as medidas apropriadas para reduzir sua pegada de carbono.

O banco encarou o desafio calculando a pegada de carbono de seus muitos data centers privados e desenvolvendo um roteiro para otimizar a utilização de seus recursos de TI. Enquanto isso, buscou também a migração e a modernização com o objetivo de reduzir as emissões de carbono e os custos operacionais.

Ele começou com um pequeno conjunto de dados que serviu como uma prova de conceito (PoC). Os resultados até o momento têm sido encorajadores e provocado intensas discussões sobre arquitetura no decorrer da elaboração de um roteiro de soluções. A PoC revelou um importante subaproveitamento dos recursos de TI e servidores com maior quantidade de núcleos, ambos representando enormes oportunidades de otimização por meios táticos e também estratégicos. Consequentemente, o banco deseja agora escalar a solução para múltiplos data centers e seu maior patrimônio de TI utilizando infraestrutura e plataformas diversificadas em várias áreas de negócios. Fazer isso, acredita, ajudará a obter benefícios muito maiores em torno da medição e otimização da pegada de carbono, ao mesmo tempo em que reduz seu custo operacional geral.

Um projeto recente revelou que a energia ociosa das VMs com maior quantidade de núcleos apresentava um consumo considerável, enquanto que pouquíssima energia era consumida como energia dinâmica para fornecer funções comerciais e cargas de trabalho relacionadas. Ao identificar estes hotspots e reestruturar suas VMs no tamanho certo, o banco conseguiu criar um caso de sucesso para reduzir as emissões de carbono em seu parque de TI, reduzir os custos operacionais usando menos recursos computacionais e reduzir os gastos com energia no nível do data center.

Plataformas: sustentáveis desde o início

A TI verde começa nas instalações e continua nas operações. Mas culmina nas plataformas.

Na realidade, existem muitas alavancas de otimização para aplicações e infraestrutura no nível da plataforma que podem reduzir o consumo de recursos computacionais, de armazenamento e de rede. Entre elas estão a migração e modernização de aplicações, modernização do z/OS e de dados, consolidação de servidores e compilações nativas em nuvem.

O acionamento dessas alavancas para facilitar a sustentabilidade requer uma abordagem tanto tática quanto transformadora.

Um movimento tático eficaz é reduzir os recursos em nuvens ociosos, que geram desperdício econômico e ambiental na forma de custos desnecessários e emissões de carbono. Os tipos comuns de recursos não utilizados incluem:

- Recursos de nuvens ativos não utilizados — por exemplo, manter as sessões de VM abertas quando uma carga de trabalho tiver terminado, em vez de encerrá-las;
- Recursos superprovisionados — por exemplo, utilizando mais ou maiores VMs do que as necessárias para uma determinada carga de trabalho; e
- Arquiteturas ou fluxos de trabalho não otimizados — por exemplo, utilizando aplicações de lift-and-shift que foram migradas, mas não otimizadas, para a nuvem ou utilizando infraestrutura de armazenamento e processamento que deveria ser separada para processamento de dados e cargas de trabalho analíticas, mas não é.

Abordar recursos de VM não utilizados e superprovisionados pode afetar bastante as organizações que querem reduzir tanto os custos quanto a pegada de carbono.

As estratégias transformadoras podem complementar as iniciativas táticas. Por exemplo, pode ser especialmente frutífera a aplicação do “pensamento verde” à arquitetura e ao design de TI. Especificamente, o pensamento verde incentiva os arquitetos de TI a construírem soluções que tenham sustentabilidade desde o início. Uma arquitetura não otimizada leva ao uso ineficiente dos recursos na nuvem. É claro que ainda podem ocorrer problemas arquitetônicos com aplicações que são construídas sob medida para a nuvem, mas tais problemas são mais comuns com aplicações que não são, por exemplo, aplicações monolíticas “lift-and-shift” que foram migradas para a nuvem pública com nenhuma ou muito pouca otimização.

Quando a arquitetura avança para a programação, surge outra oportunidade: programação verde ou responsável, que ajuda as aplicações a funcionar com mais eficiência, construindo-as com práticas de programação que otimizam a velocidade e a estabilidade. No centro da programação verde está a eficiência do código — algoritmos e software que tomam o caminho de menor resistência. Com algoritmos eficientes e tempo de execução rápido, o software oferece mais benefícios com menos riscos, ao mesmo tempo em que consome menos recursos.

