

Modernização de dados com propósito estratégico



Prefácio

“Modernização de dados com propósito estratégico” é um relatório do MIT Technology Review Insights patrocinado pela Thoughtworks. Para produzir este relatório, o MIT Technology Review Insights realizou uma pesquisa global com lideranças executivas sêniores de diversos países e indústrias. O relatório também se baseia em entrevistas aprofundadas conduzidas com especialistas em estratégia e modernização de dados.

Denis McCauley foi o autor do relatório, Teresa Elsey foi a editora e Nicola Crepaldi foi o produtor. A pesquisa é editorialmente independente e as opiniões expressas são as do MIT Technology Review Insights.

Gostaríamos de agradecer aos seguintes executivos por seu tempo e percepções:

Heath Bland, Gerente, Escritório de Dados Upstream, ExxonMobil

James Morgan, Chefe de Dados, The Crown Estate

Conrad Pozsgai, Diretor Administrativo, Chefe de Informações e Chefe de Operações, Payback

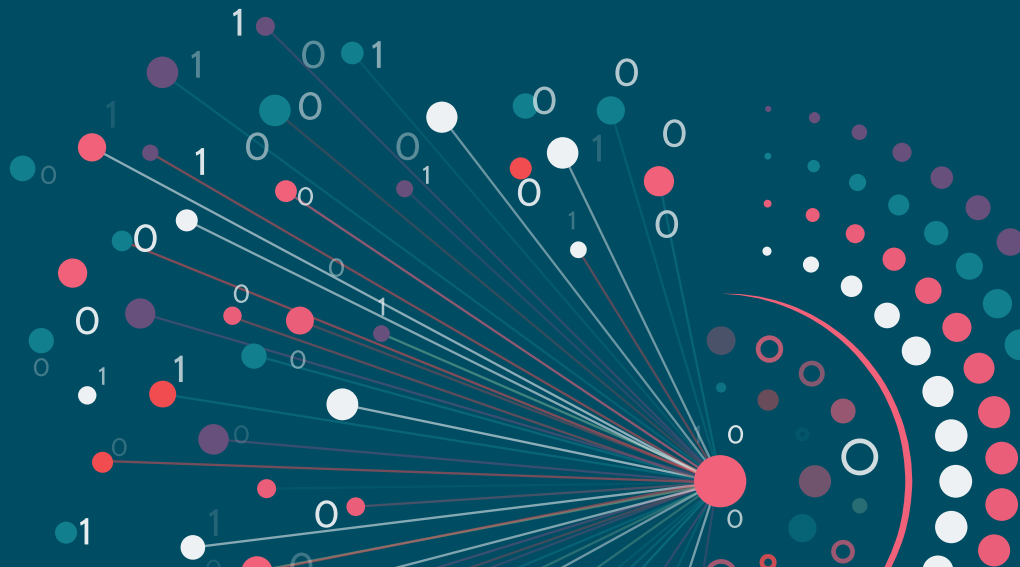
Danilo Sato, Chefe Global de Tecnologia, Dados e IA, Thoughtworks

John Spens, Diretor administrativo, Dados e IA, América do Norte, Thoughtworks

Sobre a pesquisa

A pesquisa que forma a base deste relatório foi conduzida pelo MIT Technology Review Insights em janeiro e fevereiro de 2024. A amostra da pesquisa consiste em 350 lideranças executivas sêniores de dados e tecnologia.

A pessoas entrevistadas trabalham em organizações sediadas nos EUA, Reino Unido, Alemanha, Cingapura e Austrália. Oito indústrias estão representados na amostra: serviços financeiros, energia, saúde e ciências biológicas, manufatura, setor público, publicação e mídia, varejo, viagens e transporte. Todos as pessoas entrevistadas trabalham em organizações que lucraram US\$ 500 milhões ou mais em receita anual, e quase metade (47%) em organizações com receita de US\$ 10 bilhões ou mais.



Introdução

Os dados se tornaram um componente cada vez mais crítico para o sucesso dos negócios. A capacidade de tomar decisões adequadas e informadas, criar experiências personalizadas para a cliente e identificar novas oportunidades permitiu o surgimento das principais empresas digitais de hoje. E com a recente explosão do interesse em IA, a demanda por dados só aumentou.

Não importa o que uma organização espera alcançar, o sucesso é impossível sem acesso imediato a dados de alta qualidade. Apesar dos avanços nas tecnologias, extrair e transformar dados empresariais em um ativo utilizável continua sendo um enorme desafio para a maioria das organizações.

Embora existam desafios como melhorar a qualidade dos dados e permitir uma governança eficaz há décadas, este relatório demonstra que as lideranças de tecnologia de hoje estão explorando novas maneiras de enfrentar esses desafios. Embora as novas tecnologias sozinhas não possam resolver o problema, as soluções modernas de dados e análises baseadas na nuvem permitem que as organizações de tecnologia adotem práticas modernas de engenharia de dados, equipes orientadas a produtos e uma abordagem mais holística para gerenciar os dados. Os resultados do relatório destacam por que é crucial que as lideranças de dados olhem além de seus sistemas e incorporem processos, práticas e formas de pensar que possam ajudar suas organizações a resolver os desafios de dados persistentes de forma contínua e escalável.

Em toda a ampla experiência em modernização de dados da Thoughtworks, vimos como aproveitar as práticas de engenharia modernas que revolucionaram a engenharia de software e aplicá-las à disciplina de dados, usando os dados como produto, construindo arquiteturas evolutivas, adotando práticas como CI/CD e DataOps, e evoluindo estruturas de equipe e governança, pode ajudar as organizações a alcançar um alto nível de prontidão de dados e mantê-los no longo prazo.

Com todos esses elementos em vigor, as organizações podem garantir que sempre sejam capazes de gerar valor a partir de dados em velocidade e escala, independentemente de como seus requisitos de governança e demandas de dados evoluem.

À medida que a IA leva a modernização de dados ao topo das agendas de mais organizações, também se tornará cada vez mais importante garantir que a estratégia de dados esteja estreitamente alinhada à estratégia de negócios mais ampla e que as lideranças de dados sejam capazes de articular, de forma clara, como os dados e as análises podem ajudar as unidades de negócios a alcançar seus objetivos. Isso não apenas garantirá a adesão crítica, mas também colocará a organização na melhor posição para atingir suas metas e estabelecer uma base sólida para melhoria contínua, evolução e criação de valor.

Kalyanasis Banerjee

Chefe Global de Dados e IA, Thoughtworks

CONTEÚDO

1. Resumo executivo	5
2. Uma visão para os dados	7
Desenvolvimento de uma estratégia de dados.....	7
Alinhamento incompleto	8
3. Finalidade na modernização	10
Impedimentos para a modernização	11
Uma variedade de benefícios para o negócio.....	13
Recursos de dados imaturos	14
4. Regendo pela qualidade	17
Melhorar a qualidade e a pontualidade dos dados.....	18
Estrutura organizacional e equipe de dados	19
5. Conclusão	21



01

Resumo executivo

A modernização de dados está diretamente na agenda corporativa. Em nossa pesquisa com 350 lideranças executivos sêniores de dados e tecnologia, pouco mais da metade diz que sua organização realizou um projeto de modernização nos últimos dois anos ou está implementando um hoje. Um plano adicional de um quarto para fazer isso nos próximos dois anos. Outros estudos também apontam consistentemente para o aumento do investimento das empresas na modernização de suas propriedades de dados.¹

Não é coincidência que essa atenção elevada para melhorar as capacidades de dados coincida com o interesse na IA, especialmente IA generativa, atingindo um pico de febre. Na verdade, apoiar o desenvolvimento de modelos de IA está entre os principais motivos pelos quais as organizações em nossa pesquisa buscam modernizar seus recursos de dados. Mas a IA não é a única razão, nem mesmo a principal.

Este relatório busca entender os objetivos das organizações para seus projetos de modernização de dados e como elas estão implementando tais iniciativas. Para isso, ela entrevistou lideranças executivas sêniores de dados e tecnologia em todas as indústrias. A pesquisa constatou que muitas fizeram progressos e investimentos substanciais na modernização de dados. O alinhamento sobre a estratégia de dados e as metas da modernização parece estar longe de ser concluído em muitas organizações, no entanto, deixando uma desconexão

entre as equipes de dados e tecnologia e o resto dos negócios. Lideranças executivas de dados e tecnologia e suas equipes ainda podem fazer mais para entender as necessidades de dados de seus colegas e buscar ativamente sua contribuição sobre como atendê-las. A seguir estão os principais achados do estudo:

- **A IA não é a única razão pela qual as empresas estão modernizando a propriedade de dados.** Uma melhor tomada de decisão é o principal objetivo da modernização de dados, com quase metade (46%) das lideranças executivas citando isso entre seus três principais impulsionadores. O suporte para modelos de IA (40%) e para descarbonização (38%) também são outros importantes impulsionadores da modernização, assim como a melhoria da conformidade regulatória (33%) e o aumento da eficiência operacional (32%).

- **A estratégia de dados é muitas vezes isolada da estratégia de negócios.** Quase todas as organizações pesquisadas reconhecem a importância de adotar uma abordagem estratégica para os dados. Apenas 22% dizem que não têm uma estratégia de dados totalmente desenvolvida. Quando perguntados se sua estratégia de dados está completamente alinhada com os principais objetivos de negócios, no entanto, apenas 39% concordam. As equipes de dados também podem fazer mais para trazer outras unidades de negócios e funções para discussões de estratégia: 42% dos entrevistados dizem que sua estratégia de dados foi desenvolvida exclusivamente pela equipe de dados ou tecnologia.