Além disso, a utilização da linguagem de programação Rust poderia reduzir o consumo de energia de uma aplicação em até 50%.¹⁶ Da mesma forma, as funções escritas em linguagem C são 75 vezes mais eficientes em termos energéticos do que as funções escritas em Python.¹⁷ Além disso, a preferência pela inicialização das sequências literais poderia reduzir o consumo de energia em quase 92%.¹⁸

Cumprindo a promessa de TI verde com nuvem híbrida

Com a nuvem híbrida, as organizações podem criar a visibilidade, a integração e os recursos de que precisam para produzir resultados sustentáveis.

Há uma década, a sustentabilidade era em grande parte periférica aos negócios principais — algo que os líderes poderiam ter adotado se fosse fácil, conveniente ou complementar à sua marca. Hoje, a sustentabilidade é um imperativo comercial — algo que os executivos de empresas de todos os tamanhos e tipos devem adotar para atender à diretoria, investidores, funcionários, consumidores e governos.

Os executivos de TI que pensam no futuro estão percebendo e buscando a sustentabilidade com seriedade. Em muitos casos, porém, algo está manifestamente ausente de seus esforços: a tecnologia digital. As empresas que querem reduzir sua pegada de carbono — e eventualmente tornar-se neutras em carbono — não podem mais confinar suas estratégias de sustentabilidade às instalações, administração e operações. Em sintonia com suas transformações digitais, elas devem expandir o escopo de suas metas de sustentabilidade para incluir a TI.¹⁹

Na verdade, o próximo passo para os líderes que já criaram escritórios eficientes em termos energéticos, frotas de veículos neutras em carbono, reuniões sem papel e cadeias de suprimentos sustentáveis é fomentar a TI verde, que inclui data centers conscientes dos recursos, infraestrutura de TI ambientalmente correta e código de software eficiente.

Se a TI verde é o destino, então a nuvem híbrida é o meio de transporte. Com a nuvem híbrida, as organizações podem criar a visibilidade, a integração e os recursos de que precisam para produzir resultados sustentáveis. Não apenas dentro de uma única nuvem ou de um único data center, mas em toda a região da nuvem — e, portanto, em toda a empresa (ver Figura 3 na pág. 15).

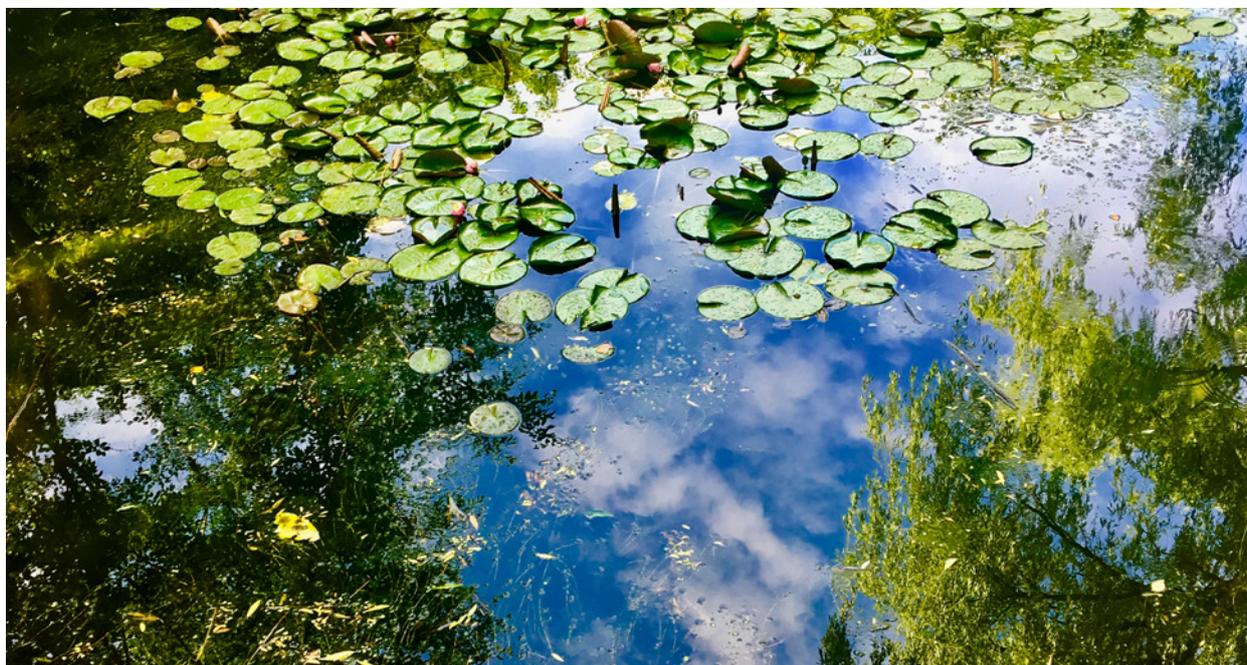


FIGURA 3

A nuvem híbrida é uma opção melhor para a TI verde

A nuvem híbrida pode ser mais sustentável do que as instalações locais e a nuvem.



Com algoritmos eficientes e tempo de execução rápido, o software oferece mais benefícios com menos riscos, ao mesmo tempo em que consome menos recursos.

Guia de ação

Para organizações que valorizam a sustentabilidade, a computação responsável e a TI verde não só são extremamente vitais, mas também extremamente viáveis. Os líderes de TI podem alcançá-las com atividades ecológicas que abrangem a estratégia, as operações e as plataformas de TI.

01

Como tornar sua estratégia de TI mais ecológica

Incorpore objetivos de sustentabilidade em sua estratégia e operações de TI.

A sustentabilidade não deve ser seu próprio silo funcional. Em vez disso, integre a sustentabilidade nas operações diárias em seu ecossistema de TI, abrangendo sua abordagem à tecnologia, a maneira como você projeta seus processos e capacita seu pessoal.

Crie visibilidade no impacto ambiental de sua TI.

Crie ou contrate recursos de contabilização de carbono; quando você sabe o tamanho de sua pegada de carbono fica mais fácil adotar uma abordagem holística para reduzi-la.

Aproveite a nuvem híbrida para garantir a sustentabilidade.

Aproveite os recursos da plataforma de nuvem híbrida para integrar, gerenciar e otimizar a sustentabilidade em todo o seu parque de nuvens. Use a nuvem híbrida para criar menos emissões de carbono sem afetar a continuidade dos negócios e o desempenho da aplicação.

02

Como tornar suas operações de TI mais ecológicas

Otimize a utilização e consolide a capacidade dos recursos existentes.

Quase metade da carga de trabalho global de TI (44%) não é de produção, o que, coletivamente, custa às organizações US\$ 14,5 bilhões por ano.²⁰ A otimização de cargas de trabalho não produtivas pode diminuir os custos operacionais e reduzir as emissões globais de carbono dos data centers.

Atualize seu hardware.

Com hardware continuamente atualizado com os mais novos chips e a última tecnologia, você poderá executar mais cargas de trabalho utilizando recursos computacionais similares, reduzindo assim o consumo de energia total.

Controle dinamicamente o estado dos servidores.

Utilize ferramentas de operações financeiras (FinOps) ou agentes com IA habilitada para identificar VMs estranhas e servidores “zumbis” ociosos. Implemente um algoritmo consciente da utilização do host (HUA, na sigla em inglês) para detectar hosts com carga insuficiente e colocar suas VMs em outros hosts em um ambiente de nuvem dinâmica. Reduza ainda mais o consumo de energia com escala dinâmica de VMs ou serviços baseados no tráfego da rede.

Otimize os cronogramas de carga de trabalho para maior sustentabilidade

Determine onde seus data centers estão conectados a redes que utilizam fontes de energia renováveis e em que horários essas redes consomem energia dessas fontes. Use um sistema baseado em regras com IA habilitada e cargas de trabalho programadas para operar nos data centers apropriados e nos momentos propícios para reduzir as emissões de carbono.

Guia de ação

03

Como tornar suas plataformas de TI ecológicas

Use a refatoração para migrar as aplicações para a nuvem pública.