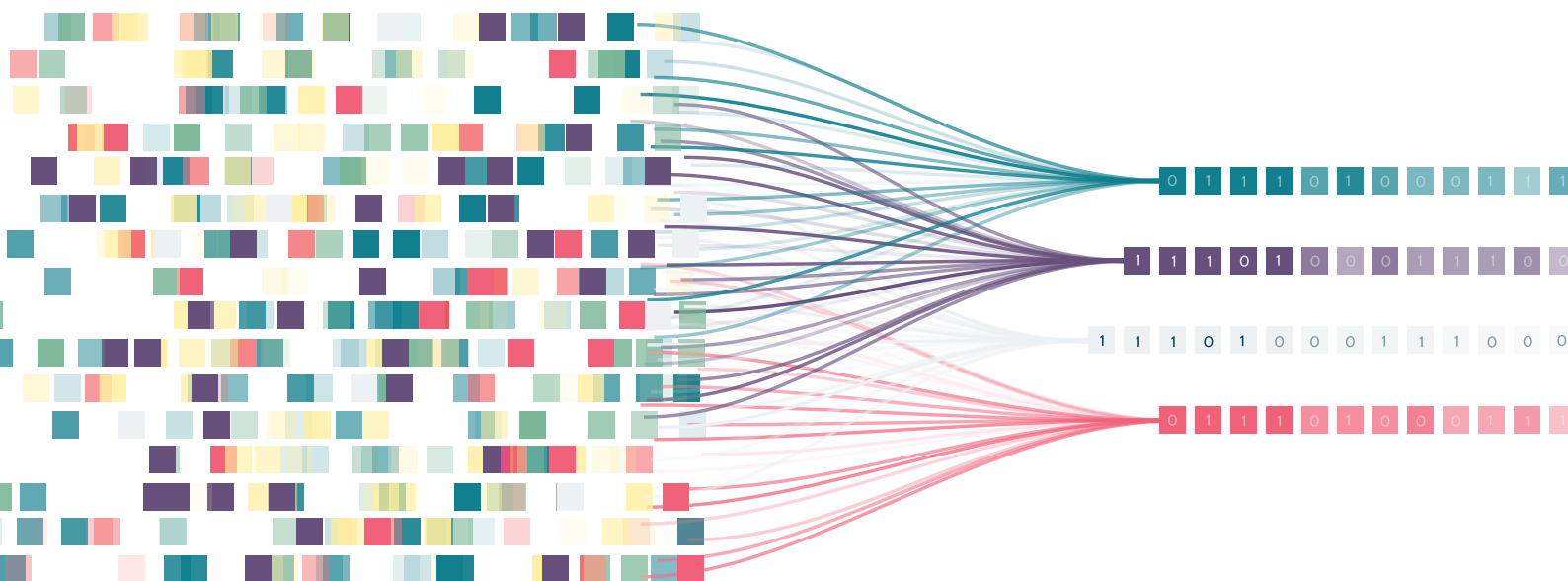
• **A estratégia de dados prepara o caminho para a modernização.** Provavelmente não é coincidência que a maioria das organizações (71%) que embarcou na modernização de dados nos últimos dois anos tenha uma estratégia de dados em vigor por mais tempo do que isso. As metas de modernização exigem a adesão da empresa e as decisões de implementação precisam de orientação estratégica, para que não levem a uma maior complexidade ou duplicação.

• **Os principais pontos problemáticos dos dados são a qualidade e a pontualidade dos dados.** As lideranças executivas apontam para dados abaixo do padrão (citados por 41%) e entrega pontual (33%) como as facetas de suas operações de dados que mais precisam de melhoria. Dados incompletos ou imprecisos levam as pessoas usuárias nas empresas a questionar a confiabilidade dos dados. Isso ajuda a explicar por que a medida de modernização mais comum adotada pelas organizações das nossas pessoas entrevistadas nos últimos dois anos foi analisar e atualizar a governança de dados (citada por 45%).

• **Equipes interfuncionais e DataOps são alavancas fundamentais para melhorar a qualidade dos dados.** As práticas modernas de engenharia de dados estão se enraizando em muitas empresas. Quase metade das organizações (48%) está capacitando equipes de dados multifuncionais para aplicar padrões de qualidade de dados, e 47% estão priorizando a implementação de DataOps (citado por 47%). Esses tipos de práticas, que ecoam as metodologias ágeis e a mentalidade de produtos que se tornaram padrão na engenharia de software, estão apenas começando a chegar ao domínio dos dados.

• **Considerações de conformidade e segurança muitas vezes dificultam a modernização.** Preocupações com conformidade e segurança são grandes impedimentos à modernização, cada um citado por 44% das pessoas entrevistadas. A conformidade regulatória é mencionada com frequência principalmente por aquelas pessoas que trabalham em organizações de energia, setor público, transporte e serviços financeiros. Os altos custos são outro obstáculo frequentemente citado (40%), especialmente entre as organizações menores da pesquisa.

As práticas modernas de engenharia de dados estão se enraizando em muitas empresas. Esses tipos de práticas, que ecoam as metodologias ágeis e a mentalidade de produtos que se tornaram padrão na engenharia de software, agora estão provando seu valor no domínio dos dados.



02 Uma visão para os dados

O crescimento da adoção de IA pelas organizações na última década aumentou a atenção no estado de seus dados. Afinal, os modelos de IA geram pouco valor sem dados suficientes e podem ser prejudiciais com dados de baixa qualidade.

O recente surgimento de modelos e aplicações generativos de IA expandiu ainda mais a compreensão das organizações sobre o enorme potencial de dados e, particularmente, o valor exclusivo que elas podem encontrar em seus próprios dados internos, não estruturados ou negligenciados. Ela também descobriu muitas das dificuldades de avançar com essas oportunidades quando suas bases de dados subjacentes são imaturas.

Mas não deveria ter exigido uma IA adequada e pronta para a empresa para convencer a gerência de que seus dados são um ativo estratégico. Muitas operações empresariais críticas, desde a gestão de riscos até a previsão da demanda, contavam com uma sólida base de dados muito antes da IA se tornar uma ferramenta de negócios útil.

Desenvolvendo uma estratégia de dados

A importância dos dados é amplamente compreendida neste ponto e, portanto, a maioria das organizações tem uma estratégia de dados totalmente desenvolvida. Apenas cerca de um quinto das lideranças executivas em nossa pesquisa (22%) dizem que suas empresas possuem uma estratégia desenvolvida.

Este, no entanto, é um desenvolvimento recente. Apenas 27% das lideranças executivas entrevistadas dizem que a estratégia de dados de sua organização existe há mais de dois anos (consulte a Figura 1).

As organizações menores na pesquisa (aquelas com receita anual entre US\$ 500 milhões e US\$ 9,9 bilhões) têm maior probabilidade do que as maiores (com receita de US\$ 10 bilhões ou mais) de não ter uma estratégia de dados e muito menos probabilidade de ter tido uma por mais de dois anos. Essas são as primeiras de várias divergências nas respostas entre organizações de diferentes tamanhos. Juntas, elas sugerem que o tamanho e os recursos da organização fazem a diferença em certas áreas da estratégia e da modernização.

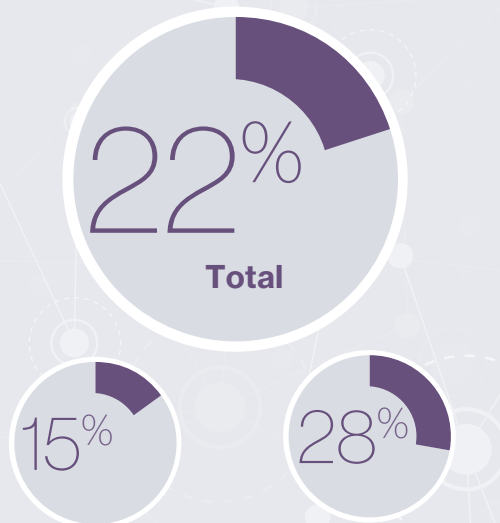
“A estratégia de dados deve abordar naturalmente as necessidades de tecnologia e habilidades, mas elas devem estar vinculadas aos objetivos gerais de negócios da organização. Caso contrário, a estratégia não entregará o valor que a organização realmente precisa.”

Danilo Sato, Chefe Global de Tecnologia, Dados e IA, Thoughtworks

Figura 1: A maioria das organizações tem uma estratégia de dados, mas este é um desenvolvimento recente

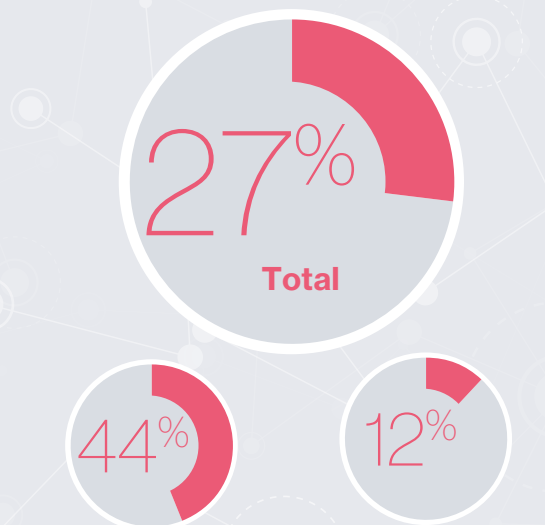
Quais das seguintes afirmações se aplicam à estratégia de dados da sua organização?

Ainda não desenvolvemos totalmente uma estratégia de dados.



Organizações maiores **Organizações menores**

Existem estratégias de dados totalmente desenvolvidas há mais de dois anos.



Organizações maiores **Organizações menores**

Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

“Toda organização precisa de uma estratégia de dados”, diz James Morgan, Diretor de Dados da The Crown Estate no Reino Unido. “É preciso ter uma visão. E não faz sentido ter uma visão se você não conseguir descobrir como vai chegar lá.” A equipe do Morgan desenvolveu um plano de ação para sua estratégia de dados: “É improvável que façamos tudo isso, pois as prioridades e necessidades de negócios mudarão, mas você precisa ter um plano para colocar a estratégia em ação.”

Sem uma abordagem coerente para o uso de dados na solução problemas dos negócios, as equipes de dados estarão para sempre em modo reativo, de acordo com John Spens, diretor administrativo de dados e IA (América do Norte), Thoughtworks. A falta de uma estratégia, especialmente em grandes organizações onde unidades de negócios individuais têm orçamentos consideráveis, pode levar à duplicação e complexidade desnecessária. “É assim que tantas empresas se viram operando em várias nuvens”, diz ele. “Não por meio de uma estratégia cuidadosa, mas por meio de alguém que compra uma solução que reside na nuvem de um fornecedor, enquanto outros compram soluções de outros fornecedores.”

Alinhamento incompleto

A maioria das organizações pesquisadas tem uma estratégia de dados, mas uma participação considerável não alinhou totalmente uma em toda a empresa (consulte a Figura 2). Em 40% das organizações dos entrevistados, diferentes unidades de negócios têm suas próprias estratégias de dados, embora isso não signifique necessariamente uma falta de alinhamento. Na fornecedora de energia ExxonMobil, por exemplo, estratégias de dados de linha de negócios são desenvolvidas nos níveis corporativo, de capacidade de negócios e linha de negócios/ativos, de acordo com Heath Bland, Gerente do Escritório de Dados Upstream da empresa. Todos eles são coordenados, no entanto, pelo Escritório Central de Dados. “Essa abordagem garante que as diferentes estratégias se complementem e se baseiem umas nas outras, o que acreditamos ser crucial para maximizar o valor de nossos dados”, diz ele. Uma parcela considerável (39%) das lideranças executivas entrevistadas afirma que sua estratégia de dados está em total alinhamento com suas metas de estratégia de negócios. Para a maioria, no entanto, esse desalinhamento pode ser caro. O alinhamento incompleto

Figura 2: O alinhamento da estratégia de dados está incompleto

Quais das seguintes afirmações se aplicam à estratégia de dados da sua organização?

Está em completo alinhamento com os objetivos da nossa estratégia de negócio



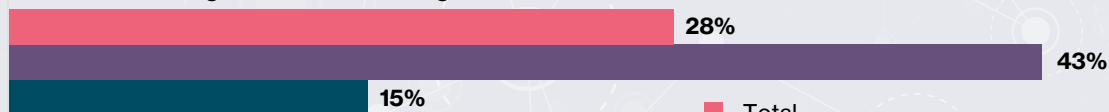
Diferentes áreas da empresa possuem estratégias de dados distintas



Foi desenvolvido exclusivamente por nossa equipe de dados ou tecnologia, com mínimo envolvimento de outras áreas da empresa.



Está fortemente ligado à nossa estratégia de IA



■ Total
 ■ Organizações maiores (≥\$10bi em receita)
 ■ Organizações menores (<\$10bi em receita)

Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

faz com que as organizações não desbloqueiem o valor de sua estratégia de dados, de acordo com Danilo Sato, Chefe Global de Tecnologia, Dados e IA, na Thoughtworks. “A estratégia de dados deve abordar naturalmente as necessidades de tecnologia e habilidades, mas elas devem estar vinculadas aos objetivos gerais de negócios da organização”, diz ele. “Caso contrário, a estratégia não entregará o valor que a organização realmente precisa.”

Uma razão para essa aparente falta de alinhamento é que a estratégia de dados é frequentemente desenvolvida exclusivamente pela equipe de dados ou TI, com envolvimento mínimo de outras partes do negócio. Quarenta e dois por cento das pessoas entrevistadas dizem que esse é o cenário em sua organização.

É muito provável que a pessoa diretora de dados (CDO) ou sua equipe, ou, em alguns casos, a pessoa diretora de informações (CIO), lidere o desenvolvimento da estratégia de dados de uma organização, mas isso não deve acontecer em um vácuo. “Como CDO, você pode sentar-se na mesma mesa com todas as outras CXOs, mas também é um provedor de serviços para elas”, diz Spens. “Sua responsabilidade é entender as necessidades delas e ser capaz de garantir que a estratégia que você está desenvolvendo esteja alinhada a essas necessidades.”

Essa coordenação não é um esforço único, diz Conrad Pozsgai, que é Diretor Administrativo, Diretor de Informação e Diretor de Operações da Payback, um programa de fidelidade e plataforma de marketing de vários parceiros europeus. “É um desafio constante coordenar e alinhar a estratégia de dados com outras funções de negócios”, diz ele. “Há muita comunicação necessária e muito reforço.”

As organizações que estão desenvolvendo recursos de IA também descobrirão que vale a pena coordenar de perto seus dados e estratégias de IA. Pouco mais de um quarto das pessoas entrevistadas (28%) dizem que os dois estão intimamente conectados em seus negócios, embora organizações maiores (43%) estejam consideravelmente à frente das menores (15%) nesse sentido.

Especialistas veem essa integração se tornando mais comum. “Faz muito sentido coordenar de perto”, diz Sato. Ele oferece o exemplo de equipes que usam IA generativa com base em modelos de linguagem de grande porte (LLMs) de código aberto. “Se eles foram treinados em dados externos, as equipes podem querer refiná-los integrando alguns de seus próprios dados”, diz ele. “Todos estão tentando descobrir como sobrepor seu conhecimento especializado para alavancar o LLM para seus próprios fins. Para fazer isso, vocês precisam pensar sobre dados e IA juntos.”

03 Propósito na modernização

Uma estratégia de dados coerente e alinhada é particularmente vital à medida que as organizações se preparam para modernizar suas capacidades de dados. A maioria das pessoas que participaram da nossa pesquisa modernizou vários elementos de sua propriedade de dados nos últimos dois anos (23%) ou está no processo de fazê-lo (31%). Outras 23% planejam modernizar nos próximos dois anos. A maioria das organizações que já modernizou (71%) também tem uma estratégia de dados em vigor há mais de dois anos (consulte a Figura 3).

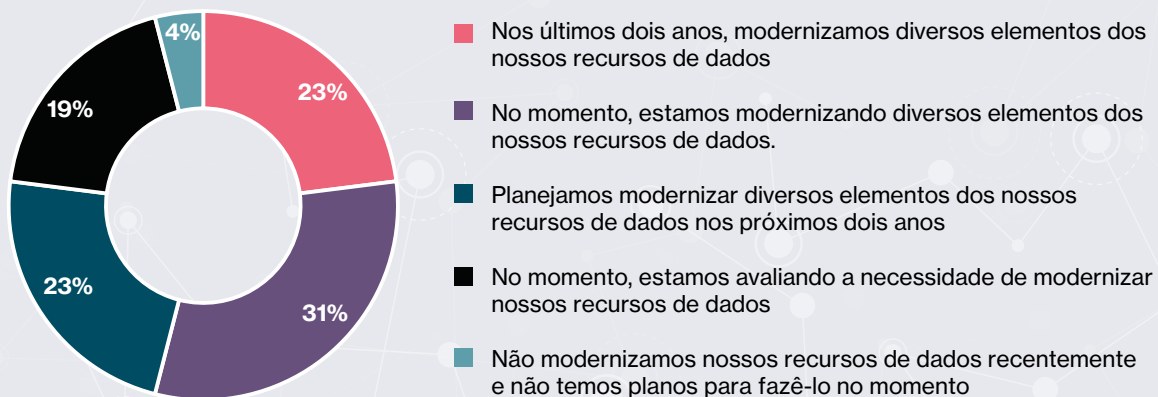
A modernização de dados pode exigir um investimento considerável. Isso ajuda a explicar por que as maiores organizações da pesquisa, aquelas com receita anual de US\$ 10 bilhões ou mais, são consideravelmente mais propensas a começar a se modernizar do que as menores

(consulte a Figura 4). Esses investimentos também exigem alguma visão e paciência para recuperar: Sato diz que, apesar dos grandes investimentos relacionados a dados ao longo dos anos, muitas empresas só recentemente começaram a relatar taxas de sucesso mais altas nesses investimentos.

No entanto, a capacidade de demonstrar retornos antecipados, seja em termos financeiros ou outras métricas importantes, é vital para sustentar a adesão à modernização. Os planos de modernização projetados para mostrar sucessos precoces muitas vezes criam um impulso que ajuda na execução completa dos planos. “Embora os investimentos na modernização de dados geralmente tenham um horizonte de dois a cinco anos para compensar, a abordagem que uma organização adota para chegar lá pode fazer uma grande diferença”,

Figura 3: Status da modernização de dados: todos os entrevistados

Qual das seguintes opções melhor descreve a abordagem atual da sua organização em relação aos recursos de dados?