A migração de cargas de trabalho para nuvens públicas sem antes torná-las otimizadas para nuvens pode não apenas aumentar os custos operacionais, mas também ter um impacto adverso sobre a sustentabilidade. Em vez disso, deixe as cargas de trabalho mais nativas em nuvem com aplicações de refatoração com base em seu ciclo de vida, a frequência com que são atualizadas e sua importância comercial.

Otimize a capacidade ociosa da VM e outros recursos não utilizados das nuvens.

Permita a observabilidade no nível da infraestrutura para identificar VMs ociosas em todo o seu parque de TI, depois implemente a automação baseada em regras para executar ações corretivas — incluindo a eliminação de VMs ociosas e recursos associados que não estão mais cumprindo as funções comerciais. Da mesma forma, otimize o tamanho das VMs verificando regularmente se há recomendações de dimensionamento correto, a fim de reduzir o desperdício decorrente do superprovisionamento. Por último, considere o agendamento de instâncias de VMs para iniciar e parar automaticamente se as VMs forem necessárias somente em determinados momentos.

Crie recursos quando forem necessários.

Embora os recursos na nuvem sejam elásticos, os benefícios que você ganha em termos de eficiência são limitados se as cargas de trabalho são distribuídas em recursos fixos que funcionam de forma contínua, seja qual for o uso real. Identifique oportunidades para fornecer e excluir recursos conforme necessário, tais como o uso de programação de VM ou recursos elásticos dentro dos serviços de nuvem.

Containerize as cargas de trabalho.

Executar cargas de trabalho em uma plataforma de contêineres (em vez de em um ambiente de VM implementado de maneira convencional) pode reduzir os custos anuais de infraestrutura em 75% graças, em parte, ao aumento da eficiência energética.²¹ Ao utilizar uma plataforma de contêineres, você pode agendá-los eficientemente em um cluster de VMs com base em suas necessidades de recursos. Se os requisitos de recursos permitirem, vários contêineres também podem compartilhar os recursos de uma única VM.

Modernize suas aplicações monolíticas para a arquitetura baseada em microsserviços.

Selecione microsserviços reativos para chamada com base em eventos e ações que otimizarão a utilização de recursos, microsserviços acionados por eventos para chamada assíncrona, ou microsserviços sem servidor quando a execução precisar de uma única função que possa ser implementada como microsserviços.

Guia de ação

Localize os recursos de cálculo perto do cliente para obter latências de rede mais baixas e tempos de resposta mais rápidos.

Use uma rede de entrega de conteúdo para ajudar a garantir baixa latência em todo o mundo e armazenamento em cache para que os visitantes não tenham de buscar conteúdo atualizado do outro lado do mundo toda vez que visitarem seu website. Introduza a computação de edge para utilizar os recursos na nuvem pública com eficiência, sem migrar dados, e aproveite a função como um serviço (FaaS) — ou serviços gerenciados por eventos fornecidos por diferentes empresas de hiperescala — para ajudar a reduzir o consumo de energia e os custos operacionais.

Adote metodologias de programação responsáveis.

Adote a “eficiência de código” para melhorar a confiabilidade, a velocidade e o desempenho de suas aplicações. Por exemplo, remova códigos desnecessários ou que passam por processamento redundante e use componentes reutilizáveis sempre que possível. Além disso, utilize a memória ideal e o armazenamento não volátil, e tente garantir a melhor velocidade ou tempo de execução para preencher os algoritmos.

Otimize o processamento das transações com menos recursos.

Para conseguir um processamento de dados mais rápido, é comum expandir unidades centrais de processamento (CPUs) ou otimizar o tamanho da área global do sistema (SGA). Entretanto, isso às vezes tem um efeito adverso, pois aumenta o tempo de ciclo da CPU. Em vez disso, tente primeiro o caminho com menos recursos e aumente os recursos somente quando necessário e padronize essas práticas.

Sobre o Expert Insights

O Expert Insights representa as opiniões de líderes de pensamento sobre tópicos importantes relacionados com negócios e tecnologias. Eles se baseiam em conversas com especialistas notáveis, de todas as partes do mundo, no assunto em questão. Para obter mais informações, entre em contato com o IBM Institute for Business Value pelo e-mail iibv@us.ibm.com.