“Acreditamos em uma abordagem de entrega incremental, em fatias finas, que demonstra retornos precoces. Embora menores em escala, as vitórias iniciais demonstram confiança na estratégia de modernização e obtêm adesão interna que ajuda a impulsionar o roteiro de longo prazo.”

Danilo Sato, Chefe Global de Tecnologia, Dados e IA, Thoughtworks

diz Sato. “Em vez de fazer front-load de infraestrutura, plataforma e esforços de ingestão de dados, e impulsionar a entrega de casos de uso após a disponibilização dos dados, acreditamos em uma abordagem de entrega incremental, em fatias finas, que demonstre retornos precoces. Embora menores em escala, as vitórias iniciais demonstram confiança na estratégia de modernização e obtêm adesão interna que ajuda a impulsionar o roteiro de longo prazo.”

Impedimentos para a modernização

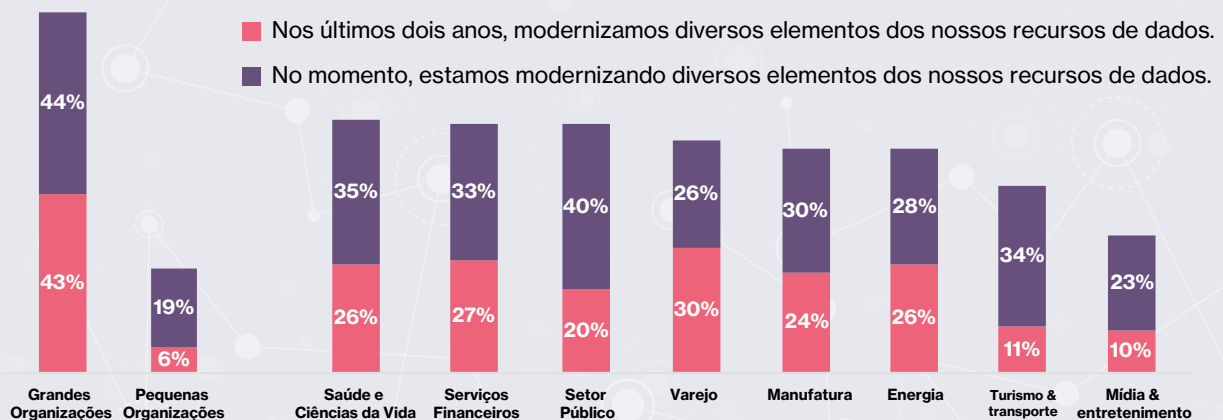
Números de alto custo entre os principais impedimentos à modernização de dados: 40% das pessoas entrevistadas citam isso como uma barreira. Não surpreendentemente, parece ser um fardo maior para as organizações menores na pesquisa (citado por 46% desse grupo). Mas um terço das organizações maiores relata que o custo também é um fator (consulte a Figura 5).

Os impedimentos mais frequentemente mencionados para a modernização, no entanto, são considerações de conformidade regulatória e preocupações de segurança (ambas citadas por 44% dos entrevistados). Em setores altamente regulamentados, como serviços financeiros e assistência à saúde, as considerações de conformidade podem, por exemplo, proscrever a unificação de certos repositórios de dados ou limitar os dados que podem ser armazenados em nuvens públicas. A regulamentação parece particularmente grande como um impedimento de modernização para os entrevistados nas organizações de energia, setor público, transporte e serviços financeiros.

As preocupações de segurança também prejudicam alguns esforços de modernização. Na pesquisa, eles são enfatizados especialmente pelas pessoas entrevistadas do setor público, bem como pelos que trabalham nos setores financeiro e de varejo, todos alvos comuns para criminosos cibernéticos que buscam informações pessoais e bancárias críticas.

Figura 4: Status da modernização de dados: por tamanho da organização e setor

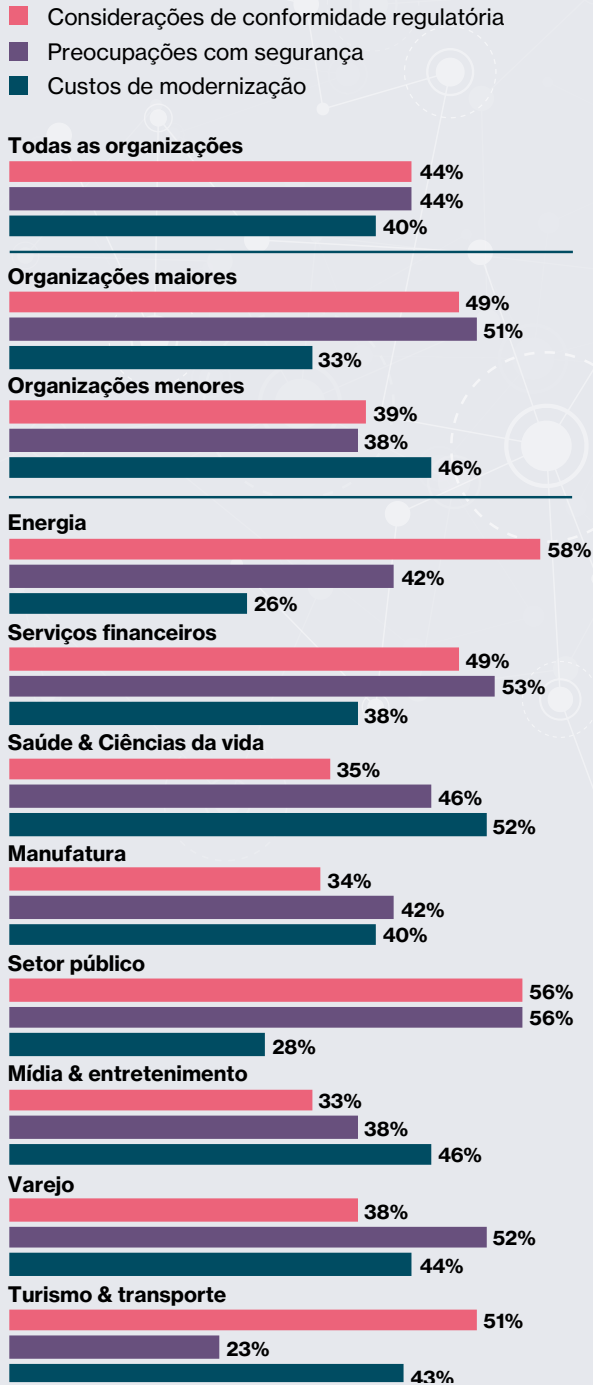
Qual das seguintes opções melhor descreve a abordagem atual da sua organização em relação aos recursos de dados?



Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

Figura 5: O que está impedindo a modernização de dados?

Quais dos seguintes são os principais impedimentos para a modernização das capacidades de dados da sua organização? (Três principais respostas.)



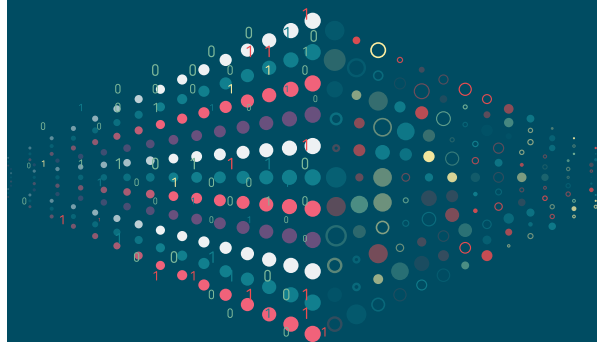
Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

Entendendo os custos da nuvem

A nuvem é um foco frequente ao discutir os custos da modernização de dados. As lideranças de negócios podem temer que volumes cada vez maiores de dados necessários para a IA, juntamente com a facilidade de escalabilidade de pagamento conforme o uso na nuvem, levem a custos fora de controle. A transparência dos custos da nuvem, em comparação com os da infraestrutura que a nuvem substitui, também pode tornar o preço da nuvem particularmente aparente.

Os esforços de modernização que levam a mais uso de dados podem aumentar as ineficiências existentes. “Os custos de nuvem estão crescendo para empresas de todos os tamanhos”, diz Danilo Sato, Chefe Global de Tecnologia, Dados e IA da Thoughtworks. “Por exemplo, os esforços para expandir o acesso dos funcionários aos dados, um importante facilitador da democratização de dados, incentivam mais uso da nuvem, o que torna o custo de consultas de longa duração ou código de baixo desempenho visível rapidamente. Adotar uma abordagem moderna para o bom design de dados e escrever códigos de alto desempenho, portanto, pode levar a eficiências de custo que antes eram invisíveis.”

Além das boas práticas de engenharia de dados, tirar vantagem financeira da nuvem pode exigir uma maneira mais dedicada de analisar seus custos. FinOps, uma junção das palavras “finanças” e “DevOps”, refere-se a um conjunto emergente de práticas que reúne especialistas em finanças e TI para gerenciar dados, IA e custos de nuvem. Uma abordagem FinOps pode ajudar uma organização a se sentir confiante de que seus custos de nuvem são monitorados, previsíveis e alinhados com a estratégia geral da empresa, com o objetivo de maximizar o retorno da organização sobre seus investimentos em nuvem, não apenas cortar custos.



Uma variedade de benefícios para o negócio

O que as organizações estão buscando alcançar com a modernização de dados? Classificada em primeiro lugar é uma melhor tomada de decisões em toda a empresa. Quase metade (46%) dos executivos entrevistados citam isso (consulte a Figura 6).

Este é um objetivo central do esforço de modernização do The Crown Estate. “Precisamos tomar as decisões certas sobre o uso ideal de todos os nossos ativos para o benefício do país, sejam pacotes de terras ou propriedades em Londres”, diz Morgan. “E não se trata apenas de uma ótima produção financeira. Precisa ser um equilíbrio de benefícios sociais, ambientais e de criação de valor.”

O segundo objetivo de modernização mais importante citado pelos entrevistados é apoiar o desenvolvimento de casos de uso de IA (40%). A nuvem pode ser uma opção estratégica importante aqui, fornecendo acesso a hardware e infraestrutura que permite o treinamento de modelos de IA com base no pagamento conforme o uso. “O suporte a modelos de IA é definitivamente um fator de modernização para nós”, diz Pozsgai. “Isso faz parte do motivo pelo qual estamos migrando para a nuvem, porque é muito caro executar modelos no local. Também precisamos da tecnologia e de outros recursos do nosso provedor de nuvem.”

Isso varia significativamente com o tamanho da organização: as organizações maiores pesquisadas têm duas vezes e meia mais probabilidade de dizer que o suporte à IA é uma meta de modernização de dados do que seus irmãos menores (em 58% e 23%, respectivamente).

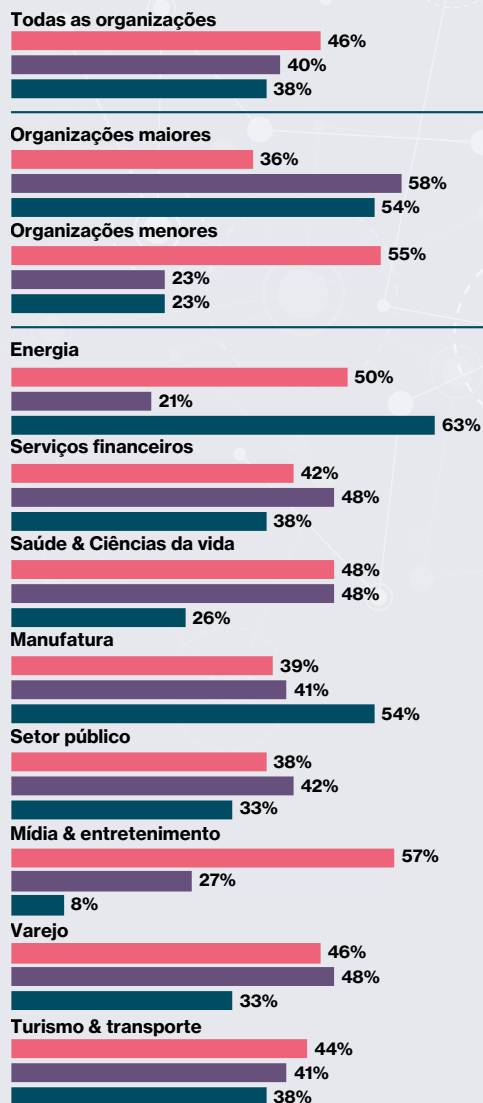
“Precisamos tomar as decisões certas sobre o uso ideal de todos os nossos ativos para o benefício da nação. E não se trata apenas de uma ótima produção financeira. Precisa ser um equilíbrio de benefícios sociais, ambientais e de criação de valor.”

James Morgan, Diretor de Dados, The Crown Estate

Figura 6: Os principais objetivos da modernização de dados

Quais são as principais motivações da sua organização para modernizar suas capacidades de dados? (Três principais respostas.)

- Aprimorar a tomada de decisão em toda a empresa
- Apoiar os casos de uso com IA/Support AI use cases
- Apoiar a descarbonização e redução da pegada ambiental



Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

“Estamos mudando muito com nossa infraestrutura e processos de dados. É parte de um esforço mais amplo para me tornar o que chamo de organização de entrega de produtos.”

Conrad Pozsgai, Diretor Administrativo, Diretor de Informações e Diretor de Operações, Payback

Classificada em terceiro lugar como um impulsionador de modernização (em 38%) está apoiando a descarbonização e outros esforços para reduzir a pegada ambiental da empresa. Para as organizações que já realizaram a modernização de dados nos últimos dois anos, apoiar a IA e apoiar a descarbonização tem sido, de longe, suas principais motivações (citadas por 70% e 60% desse subgrupo, respectivamente). Melhorar a conformidade regulatória (33%) e a eficiência operacional (32%) são outros importantes impulsionadores da modernização.

Recursos de dados imaturos

À medida que os esforços de modernização de dados começam, os executivos devem ter uma visão clara dos pontos fracos em suas capacidades de dados existentes, particularmente aqueles que poderiam comprometer a realização de seus objetivos de modernização declarados. Entre os muitos possíveis pontos fracos listados na pesquisa, as lideranças executivas se limitam a vários que causam preocupação específica. Isso inclui lacunas de talentos e habilidades em suas equipes de dados, a estratégia de dados (que pode estar relacionada a lacunas na estratégia

Retorno: Movimentação mais rápida com dados

O sucesso dos negócios na Payback se baseia na criação de programas de fidelidade eficazes e campanhas de marketing multicanal para seus clientes de varejo na Alemanha e em outros 10 países. A responsabilidade considerável recai sobre as equipes de tecnologia e dados da empresa, lideradas por Conrad Pozsgai, para oferecer novos recursos do programa e novas campanhas em um ritmo cada vez maior. “Nosso principal objetivo como organização de tecnologia é sermos mais rápidos no mercado com novos recursos”, diz Pozsgai. “E, claro, se formos mais rápidos, também reduziremos o custo de desenvolvê-los.”

Para ajudar a obter a velocidade desejada, a Payback lançou uma grande modernização de seu patrimônio de dados, incluindo uma mudança para práticas modernas de engenharia de dados. “Estamos mudando muito com nossa infraestrutura e processos de dados”, diz Pozsgai. “Isso faz parte de um esforço mais amplo para me tornar o que chamo de organização de entrega centrada no produto.”

Além de adotar uma nova arquitetura modular de dados, a modernização também envolve uma mudança estrutural considerável. Pozsgai explica que

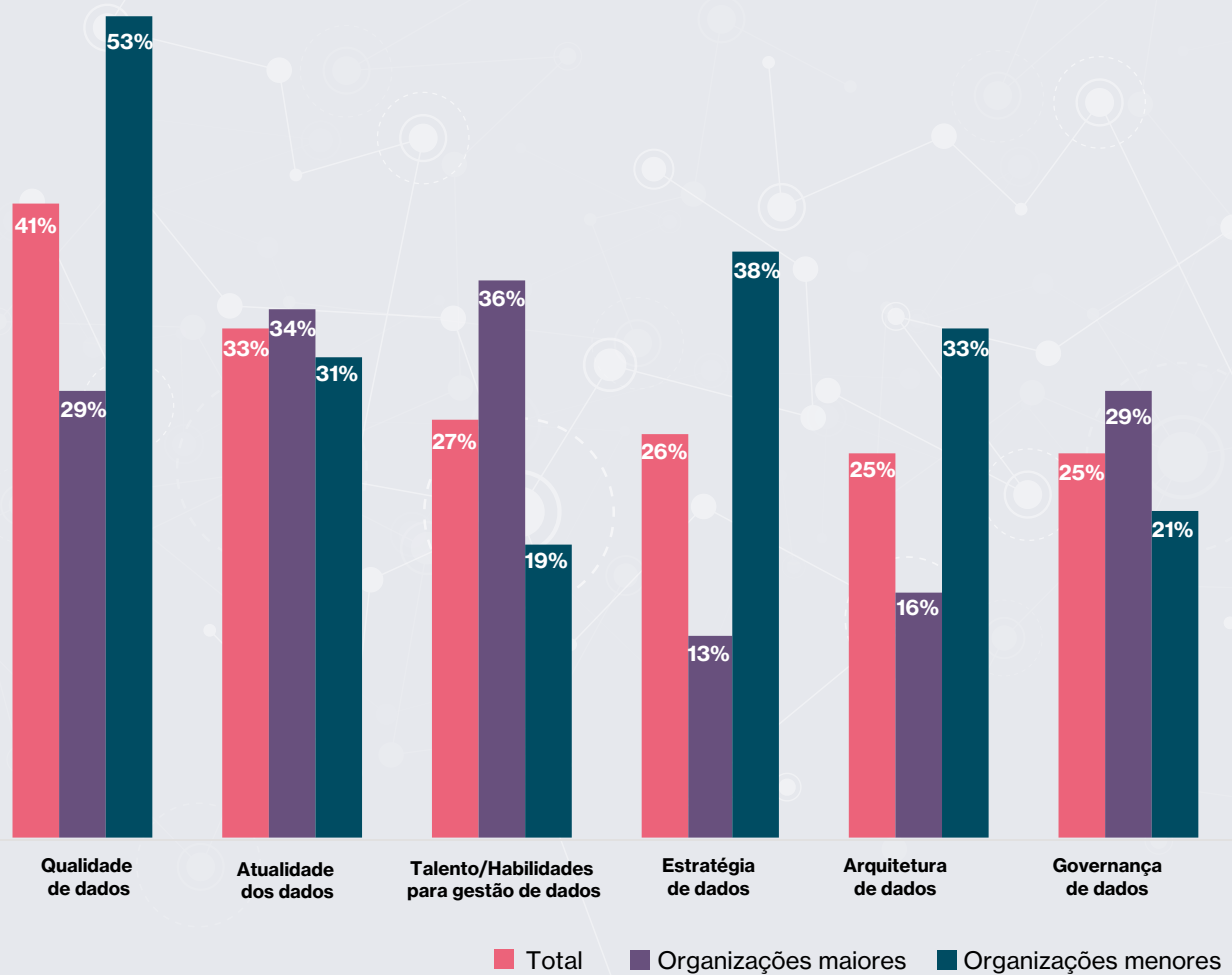
a organização de dados está fazendo a transição de uma estrutura centralizada para uma orientada por domínio: “Isso reflete nossas áreas de negócios, então estamos mudando gradualmente nossas equipes de dados para os mesmos domínios. Elas trabalharão de forma multifuncional para um produto ou cluster de produtos; isso é uma grande mudança para todo o nosso pessoal de dados.”