IBM Institute for Business Value

Há duas décadas, o IBM Institute for Business Value tem servido como incubadora de ideias de liderança de pensamento da IBM. Nossa inspiração é produzir insights estratégicos apoiados em pesquisa e bem informados tecnologicamente que ajudam os líderes a tomar decisões comerciais mais inteligentes.

A partir de nossa posição única na interseção de negócios, tecnologia e sociedade, nós pesquisamos, entrevistamos e nos engajamos com milhares de executivos, consumidores e especialistas a cada ano, sintetizando suas perspectivas em insights confiáveis, inspiradores e práticos.

Não perca nenhuma informação cadastrando-se na newsletter do IBV por e-mail em ibm.com/br-pt/ibv. Siga-nos também @IBMIBV no Twitter ou nos encontre no LinkedIn em <https://ibm.co/ibv-linkedin>.

O parceiro certo para um mundo que não para de mudar

Na IBM, colaboramos com nossos clientes, reunindo insight de negócios, pesquisa avançada e tecnologia para que tenham um diferencial vantajoso no cenário atual de mudanças tão rápidas.

Relatórios relacionados

“Own your impact”.

IBM Institute for Business Value. Maio de 2022.
<https://ibm.co/c-suite-study-ceo>

“Sustainability as a transformation catalyst”.

IBM Institute for Business Value. Janeiro de 2022.
<https://ibm.co/sustainability-transformation>

“Mastering hybrid cloud”.

IBM Institute for Business Value. Maio de 2022.
<https://ibm.co/mastering-hybrid-cloud>

Notas e fontes

- 1 “The Global Data Center Market Size to Reach \$288.30 Billion by 2027”. Arizton. Fevereiro de 2022. <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/02/23/2390642/0/en/The-Global-Data-Center-Market-Size-to-Reach-288-30-Billion-by-2027-Arizton.html>
- 2 Miller, Shane e Carl Lerche. “Sustainability with Rust”. AWS Open Source Blog. Fevereiro de 2022. <https://aws.amazon.com/blogs/opensource/sustainability-with-rust>
- 3 “Virtual machines versus containers”. IBM. Fevereiro de 2021. <https://www.ibm.com/br-pt/downloads/cas/POANK8YE>
- 4 Balta, Wayne, Manish Chawla, Jacob Dencik e Spencer Lin. “Sustainability as a transformation catalyst”. IBM Institute for Business Value. Janeiro de 2022. [https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/sustainability-transformation; “Find your essential”](https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/sustainability-transformation;“Find%20your%20essential”). IBM Institute for Business Value. Fevereiro de 2021. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/c-suite-study/ceo>
- 5 “The CIO Revolution”. IBM Institute for Business Value. Novembro de 2021. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/c-suite-study/cio>
- 6 Bousquette, Isabelle. “Sustainability Efforts Run Through Information Technology”. The Wall Street Journal. 5 de janeiro de 2022. <https://www.wsj.com/articles/sustainability-efforts-run-through-information-technology-11641384001>
- 7 Payraudeau, Jean-Stéphane, Anthony Marshall e Jacob Dencik. “Unlock the business value of hybrid cloud: How the Virtual Enterprise drives revenue growth and innovation”. IBM Institute for Business Value. Julho de 2021. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/hybrid-cloud-business-value>
- 8 Balta, Wayne, Manish Chawla, Jacob Dencik e Spencer Lin. “Sustainability as a transformation catalyst”. IBM Institute for Business Value. Janeiro de 2022. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/sustainability-transformation>
- 9 Kamiya, George. “Data Centres and Data Transmission Networks”. International Energy Association. Novembro de 2021. <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>
- 10 “The Global Data Center Market Size to Reach \$288.30 Billion by 2027”. Arizton. Fevereiro de 2022. <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/02/23/2390642/0/en/The-Global-Data-Center-Market-Size-to-Reach-288-30-Billion-by-2027-Arizton.html>
- 11 Kamiya, George. “Data Centres and Data Transmission Networks”. International Energy Association. Novembro de 2021. <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>
- 12 Comfort, Jim, Blaine Dolph, Steve Robinson, Lynn Kesterson-Townes, and Anthony Marshall. “The hybrid cloud platform advantage”. IBM Institute for Business Value. Junho de 2020. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/hybrid-cloud-platform>
- 13 Michel, Bruno. “Energy efficiency and green technology”. IBM. Acessado em 20 de abril de 2022. https://www.zurich.ibm.com/br-pt/st/energy_efficiency/zeroemission.html
- 14 Whitney, Josh e Pierre Delforge. “Data Center Efficiency Assessment”. Natural Resources Defense Council. Agosto de 2014. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/data-center-efficiency-assessment-IP.pdf>