Uma estrutura orientada por domínio dá às equipes de dados autonomia para trabalhar de forma semi-independente, com Pozsgai enfatizando que precisam ser capazes de construir produtos de dados por conta própria. Nem tudo está acontecendo de uma só vez, ele diz: “Por enquanto, todas as nossas equipes estão totalmente ocupadas com a mudança e precisarão de suporte central. Mas, com o tempo, eles se tornarão cada vez mais independentes.”

A análise de dados e outros trabalhos de dados não podem mais ser realizados como no passado. Pozsgai diz: “As transações e a comunicação estão acontecendo em tempo real, e a análise de dados deve ser cada vez mais feita em tempo real. Portanto, precisamos integrar dados, como qualquer outra área de tecnologia, no processo geral de entrega.”

Figura 7: Links fracos nas capacidades de dados das organizações

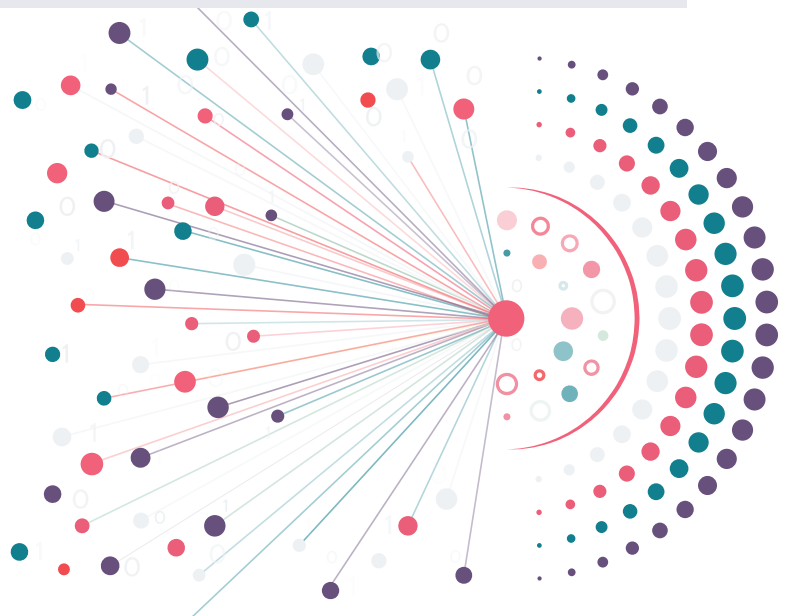
Quais elementos das capacidades de dados da sua organização estão menos prontos hoje para apoiar seus objetivos de modernização de dados? (As pessoas entrevistadas que se classificaram entre os 3 principais.)



Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

existente ou até mesmo a ausência de uma, conforme discutido anteriormente) e o estado da arquitetura de dados de sua organização (consulte a Figura 7).

O que mais preocupa a pessoas entrevistadas da pesquisa, no entanto, é a qualidade de seus dados (41%) e sua pontualidade (33%). Cinquenta e três por cento das pessoas entrevistadas da pesquisa de organizações menores identificam a qualidade dos dados como um dos principais pontos fracos. Como discutiremos abaixo, as lideranças executivas veem seus esforços para melhorar a governança como a chave para abordar esses problemas de qualidade e pontualidade dos dados.



ExxonMobil: Lucro e dor na modernização de dados

A oitava maior empresa do mundo em termos de receita global, a ExxonMobil gera, processa e analisa enormes fluxos de dados de suas operações e ativos upstream e downstream de petróleo, gás natural e petroquímica. Tentar modernizar uma propriedade de dados de tal tamanho e complexidade não é para os fracos.

De acordo com Heath Bland, gerente do Upstream Data Office da ExxonMobil, a organização enfrentou vários desafios à medida que implementava a modernização, mas dois apresentaram dificuldades específicas. Um deles é um escopo limitado de soluções de fornecedores. “Apesar da disponibilidade de ofertas de nuvem, o escopo das soluções disponíveis para um negócio em nosso setor permanece estreito”, diz ele. “Nosso mercado não atrai novos participantes para desenvolver soluções, devido à base limitada de clientes e à singularidade do setor.”

O outro grande desafio, diz Bland, é o estado atual da cultura de dados da empresa: “Isso, combinado com conscientização e alinhamento limitados entre as organizações sobre os desafios técnicos e a falta de impacto direto e visível no valor dos negócios [da modernização], levou a financiamento insuficiente e recursos restritos para permitir a análise de dados.”

“Conscientização e alinhamento limitados entre as organizações sobre os desafios técnicos e a falta de impacto direto e visível no valor dos negócios [da modernização], levou a financiamento insuficiente e recursos restritos para permitir a análise de dados.”

Heath Bland, Gerente, Escritório de Dados Upstream, ExxonMobil

Mas, diz Bland, as recompensas que a ExxonMobil está começando a ver da modernização são tangíveis. Ele lista cinco itens principais:

- **Implantando análises de autoatendimento:** “Permitimos que os usuários acessem e analisem dados de forma independente, o que permitiu o treinamento de modelos de IA.”
- **Tornando os dados da empresa JUSTO:** “Isso significa melhorar a localização, acessibilidade, interoperabilidade e reutilização de nossos dados.”
- **Reduzir a influência dos silos:** “Conseguimos combinar dados entre silos para obter uma visão global, levando a novas percepções.”
- **Melhorando o compartilhamento de dados do setor:** “Adotamos os padrões de dados 2 da OSDU e a plataforma de dados para integração de dados no nível do setor.”
- **Implementação de padrões de dados do setor:** “Isso nos permite transformar e modernizar nossos processos digitais de negócios e tornar os dados mais baratos por meio da consistência.”

“Já estamos começando a ver alguns desses benefícios, mas alguns levarão mais tempo”, diz Bland. O progresso que já foi alcançado, diz ele, se deve à mudança da empresa em direção ao pensamento de dados como produto e à maturidade de sua governança de dados.

O4 Regendo pela qualidade

“**G**arantir a qualidade dos dados é nosso maior problema”, diz Morgan. Com os diversos tipos de dados que o Crown Estate ingere e com a variedade de formatos que ele vem, garantir que os dados estejam em um único lugar e possam ser medidos e utilizados com precisão é um desafio constante.

A qualidade de dados abaixo do padrão, causada, por exemplo, por valores ausentes, dados duplicados (um subproduto comum de silos), erros na entrada manual de dados ou outros fatores, leva a perguntas do usuário sobre a confiabilidade dos dados. A pontualidade é um fator relacionado, acrescenta Sato. “O não acesso aos dados quando os usuários corporativos precisam deles prejudica a qualidade dos dados”, diz ele.

Pozsgai fornece um exemplo das operações da Payback: “Executamos muitas campanhas de marketing em tempo real. As ações dos clientes em uma loja ou online frequentemente acionarão uma mensagem push nossa em tempo real. É fundamental que tenhamos os dados sobre as ações do cliente disponíveis para que possamos agir imediatamente.”

Melhorar a pontualidade é fundamental no setor de petróleo e gás, diz Bland. “O valor das operações e dos dados de subsuperfície aumenta com o acesso em tempo real ou quase em tempo real”, explica ele. “À medida que avançamos em análises avançadas e IA, a importância da pontualidade dos dados continuará a crescer e criar novas oportunidades para transformar os processos de negócios. Já vimos avanços na forma de maior capacidade e velocidade de rede, gêmeos digitais, plataformas de dados, aquisição de dados e automação de processos, para citar alguns.”

Melhorar a qualidade dos dados e aplicar a manutenção de práticas de dados que garantam a integridade são, em grande parte, uma função da boa governança de dados. Isso pode explicar por que as organizações submetidas a esforços de modernização de dados priorizaram a melhoria da governança. Perguntado sobre as medidas que tomou nos últimos dois anos para modernizar suas capacidades de dados (consulte a Figura 8), os entrevistados citam mais comumente a atualização de seus modelos de governança (45%).

“À medida que avançamos em análises avançadas e IA, a importância da pontualidade dos dados continuará a crescer e criar novas oportunidades para transformar os processos de negócios.”

Heath Bland, Gerente, Escritório de Dados Upstream, ExxonMobil

Figura 8: Prazos para medidas de modernização de dados

Quando sua organização tomará as seguintes medidas para modernizar seus recursos de dados?

Revisar e atualizar a governança de dados



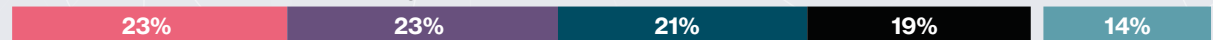
Adotar uma nova arquitetura de dados



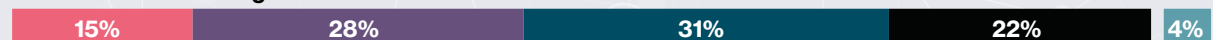
Ampliar o uso de serviços de dados em nuvem



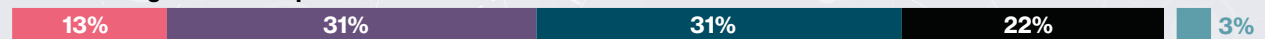
Descentralizar o armazenamento e gerenciamento de dados



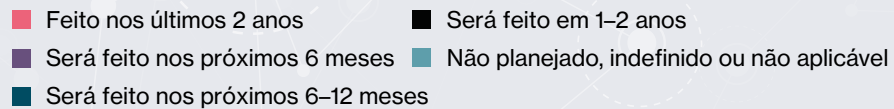
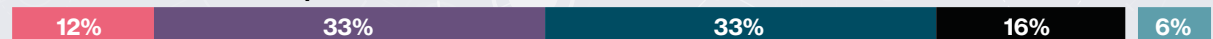
Revisar a estrutura organizacional de dados



Revisar a engenharia dos processos de dados



Consolidar o número de repositórios de dados



Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

A governança computacional, usando software para automatizar a aplicação de políticas de governança, é uma técnica emergente. “Uma abordagem moderna para implementar a governança de dados é apoiá-la computacionalmente dentro da plataforma”, diz Sato. “Com a automação, as organizações podem impor ou monitorar suas políticas acordadas, como segurança de dados, qualidade de dados, controle de acesso e privacidade de dados, e mudar a governança de dados de uma abordagem de processo pesado para uma abordagem capacitadora.”

A próxima medida de modernização de dados mais comum, concluída por 36% dos entrevistados, foi adotar uma nova arquitetura de dados. Há uma variedade de visões entre as organizações sobre o modelo ideal de arquitetura de dados. Alguns favorecem uma abordagem orientada por domínio, com um grande grau de autonomia concedido a equipes de dados multifuncionais. Uma característica fundamental da iniciativa de modernização de dados do Payback é uma mudança em direção a tal modelo. Outras organizações estão buscando uma arquitetura mais unificada com plataformas centralizadas e repositórios de dados. Outros ainda buscam aplicar uma abordagem híbrida combinando elementos centralizados e descentralizados.

Há um grande grau de consenso, no entanto, quando se trata de modelos de governança. Para garantir os mais altos níveis

de qualidade de dados, é necessário haver uma estrutura de governança abrangente para toda a organização. À medida que o retorno se move em direção a uma estrutura específica de domínio, Pozsgai acredita que é ainda mais importante manter um modelo centralizado de governança de dados. “É claro que os proprietários de domínios devem monitorar a qualidade dos dados para suas equipes, mas há muitas dependências entre diferentes domínios e equipes”, diz ele. “É preciso haver uma estrutura de governança abrangente.”

Melhorar a qualidade e a pontualidade dos dados

As organizações pesquisadas também estão tomando medidas mais específicas para melhorar a qualidade e a pontualidade dos dados (consulte a Figura 9). Quase metade (47%) está priorizando a implementação de DataOps para essa finalidade. Entre os princípios fundamentais da metodologia DataOps está a automação da gestão da qualidade dos dados, incluindo testes, monitoramento e detecção de anomalias. O DataOps também enfatiza a colaboração interfuncional por equipes de dados e, separadamente, 48% dos entrevistados dizem que suas organizações estão capacitando essas equipes a impor padrões de qualidade de dados.

Figura 9: Melhorar a qualidade e a pontualidade dos dados

Quais são as principais prioridades da sua organização para melhorar a qualidade e a pontualidade dos dados usados por diferentes partes do negócio?

48%

Capacitar equipes multifuncionais de qualidade de dados para aplicar práticas de qualidade

47%

Implementar DataOps

35%

Aprimorar os processos de validação de dados

31%

Implementar treinamento em toda a empresa sobre qualidade e padrões de dados

29%

Redefinir os padrões de qualidade de dados

23%

Integrar automação no gerenciamento de qualidade de dados

Fonte: Pesquisa MIT Technology Review Insights, 2024

Para Gastos, a administração é o outro ingrediente vital para melhorar a qualidade dos dados: “A empresa deve, é claro, investir em medidas tecnológicas projetadas para corrigir problemas de qualidade de dados. Em um nível mais alto, no entanto, a administração ativa de cima, a ideia de que eu, como líder de negócios, me importo com a qualidade de nossos dados, é igualmente importante.”

Estrutura organizacional e equipe de dados

Todos os itens anteriores destacam a importância da mudança organizacional e estrutural para a modernização de dados. “Muita modernização é repensar onde as equipes de dados estão dentro da empresa e de quem elas consistem”, diz Sato. As equipes multifuncionais às quais os entrevistados atribuem tanta importância devem fazer parte de qualquer organização, diz ele. “Equipes multifuncionais são necessárias para impulsionar projetos. Se você tiver os especialistas em domínio, os cientistas e engenheiros de dados e os analistas em uma equipe, reduzirá os atrasos na transferência e otimizará o fluxo. As equipes obterão valor mais rapidamente.”

A diversidade de todos os tipos, incluindo habilidades, é fundamental nas equipes de dados, diz Morgan. Isso se aplica apenas ao subconjunto de especialistas em dados dentro deles. “Há pessoas de que preciso na equipe que são muito boas em programação, mas que podem não entender verdadeiramente o contexto de negócios”, diz ele. “Em seguida, preciso que outras pessoas trabalhem com elas, que são os contadores de histórias. Eles podem entender o suficiente sobre o técnico, mas podem falar verdadeiramente sobre os resultados e o valor dos negócios.”

O que é DataOps?

DataOps é para dados o que DevOps é para software. Ambos são conjuntos de filosofias e princípios (em vez de tecnologias específicas), baseados em metodologia ágil e enfatizando a automação e a melhoria contínua. O principal objetivo do DevOps é fornecer um software melhor em um ritmo mais rápido. Os principais objetivos da DataOps são melhorar a qualidade dos dados e fornecer melhores insights aos usuários finais da empresa, reduzindo simultaneamente o custo do gerenciamento de dados.

As metodologias DataOps destinam-se a otimizar a forma como as equipes de dados projetam, constroem e entregam, ajudando-as a criar produtos e arquiteturas de dados escaláveis, flexíveis e confiáveis com mais rapidez. Uma equipe que usa metodologias de DataOps provavelmente se concentrará em ciclos rápidos de feedback e melhoria por meio de entrega contínua, habilitada por testes e implantação automatizados.

A implementação de DataOps também pressupõe a necessidade de mudança cultural, que decompõe silos de dados e promove a colaboração entre equipes e funções para garantir que os dados ofereçam valor ao negócio.

As organizações pesquisadas parecem estar deixando a mudança estrutural até mais tarde no processo de modernização. Embora muitos tenham atualizado a governança de dados e adotado uma nova arquitetura nos últimos dois anos, apenas 15% dos entrevistados dizem que suas empresas também abordaram questões de estrutura organizacional. A maioria, 59%, diz que isso se tornará um foco no próximo ano, enquanto 22% esperam que pelo menos um ano passe antes de abordar essas mudanças.

Modernizar a propriedade de dados é um grande empreendimento, e os executivos podem sentir imprudente tentar introduzir mudanças demais rapidamente. Na medida em que as mudanças nas funções e estruturas de subordinação das pessoas são as mudanças mais difíceis de todas, superar a resistência que inevitavelmente surgirá pode exigir atenção substancial dos líderes de dados e tecnologia da organização.

“A empresa deve, é claro, investir em medidas tecnológicas projetadas para corrigir problemas de qualidade de dados. Em um nível mais alto, no entanto, a administração ativa de cima é igualmente importante.”

John Spens, Diretor Administrativo, Dados e IA, América do Norte, Thoughtworks

O Crown Estate: Conquistando a complexidade dos dados

James Morgan e sua equipe de profissionais de dados têm uma função única: agregar valor, criar eficiências e otimizar decisões a partir dos dados gerados por e sobre os ativos naturais e construídos do The Crown Estate. Essas participações são altamente diversificadas, variando de terras agrícolas a ambientes costeiros e o fundo do mar a edifícios comerciais e residenciais em Londres e outras cidades. O Morgan tem equipes que gerenciam dados relacionados ao mapeamento e modelagem de leitões marinhos, emissões de carbono de suas terras agrícolas, materiais usados em seus edifícios residenciais, queda e rotatividade em suas propriedades comerciais e várias outras categorias. Os sistemas de dados da organização, diz Morgan, devem apoiar análises, relatórios, ciência de dados e tomada de decisão sobre todos esses ativos.

Para gerenciar esses dados com mais eficiência e agregar mais valor a eles, a organização está no processo de modernizar todo o seu conjunto de dados. Parte desse esforço é focado nos sistemas operacionais que capturam seus dados. “Temos identificado onde soluções alternativas manuais se infiltraram”, diz Morgan. “Estamos garantindo que nossos sistemas sejam capazes de capturar todas as informações necessárias para administrar um negócio eficiente.” Esses sistemas operacionais, ele explica, são a força vital de tudo o que suas equipes querem fazer com os dados, como análises, relatórios ou ciência de dados. “Então, em um ponto, estamos nos concentrando na criação e na mudança de dados e nos certificando de que toda a arquitetura e os

sistemas em torno disso, e os processos de negócios que os acompanham, estejam corretos e que o gerenciamento e a governança de dados apropriados estejam em vigor.”