- 15 Ibid.
- 16 Miller, Shane e Carl Lerche. “Sustainability with Rust”. AWS Open Source Blog. Fevereiro de 2022. <https://aws.amazon.com/blogs/opensource/sustainability-with-rust>
- 17 Pereira, Rui, Marco Couto, Francisco Ribeiro, et al. “Energy Efficiency across Programming Languages”. Ata do SLE’17, 23-24 de outubro, 2017. <https://greenlab.di.uminho.pt/wp-content/uploads/2017/09/paperSLE.pdf>
- 18 Rocheteau, Jérôme, Virginie Gaillard e Lamya Belhaj. “How Green Are Java Best Coding Practices?” Ata da Terceira Conferência Internacional sobre Malhas Inteligentes e Sistemas de TI Verdes. 2014. https://www.researchgate.net/publication/276411279_How_Green_Are_Java_Best_Coding_Practices
- 19 Balta, Wayne, Manish Chawla, Jacob Dencik e Spencer Lin. “Sustainability as a transformation catalyst”. IBM Institute for Business Value. Janeiro de 2022. <https://www.ibm.com/br-pt/thought-leadership/institute-business-value/report/sustainability-transformation>
- 20 Chapel, Jay. “Cloud Waste To Hit Over \$14 Billion in 2019”. DevOps.com. Fevereiro de 2019. <https://devops.com/cloud-waste-to-hit-over-14-billion-in-2019>
- 21 “Virtual machines versus containers”. IBM. Fevereiro de 2021. <https://www.ibm.com/br-pt/downloads/cas/POANK8YE>

© Copyright IBM Corporation 2022

IBM Brasil Ltda

Rua Tutóia, 1157
CEP 04007-900
São Paulo, SP

Produzido nos Estados Unidos da América | Maio 2022

IBM, o logotipo da IBM e ibm.com e Watson são marcas comerciais da International Business Machines Corp., registradas em várias jurisdições no mundo inteiro. Outros nomes de produtos e serviços podem ser marcas comerciais da IBM ou de outras empresas. Uma lista atual de marcas comerciais da IBM está disponível na web em “Copyright and trademark information”: ibm.com/legal/copytrade.shtml.

Este documento é atual na data de sua publicação inicial e pode ser alterado pela IBM a qualquer momento. Nem todas as ofertas estão disponíveis em todos os países onde a IBM opera.

AS INFORMAÇÕES NESTE DOCUMENTO SÃO FORNECIDAS “NO ESTADO EM QUE SE ENCONTRAM”, SEM GARANTIA EXPRESSA OU IMPLÍCITA DE, ENTRE OUTRAS, COMERCIALIZABILIDADE, ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO FIM OU DE NÃO INFRAÇÃO. Os produtos da IBM têm a garantia de acordo com os termos e condições dos acordos dentro dos quais são fornecidos.

Este relatório é destinado apenas para orientação geral. Não pretende ser um substituto para a pesquisa detalhada ou bom discernimento profissional. A IBM não será responsável por nenhuma perda sofrida por qualquer organização ou pessoa que confie nesta publicação.

Os dados utilizados neste relatório podem ser derivados de fontes de terceiros e a IBM não verifica, valida nem audita tais dados de forma independente. Os resultados do uso de tais dados são fornecidos “no estado em que se encontram” e a IBM não faz representações nem garantias, expressas ou implícitas.

Este documento é impresso em papel reciclado pós-consumo sem cloro por uma impressora com certificação de Cadeia de Custódia do Forest Stewardship Council (FSC) usando tintas de base biológica. A energia usada para fabricar e imprimir este papel foi gerada por meio de energia verde renovável. Recicle.





IBM