Morgan continua: “Então estamos modernizando nossa pilha de dados e análises, inclusive por meio da implantação em um ambiente de nuvem. Estamos construindo um ecossistema de dados na nuvem com um data lake e ambientes estruturados acima dele. Este é um grande trabalho para trazer uma série de sistemas em silos legados para uma arquitetura moderna de dados em nuvem.”

Morgan descreve o modelo organizacional para gerenciar a propriedade de dados modernizada como um tipo de híbrido. “Para uma empresa como a nossa, faz sentido ter um ambiente central onde tenhamos a governança certa, a proteção certa, os controles certos em torno dela e os especialistas que podem gerenciá-la”, diz ele. Mas isso não significa que todos os dados precisam ser unidos em um modelo comum. “Queremos democratizar dados em toda a organização, colocando-os nas mãos de nossos colegas para apoiar seu trabalho diário e tomada de decisão”, diz Morgan. “Por exemplo, em muitos casos, os dados sobre nossos ambientes marítimos não precisam ser vinculados aos nossos ativos de propriedade em Londres”, diz Morgan. “Não há nenhum benefício em vinculá-los, então por que nós o faríamos?” Às vezes, os custos e o tempo de reunir dados superam centralmente o benefício.

05 Conclusão

Sua pesquisa oferece lições para chefes empresariais de dados e tecnologia que estão embarcando ou considerando a modernização de sua propriedade de dados. O mais importante entre eles são os seguintes:

Mantenha as metas de IA em perspectiva. A IA oferece uma promessa substancial de agregar valor ao negócio, mas outros objetivos de modernização não devem se perder na empolgação. Fornecer dados de maior qualidade com mais rapidez e segurança atende não apenas às necessidades de modelos de IA, mas de muitos outros sistemas críticos para os negócios, bem como outras tecnologias emergentes. O caso de negócios completo para modernização de dados abrange muito mais do que apenas IA.

As lideranças de dados devem demonstrar o valor comercial da modernização. Uma estratégia de dados abrangente é aquela que se alinha totalmente com a estratégia de negócios, e a estratégia de dados e abordagens de modernização desenvolvidas isoladamente certamente levarão ao desperdício de esforço e recursos. Cabe as lideranças seniores de dados e tecnologia entender como os dados podem ajudar as unidades de negócios a alcançar seus objetivos e adaptar seus esforços de acordo. Eles também devem comunicar os benefícios da modernização de dados em termos que sejam relevantes para os líderes de negócios que aprovam e apoiam investimentos em dados.

As práticas de engenharia de software estão chegando aos dados. O surgimento de equipes de dados multifuncionais, práticas de DataOps, soluções baseadas em nuvem e um foco em dados como produto, por exemplo, práticas eco agile que se tornaram padrão

em engenharia de software nas últimas duas décadas. À medida que as organizações buscam acelerar a entrega de valor a partir dos dados, elas descobrem que a adoção de práticas modernas de engenharia de dados pode enfrentar desafios em torno da qualidade e usabilidade dos dados.

Abordar a mudança com prudência, mas continuar em movimento. A modernização de dados pode exigir mudanças complexas em torno da estrutura organizacional e da arquitetura de dados de uma empresa. Muitas empresas acham tentador adiar isso até estágios posteriores do projeto, quando mais é conhecido. Mas as iniciativas de modernização ganham impulso ao demonstrar valor inicial, o que significa que os líderes podem se beneficiar de uma mentalidade ágil, fazer apostas iniciais e estar preparados para mudar.



Sobre o MIT Technology Review Insights

A MIT Technology Review Insights é a divisão de publicação personalizada da *MIT Technology Review*, a revista de tecnologia mais antiga do mundo, apoiada pela principal instituição de tecnologia do mundo, produzindo eventos ao

vivo e pesquisas sobre os principais desafios tecnológicos e de negócios do dia. A Insights realiza pesquisas e análises qualitativas e quantitativas nos EUA e no exterior e publica uma ampla variedade de conteúdo, incluindo artigos, relatórios, infográficos, vídeos e podcasts. E por meio de sua crescente análise de tecnologia MIT [Global Insights Panel](#), o Insights tem acesso incomparável a executivos de nível sênior, inovadores e empreendedores em todo o mundo para pesquisas e entrevistas detalhadas.

Sobre a Thoughtworks

A Thoughtworks é uma consultoria de tecnologia global que integra estratégia, design e engenharia para impulsionar a inovação digital. Somos mais de 10.500 profissionais de pensamento fortes em 48 escritórios em 19 países. Há 30 anos, causamos um impacto extraordinário junto com nossos clientes, ajudando-os a resolver problemas complexos de negócios com a tecnologia como o diferencial.



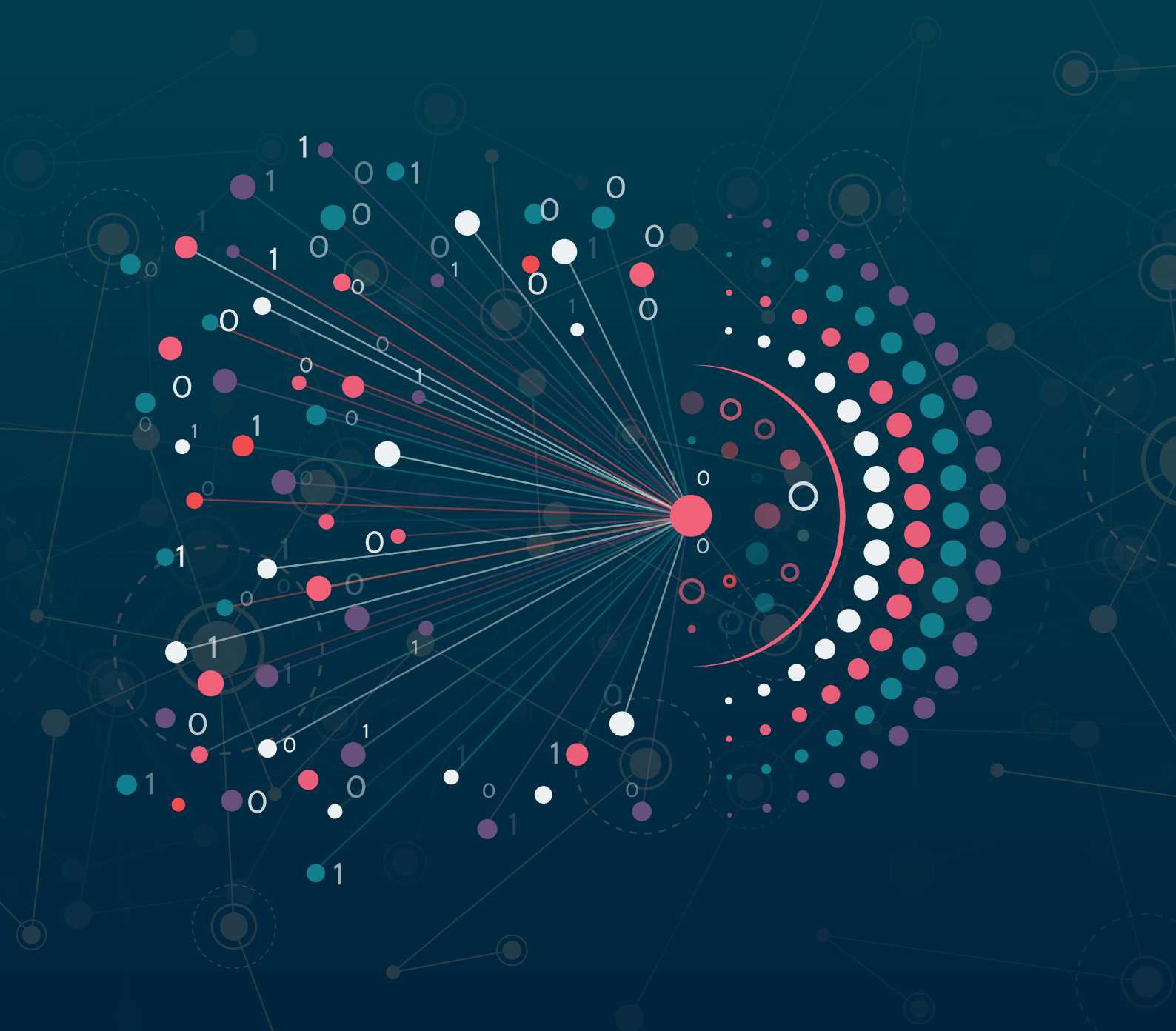
Notas de rodapé

1. Consulte, por exemplo, “2024 AI business predictions”, PwC, <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/ai-predictions.html>; e “A New Architecture to Manage Data Costs and Complexity”, BCG, 7 de fevereiro de 2023, <https://www.bcg.com/publications/2023/new-data-architectures-can-help-manage-data-costs-and-complexity>.
2. O Fórum OSDU (Open Source Data Universe) é um grupo que desenvolve uma plataforma de dados baseada em padrões e código aberto para o setor de energia.

Ilustrações

Ilustrações montadas por Tim Huxford com elementos da Shutterstock.

Embora todos os esforços tenham sido empreendidos para verificar a precisão dessas informações, o MIT Technology Review Insights não pode aceitar nenhuma responsabilidade ou obrigação pela confiança de qualquer pessoa neste relatório ou em qualquer uma das informações, opiniões ou conclusões estabelecidas neste relatório.



MIT Technology Review Insights

www.technologyreview.com

insights@technologyreview.com